

Pro gymnospermae – Группа праголоосеменные растения

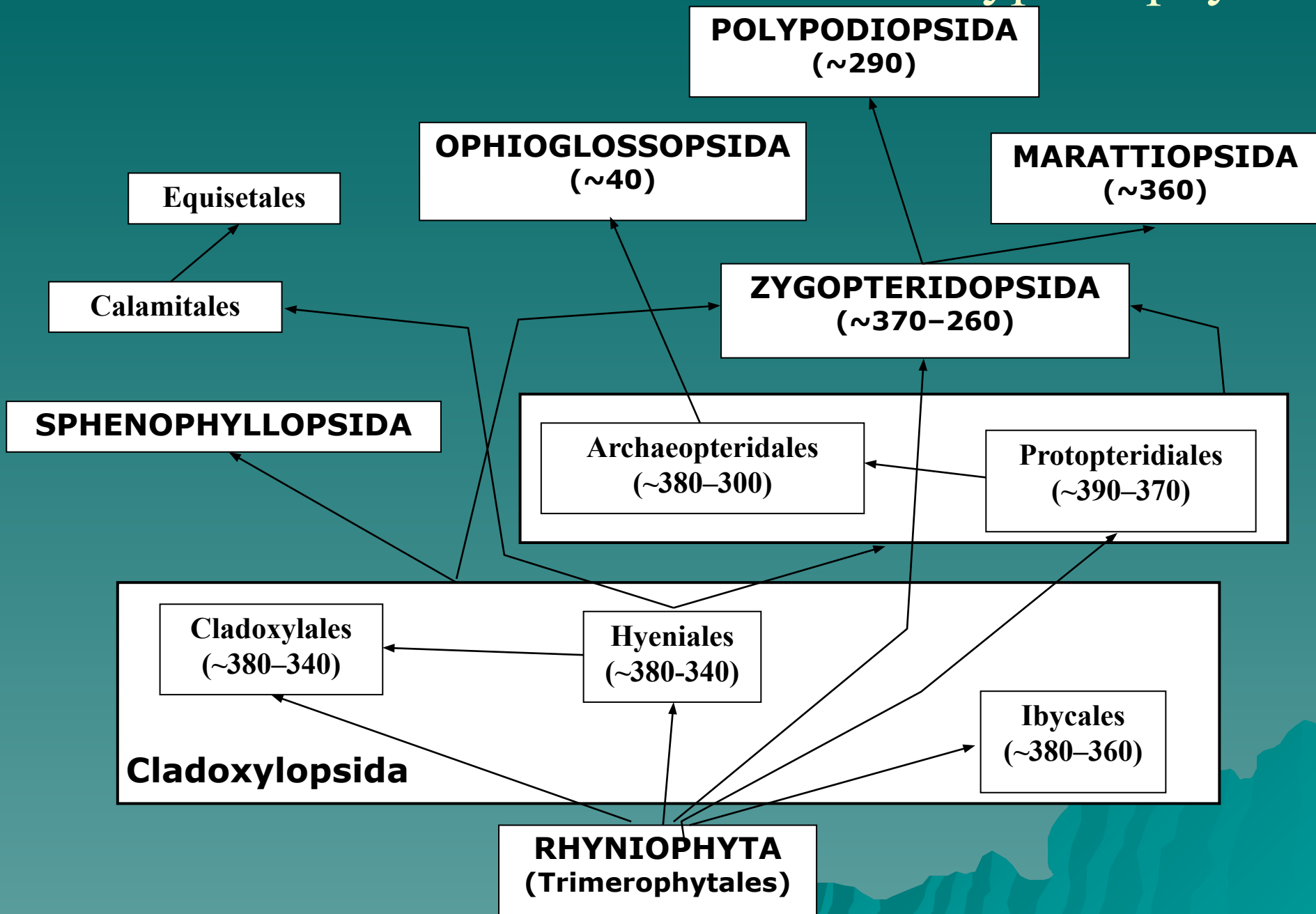


??? Класс из отдела Polypodiophyta или подотдел низших семенных растений (Spermatophyta), класс праголосеменные растения (Classis Progymnospermopsida)

Возникли от тримерофитовых (риниофиты) – общее происхождение праголосеменных и папоротниковидных растений

Возникли в среднем девоне, в верхнем карбоне исчезают

Филогенетические связи таксонов Polypodiophyta



Отличительные особенности

- 1) Наличие камбия, образующего вторичную ксилему
- 2) Наличие точечных трахеид с окаймлёнными порами на радиальных и тангентальных стенках
- 3) Строение экзины, характерное для голосеменных растений: сэкзина – гранулярная, нэкзина – слоистая

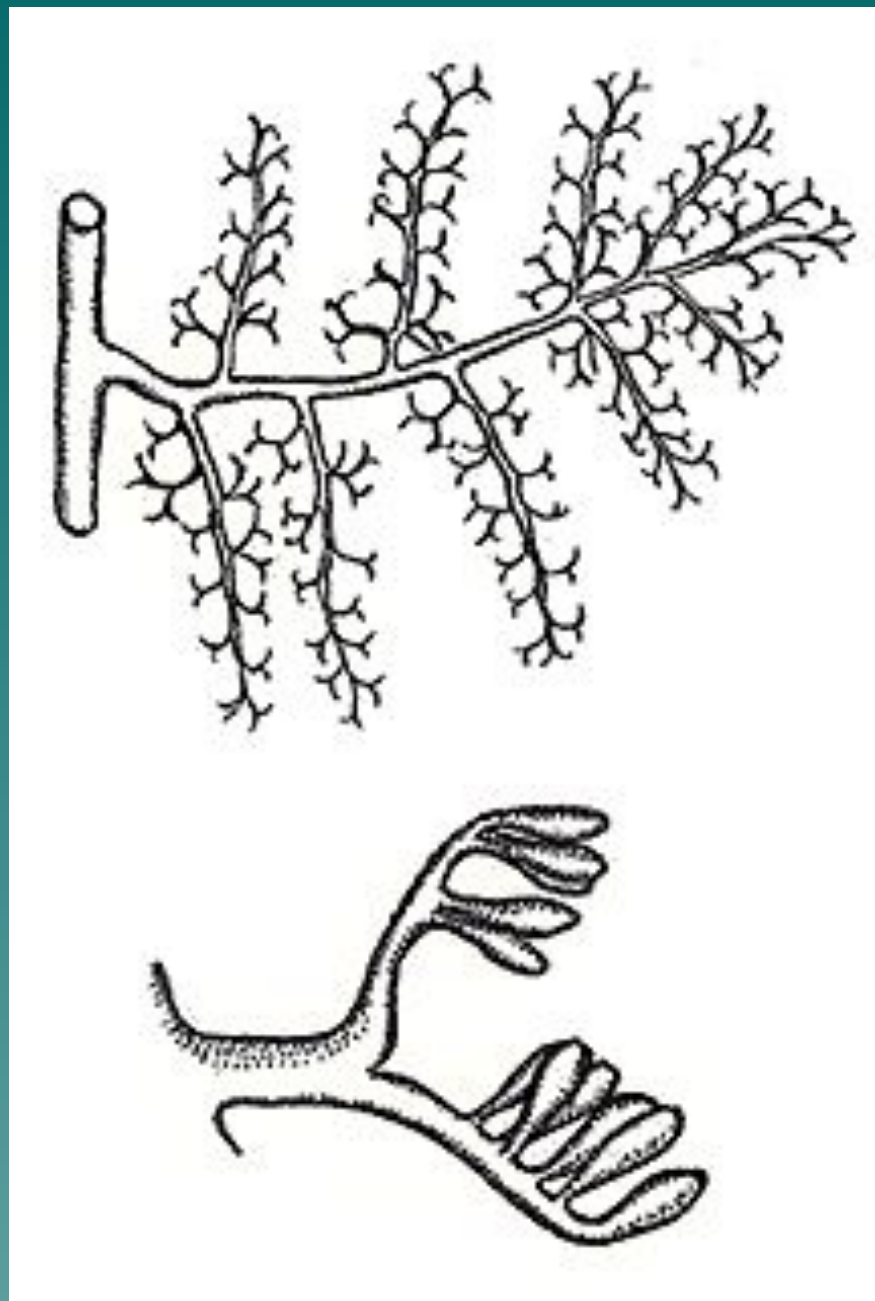
Сходство с папоротниками

- Наличие крупных перистых листьев
- Отсутствие семян

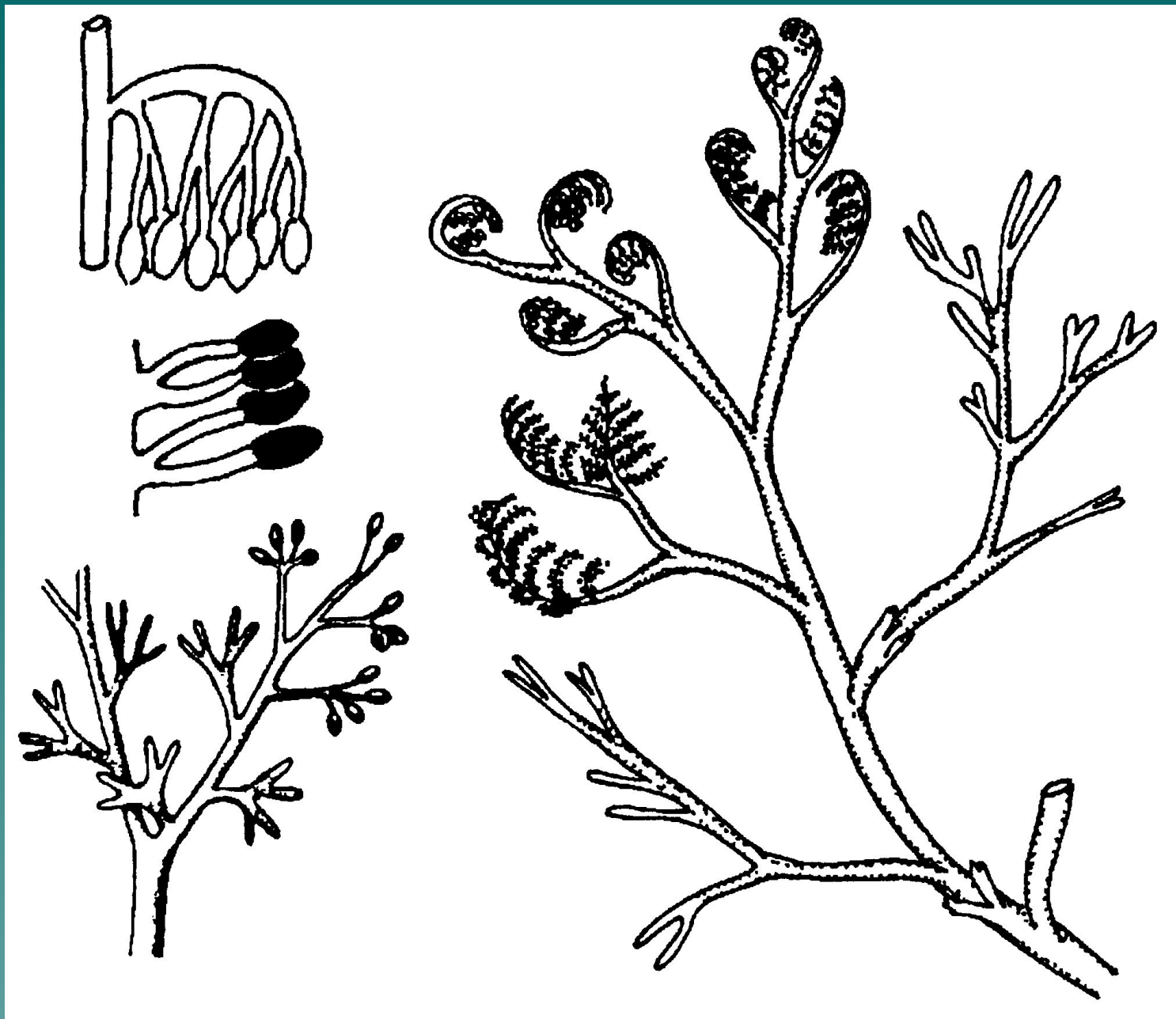
Порядок Протоптеридиевые (Ordo Protopteridiales)

- Невысокие деревья (до 10 м)
- Наличие корней неизвестно
- Сохраняли теломную организацию
- Спиральное расположение ветвей I порядка, на которых располагались супротивно ветви II порядка
- Появление форм с уплощенными веточками – **плосковетками**
- Вторичная ксилема возникла только в стволе и толстых ветвях, нетолстая, состояла из трахеид с окаймленными порами; на поверхности развивалась перидерма
- Равноспоровые растения

Порядок Aneurophytales, род *Aneurophyton*



Порядок Aneurophytales, род *Protopteridium*



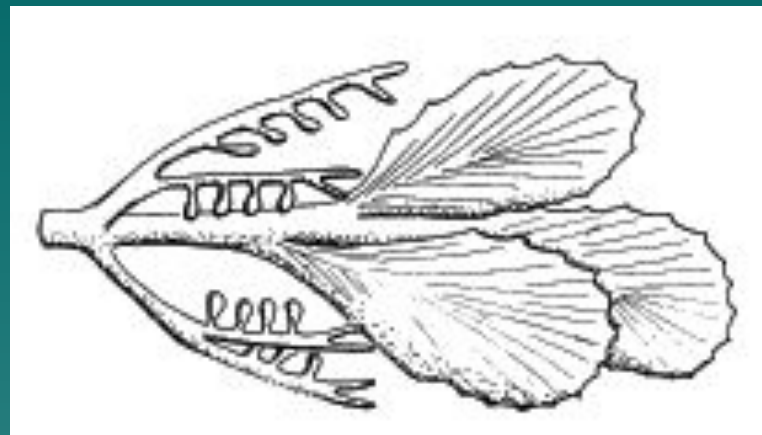
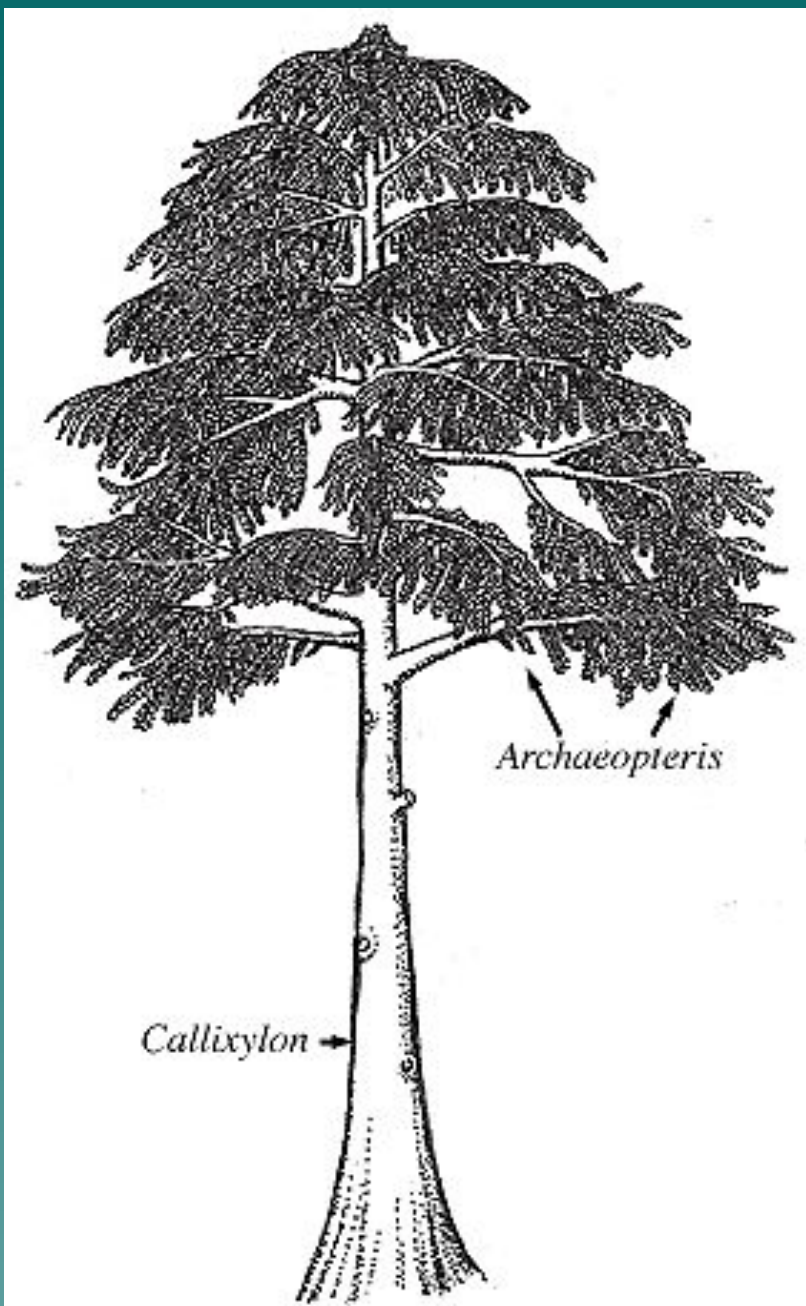
Порядок Археоптериевые (Ordo Archaeopteridales)

- Существование – верхний девон – нижний карбон
- Крупные деревья (диаметр ствола до 1 м)
- Аллоризная корневая система
- Ветвление надземных органов – латеральное
- Органы – плосковетки, у поздних представителей – вайи (рахис) с дихотомическим жилкованием
- Гетерофиллия – у проростка листья простые, у взрослых растений – наличие расчлененных вай
- Вегетативные и спороносные листья отличаются морфологически
- Развитая вторичная ксилема, паренхимы в ней мало, сверху развивается перидерма
- Разноспоровые растения: спорангии располагались на концах фертильных веточек или спорофиллах

Ископаемые остатки *Archaeopteris*



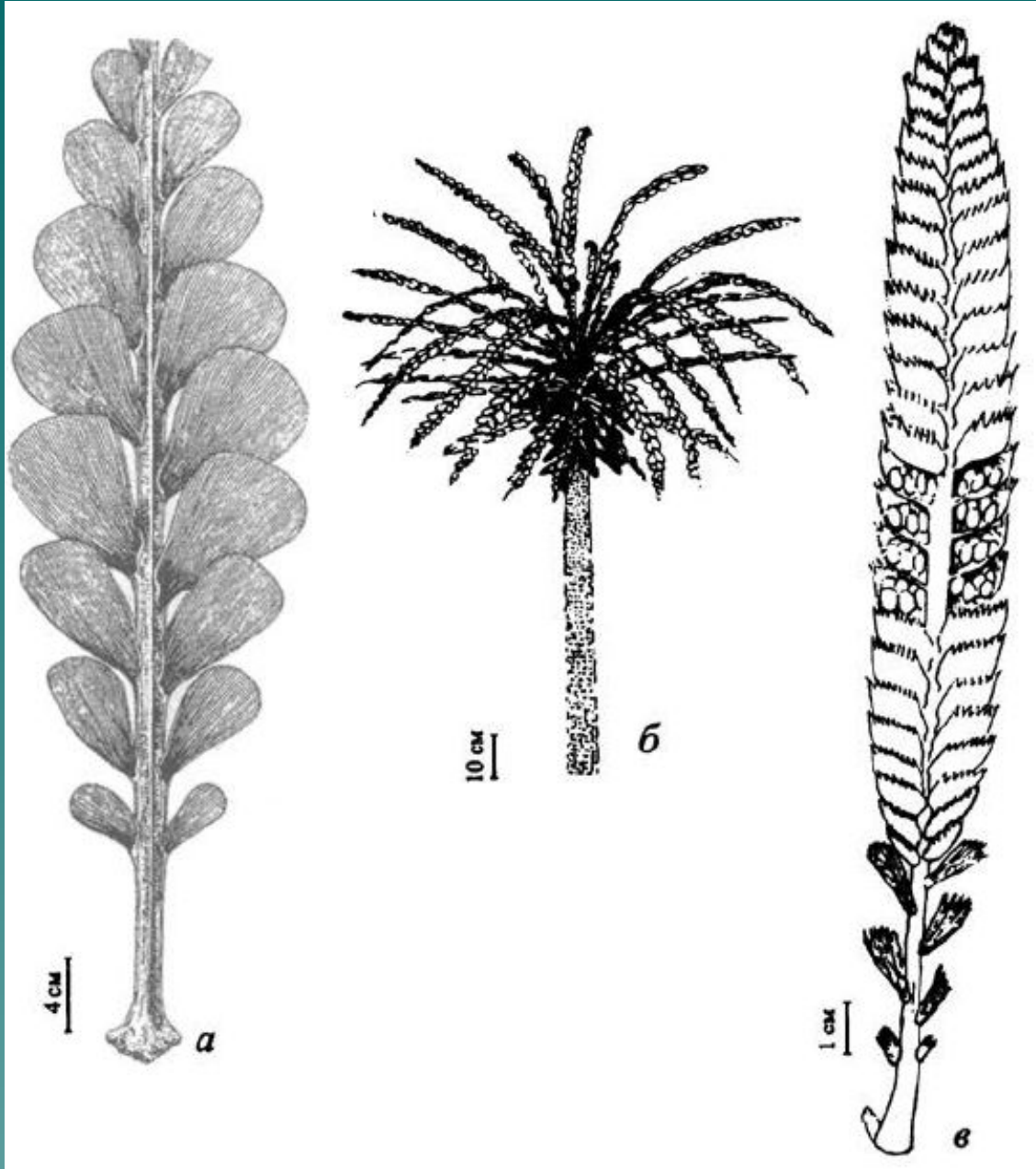
Реконструкция внешнего вида *Archaeopteris*



Эволюционные тенденции в группе праголосоменные растения


- 1) Увеличение размеров растений
- 2) Усиление деятельности камбия и оживление древесины за счет паренхимы
- 3) Переход системы теломов к плосковеткам → настоящим листьям
- 4) Формирование спорангиофоров и спорофиллов
- 5) Уменьшение числа спорангиев
- 6) Переход от равноспоровости к разноспоровости, сопровождающееся уменьшением числа мегаспор и увеличением их размеров
- 7) Уменьшение числа мегаспорангиев на мегаспорофиллах
- 8) Концентрация вегетативных ветвей вокруг мегаспорангиев
- 9) Формирование на верхушке спорангия оттянутого носика для улавливания микроспор

Реконструкция внешнего облика, стерильного листа и стробила Noeggerathiales



Имеют неясное
систематическое
положение

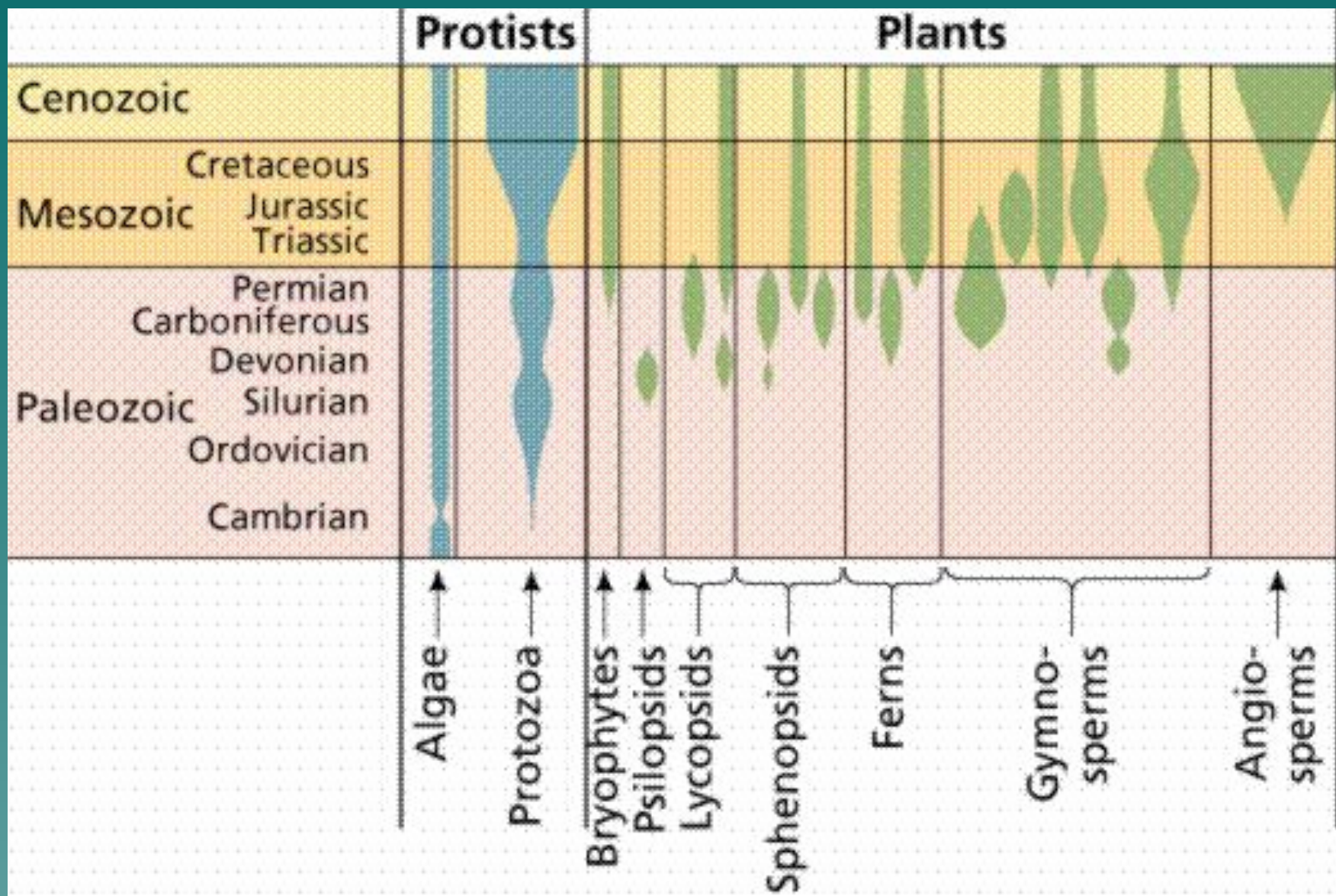
**Divisio Pinophyta,
Gymnospermae –
Отдел Голосеменные
растения**

A stylized silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide. The mountains are rendered in a darker shade of teal, matching the background, and have a jagged, layered appearance.

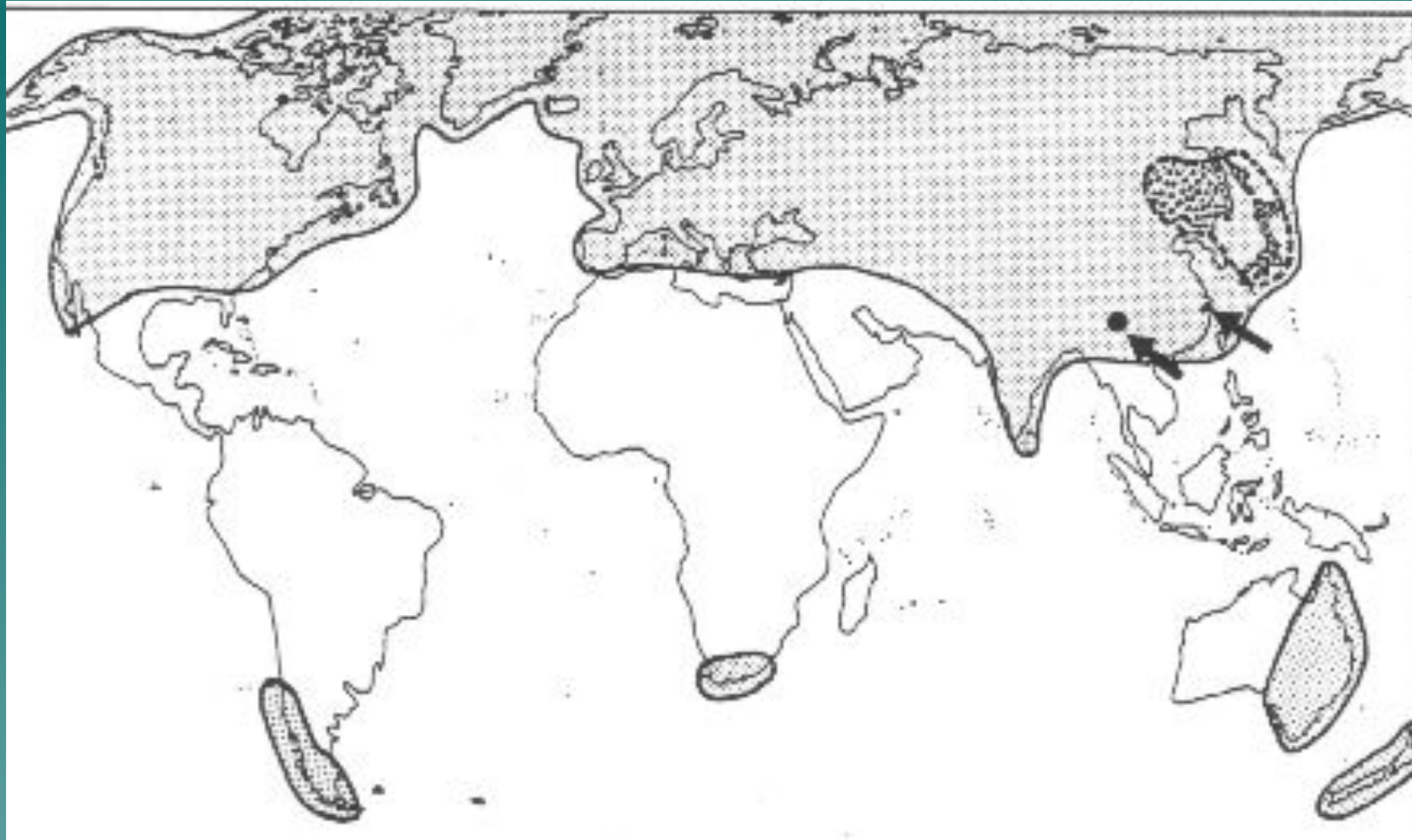
Общая характеристика

1) Возникли в верхнем девоне, расцвет в мезозое теплолюбивых голосеменных (беннетитовые, саговниковые, семенные папоротники). Второе рождение связано с появлением холодостойких видов в связи с оледенением. Осваивают обширные территории умеренных широт Северного полушария с кайнозоя.

Время происхождения различных групп протист и растений
 (ширина ветвей отражает относительную роль таксонов в растительных сообществах соответствующих времен)



Современное и прошлое распространение Гинкго



Общая характеристика

2) Немногочисленная группа – около 700 современных видов

3) Распространены по всему земному шару, но довольно широкий ареал в Северном полушарии; хвойные леса таёжной зоны

4) Жизненная форма современных голосеменных растений:

- Деревья
- Кустарники
- Древоподобные формы (саговники)
- Стланники
- Лианы (гнетум)

Среди палеозойских были травянистые растения

Общая характеристика

5) Моноподиальное нарастание. Примитивные голосеменные не имеют ветвления, современные – обильное боковое ветвление

6) Развитие стержневой корневой системы (на основе зародышевого корешка семени)

7) Листья синтеломного происхождения, эволюционировали в двух направлениях – макрофильной и микрофильной (игольчатые, чешуевидные)

Туя



Саговник



4 an014433 f11
moscov Sergey (2) GeoFoto.Ru

Вельвичия



Кипарис



Гнетум



Сосна

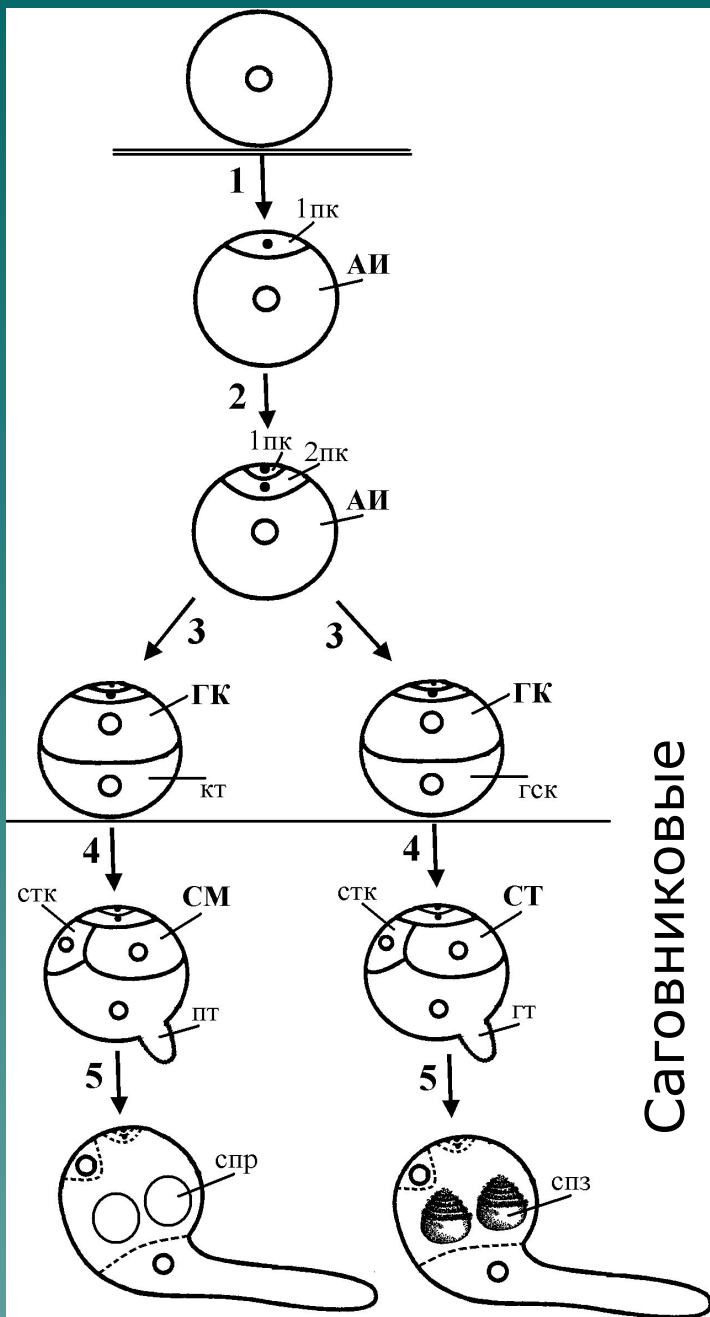
Общая характеристика

8) Голосеменные – разноспоровые растения

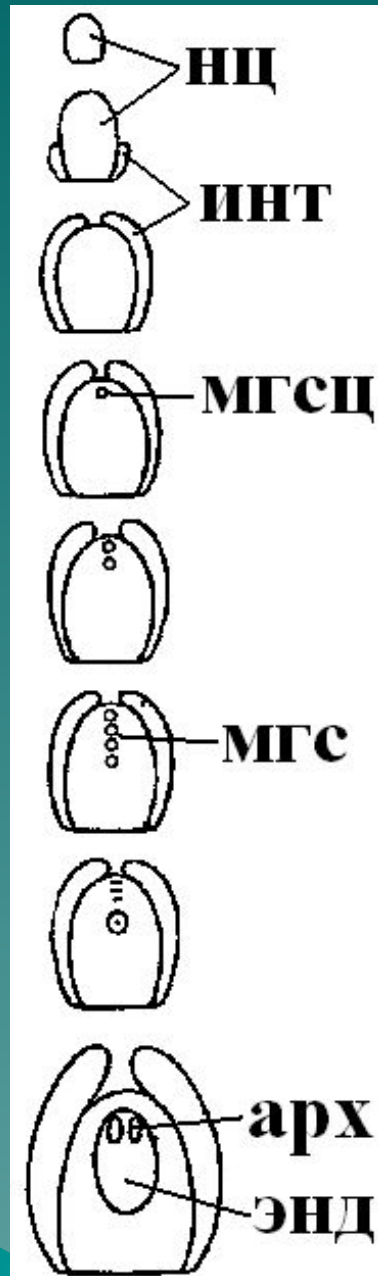
- Имеют микро- и мегастробилы, которые могут объединяться в констробилы
- Стробилы раздельнополые, лишь у беннетитовых обоеполые
- Редукция гаметофитов, развитие женского гаметофита на спорофите
- Микростробилы → микроспорангий → микроспоры, которые прорастают под оболочкой (мужской гаметофит – пылинка), своего развития достигают на мегаспорангии. Оболочка пыльцевого зерна спорополлениновая, три слоя – интина (эндоспорий), экзина (экзоспорий), перина (периспорий). В развитии кариокинезы сопровождаются цитокинезами. Число клеток мужского гаметофита – 2-10 (ускоренное развитие). Пылинка попадает сразу на микропиле

Развитие гаметофитов голосеменных

Сосновые



Саговниковые



Микрогаметогенез у сосны



Общая характеристика

8) Голосеменные – разноспоровые растения

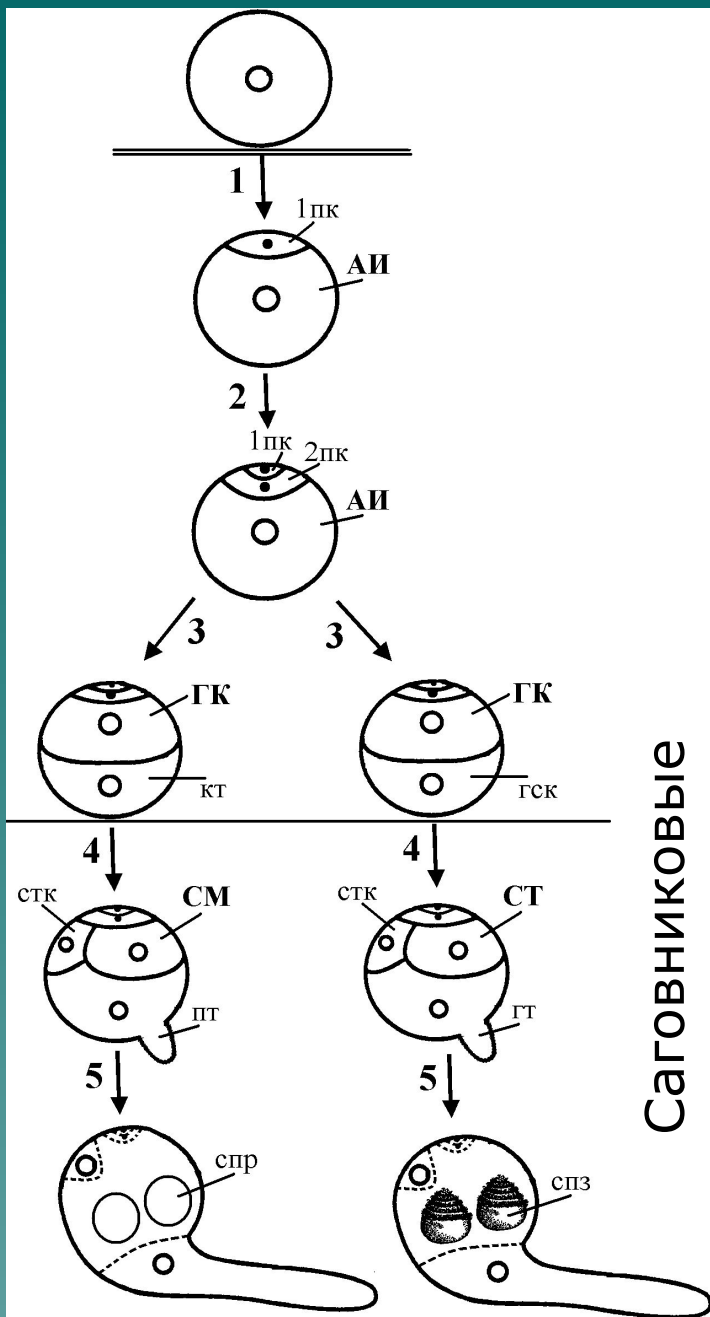
- Женский гаметофит проходит весь онтогенез внутри переставшего вскрываться мегаспорангия (нуцеллуса). С участием мегаспорангия протекают процессы мегаспорогенеза, развитие женского гаметофита, внутреннее оплодотворение, развитие зародыша и семени

Эволюционные преобразования

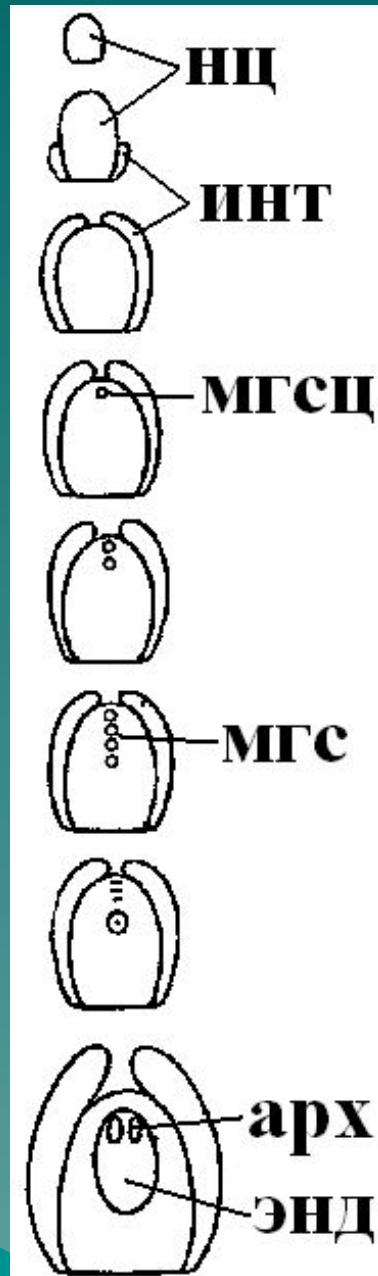
- В мегаспорангии отсутствует полость, выполнен паренхимой, клетки которой используют для питания мегаспора и гаметофит
- Тенденция к редукции спорополлениновой оболочки для улучшения питания
- Появление интегумента – новое образование, имеет важное биологическое значение. Сначала он был свободен от нуцеллуса, позднее срастается с ним

Развитие гаметофитов голосеменных

Сосновые



Саговниковые



Общая характеристика

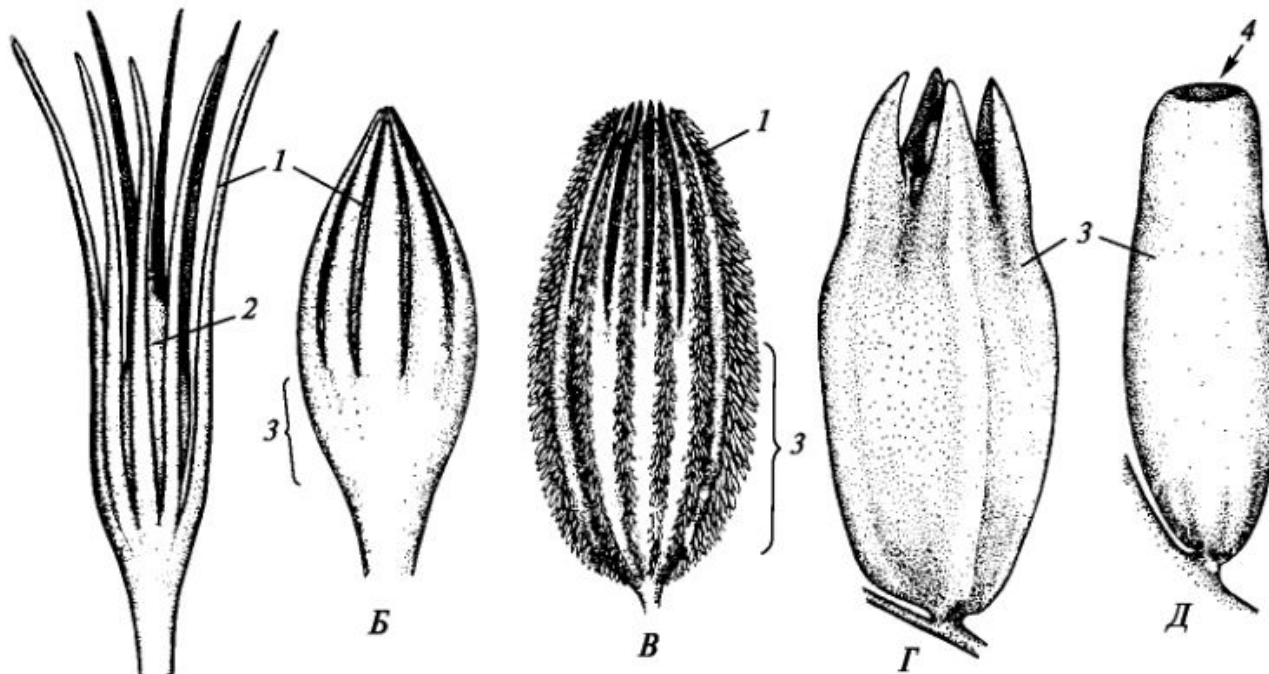
Гипотезы возникновения интегумента

- 1) Развился из индузия папоротникообразных
- 2) Синангиальная (М. Бенсон) – семязачаток – синангий из одного центрального фертильного спорангия-нуцеллуса, окруженного стерильными спорангиями, сросшимися в интегумент
- 3) Теломная - интегумент возникает из **купулы** – защитные образования теломной природы, первоначально завершавшиеся спорангиями. Позднее они утратили спорангии – стали стерильными, срастание купул с образованием интегумента (доказательство – семенные папоротники)

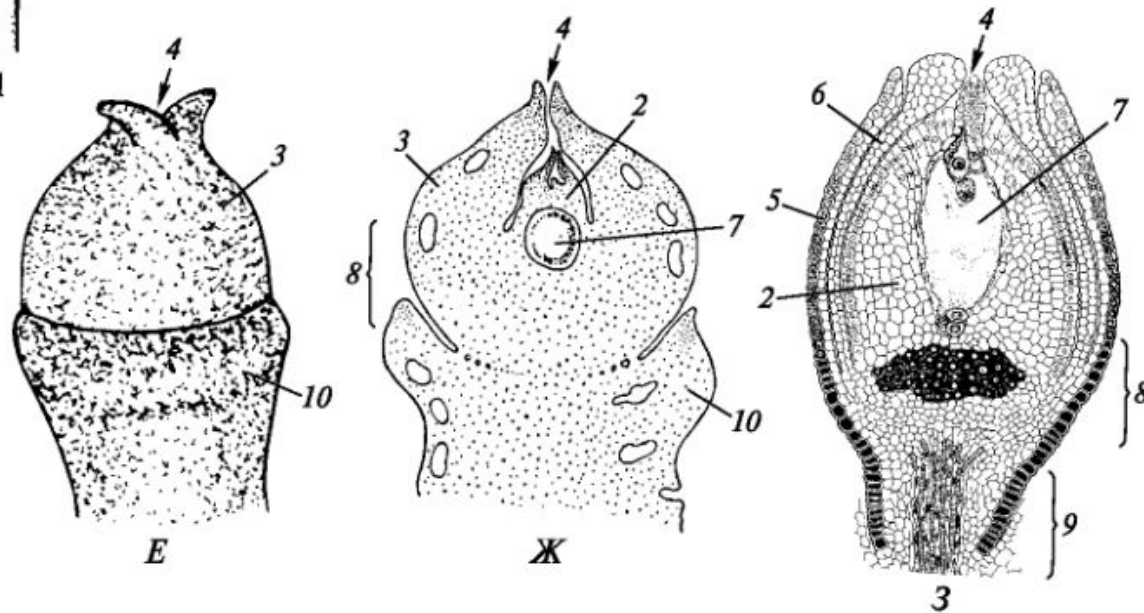
Микропиле изначально было широким – позднее узкий канал для предотвращения избытка пылинок

Вероятный способ формирования интегумента семяпочки





Появление
 интегумента
 приводит к
 формированию
 семязачатка



Морфогенети-
 ческий ряд
 становления
 семени

Общая характеристика

- 8) Голосеменные – разноспоровые растения
- Стадия опыления – анемофилия (первична), гидрофилия, зоофилия (связано с появлением палинофагов)

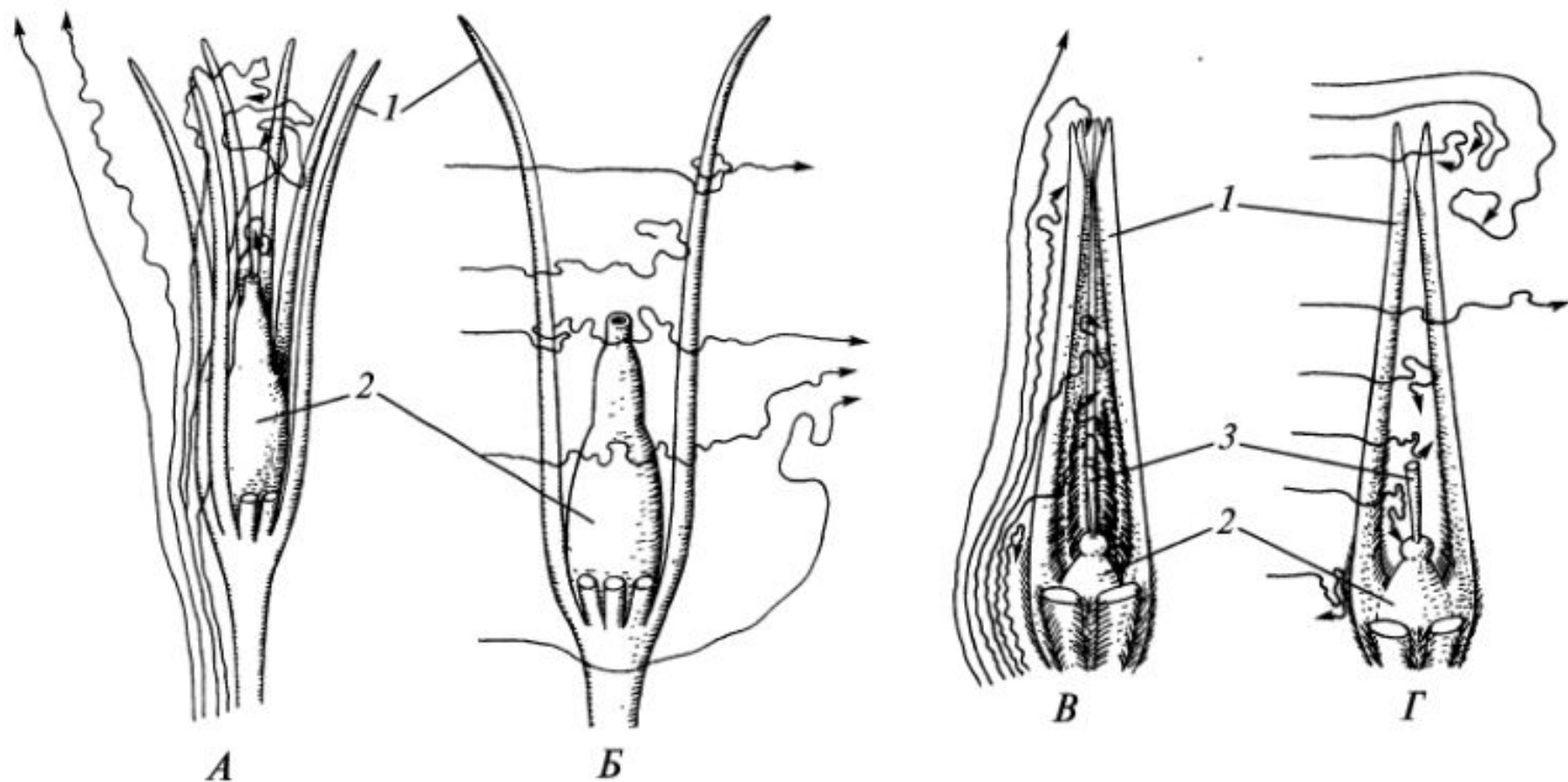
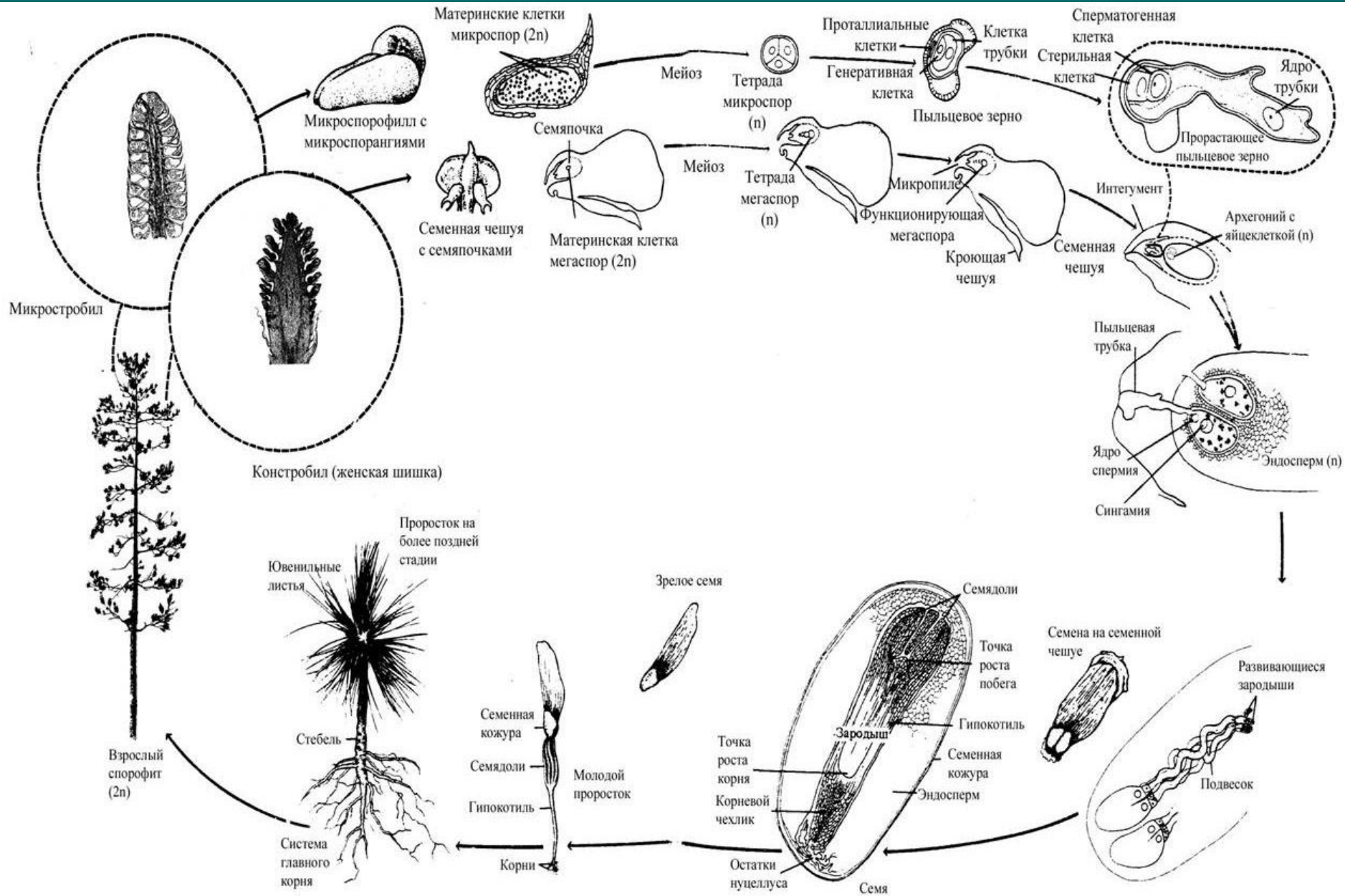


Рис. 167. Spermatophytina. Траектории полета предпыльцевых зерен около семязпочек *Genomosperma kidstonii* (А, Б) и *Salpingostoma dasu* (Б, Г) при направлении ветра параллельно (А, Б) и перпендикулярно (Б, Г) семязпочке: 1 — купула-интегумент; 2 — мегаспорангий-нуцеллус; 3 — сальпинкс

Жизненный цикл (на примере сосны обыкновенной)



Общая характеристика

9) Из семязачатка развивается семя (ароморфоз)

Семя известно с девона (370 млн. лет назад)

Семя = зародыш многоклеточный + эндосперм (n) + семенная кожура + остаток нуцеллуса

Семя имеет период покоя (перенос неблагоприятных условий, расселение и распространение)

Семя развивается на спорофите – питание, защита

«Семя – это маленький шедевр эволюции»
(А. Л. Тахтаджян)



Общая характеристика

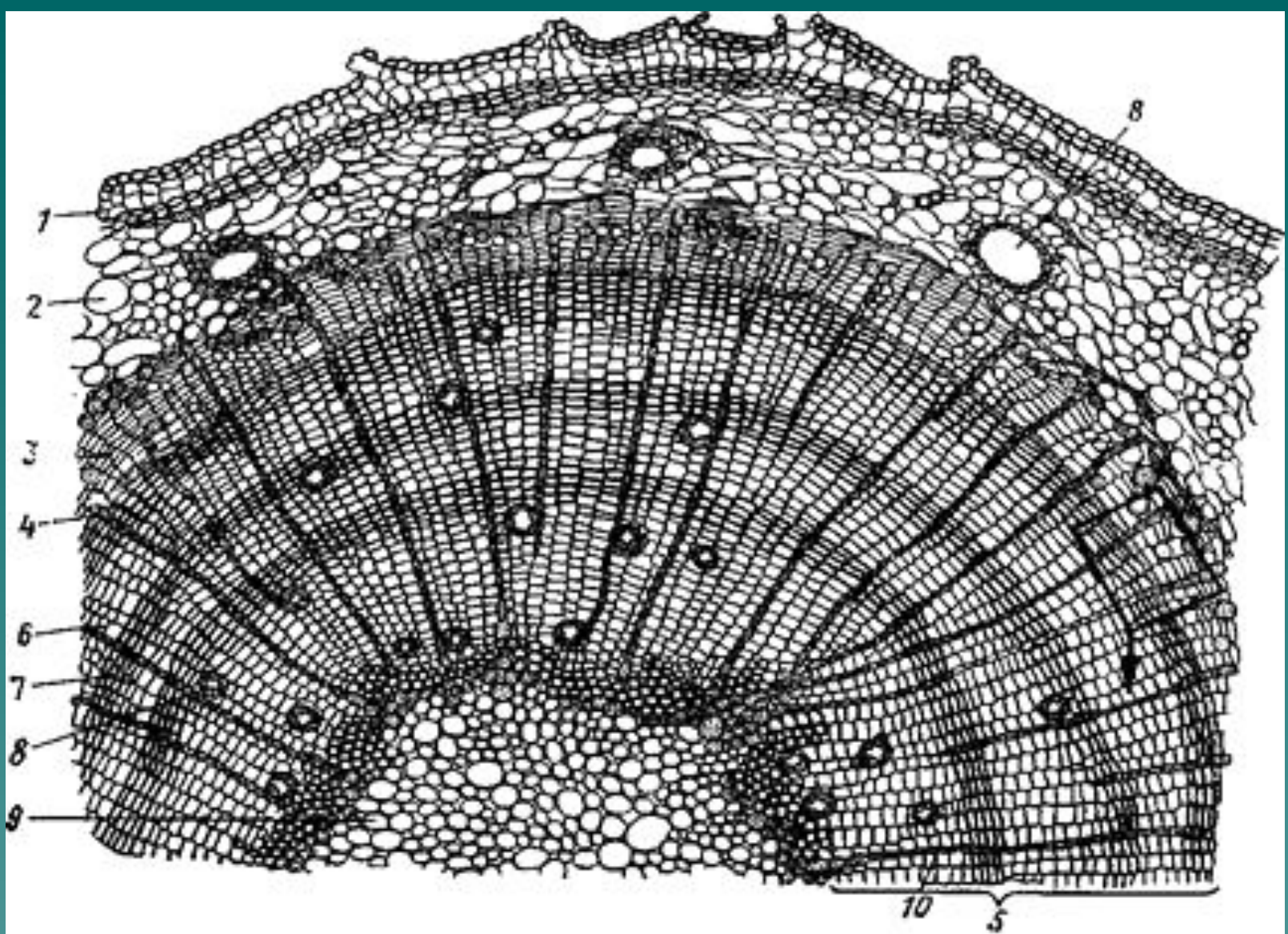
10) Наличие долговременно функционирующего камбия – способность ко вторичному длительному утолщению.

Тип стелы – эустела

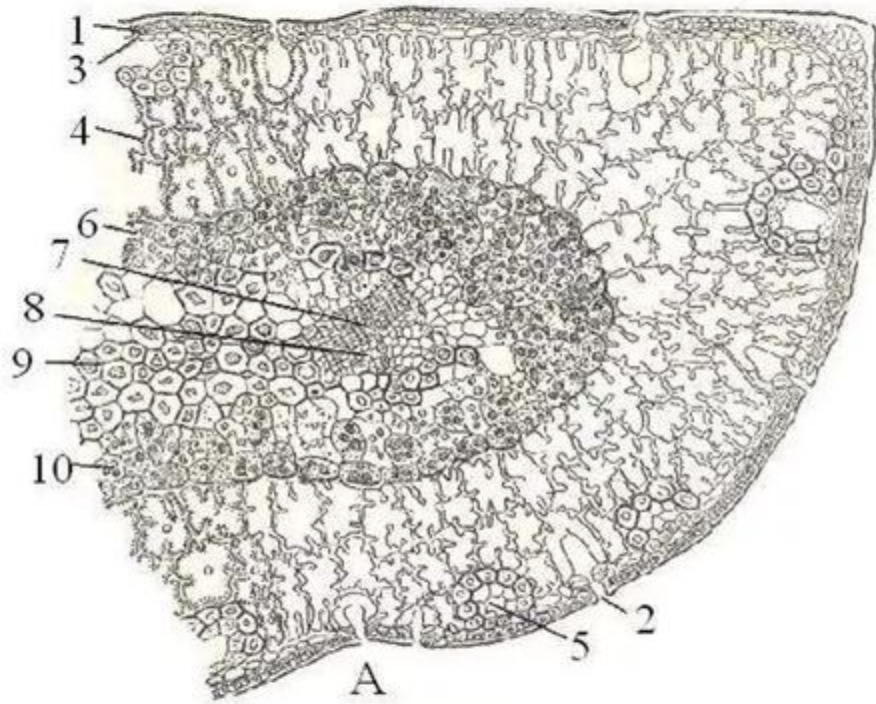
Ксилема – из трахеид с окаймленными порами, расположена радиальными рядами, отсутствует либриформ. У гнетовых имеются сосуды.

Флоэма – отсутствуют клетки-спутницы

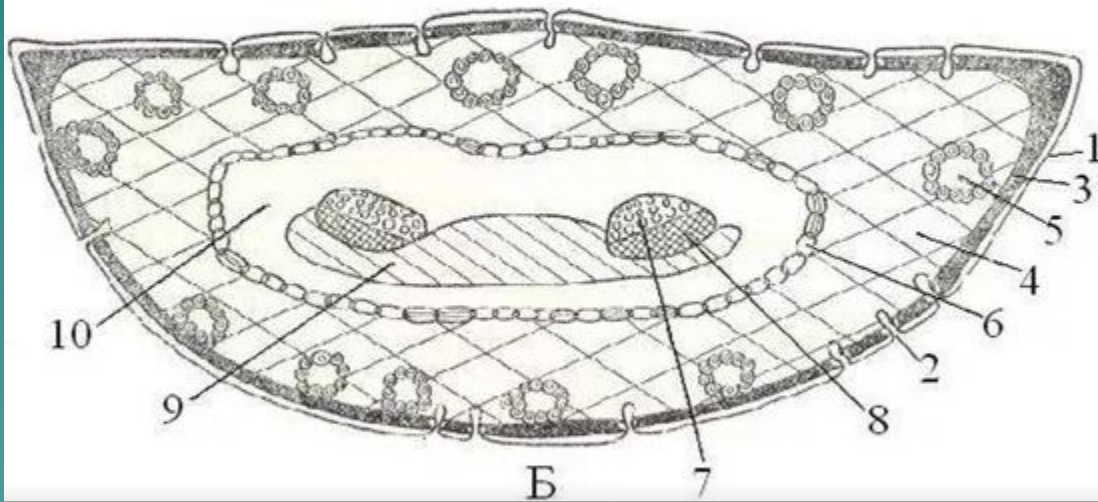
Наличие смоляных ходов



Стебель сосны в поперечном разрезе: 1 – пробка, 2 – паренхима первичной коры, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема, 6 – весенние трахеиды, 7 – осенние трахеиды, 8 – смоляной ход, 9 – сердцевина, 10 – сердцевинный луч



- 1 – эпидерма
- 2 - устьичный аппарат
- 3 – гиподерма
- 4 - складчатая паренхима,
- 5 - смоляной ход
- 6 – эндодерма
- 7 - ксилема,
- 8 – флоэма
- 7-8 - проводящий пучок
- 9 – склеренхима
- 10 – трансфузионная ткань.



Общая характеристика

10) **ЖЦ** – гапло-диплобионтный с гетероморфным чередованием поколений, со спорической редукцией, преобладанием спорофита

ДЕЛЕНИЕ ОТДЕЛА *PINORHYTA* НА КЛАССЫ

1. **Класс** Pteridospermopsida, Lyginopteridopsida (Семенные папоротники, Птеридоспермы, Лигиноптерисоподобные)
2. **???** **Класс** Bennettitopsida (Беннеттитовые)
3. **Класс** Cycadopsida (Саговниковые, Цикадопсида, Цикадовые)
4. **Класс** Ginkgoopsida (Гинкговые)
5. **Класс** Pinopsida, Coniferae, Coniferopsida (Сосноподобные, Шишконосные, Хвойные)
6. **Класс** Gnetales, Chlamidospermatopsida (Гнетовые, Оболочкосеменные)

Отдел Голосеменные

Классификация: два вымерших и четыре современных класса.

Класс 1. Семенные папоротники (Pteridospermae) 2 рода, ~300 видов.

Класс 2. Беннеттитовые (Bennettitopsida)

Класс 3. Саговниковые (Cycadopsida). 9 родов, 120 видов.

Класс 4. Гинкговые (Ginkgoopsida). 1 род и вид.

Класс 5. Гнетовые (Gnetopsida)

Порядок 1. Гнетовые. 1 род, 30 видов.

Порядок 2. Вельвичиевые. 1 род и вид.

Порядок 3. Эфедровые. 1 род, 40 видов.

Класс 6. Хвойные (Pinopsida)

Подкласс 1. Кордаитовые (Cordaitidae)

Подкласс 2. Хвойные (Pinidae) 55 родов, 560 видов.

Класс Pteridospermopsida, Lyginopteridopsida (Семенные папоротники, Птеридоспермы, Лигиноптерисоподобные)

- Вымершая группа, существовала с середины девона до мелового периода, расцвет – карбон
- Имеют форму, похожую на папоротники, но формируют семязачатки
- Деревья, кустарники и травы
- Дихотомическое и боковое ветвление
- Листорасположение – очередное, мутовчатое
- Листья расчлененный, голые или опушенные
- Разнообразии анатомического строения: слабое функционирование камбия; у других – наличие мощной древесины, у третьих – большую часть составляла сердцевинная паренхима

Класс Pteridospermopsida, Lyginopteridopsida (Семенные папоротники, Птеридоспермы, Лигиноптерисоподобные)

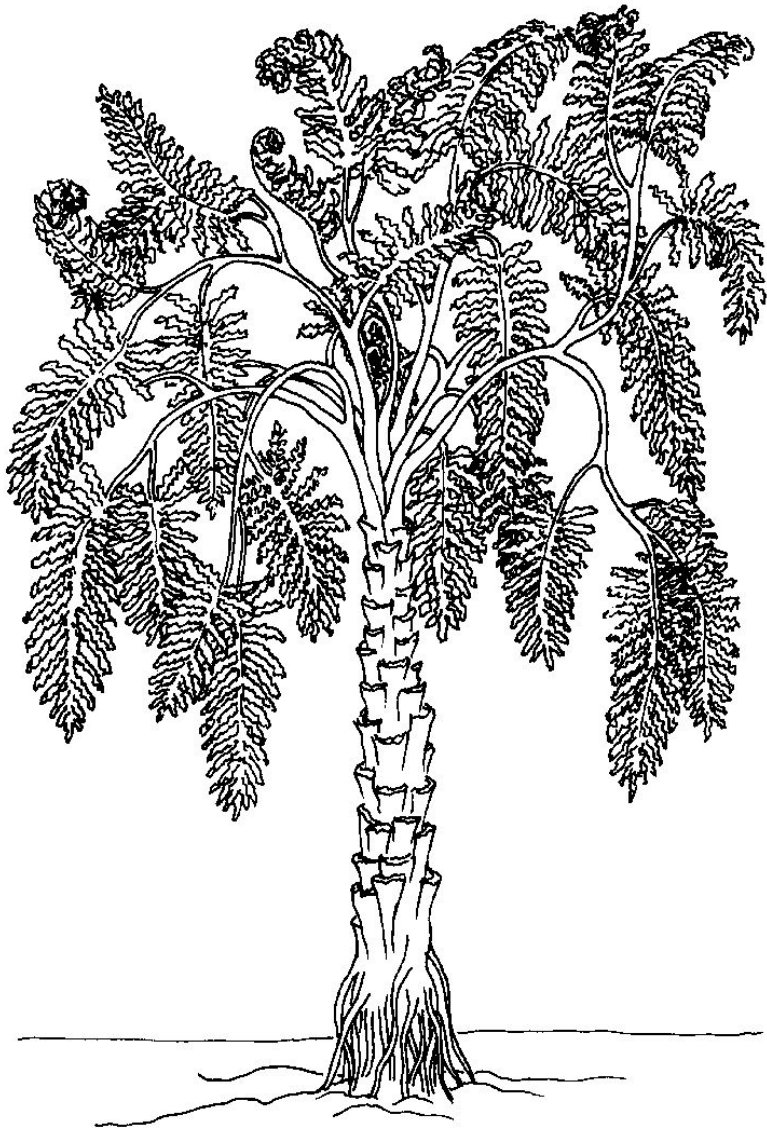
- Многообразии в строении семязачатков:
 - 1) Нуцеллус + отогнутые сросшиеся в основании лопасти интегументы (однопокровные)
 - 2) Нуцеллус + почти полностью сросшиеся лопасти между собой и нуцеллусом (однопокровные)
 - 3) Нуцеллус + двойной интегумент (за счет срастания с купулой) – двупокровные
 - 4) Вторично однопокровные с внешним интегументом
- Отсутствие зародышей вследствие раннего опадения семян

Класс Pteridospermopsida,
Lyginopteridopsida, Lagenostomopsida
(Семенные папоротники, Птеридоспермы,
Лигиноптерисоподобные,
Лагеностомоподобные)

Порядок Lyginopteridales, Lagenostomales
(Лигиноптерисовидные, Лагеностомовые) –
Lagenostoma, Hydrasperma, ?Calymmatotheca

Порядок Medullosales, Trigonocarpaceles
(Медуллозовые, Тригонокарповые) –
Medullosa, Trigonocarpus

Реконструкция внешнего вида *Medullosa*



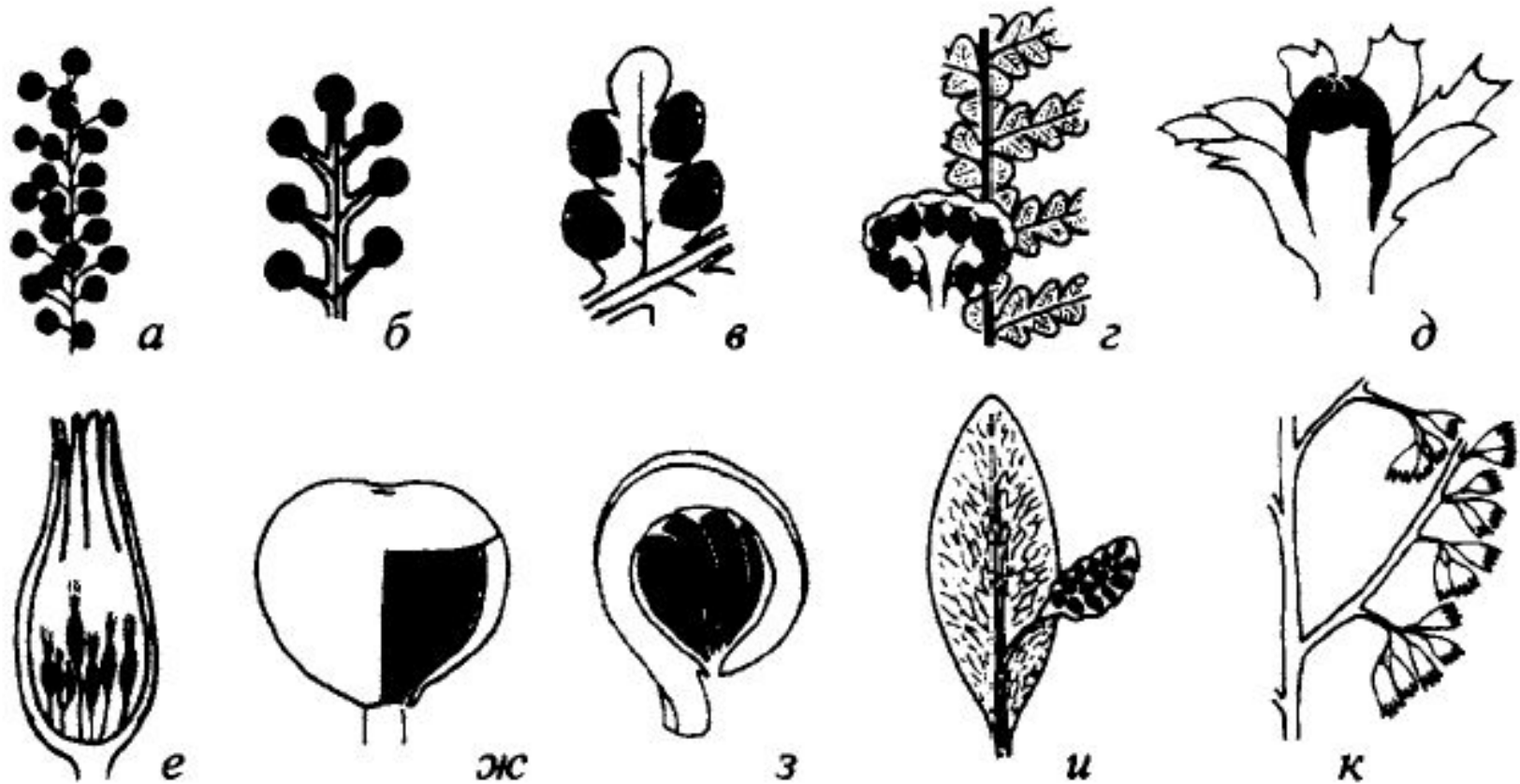
Реконструкция внешнего вида *Calymmatotheca*



Разнообразие микроспорангиев птеридосперм

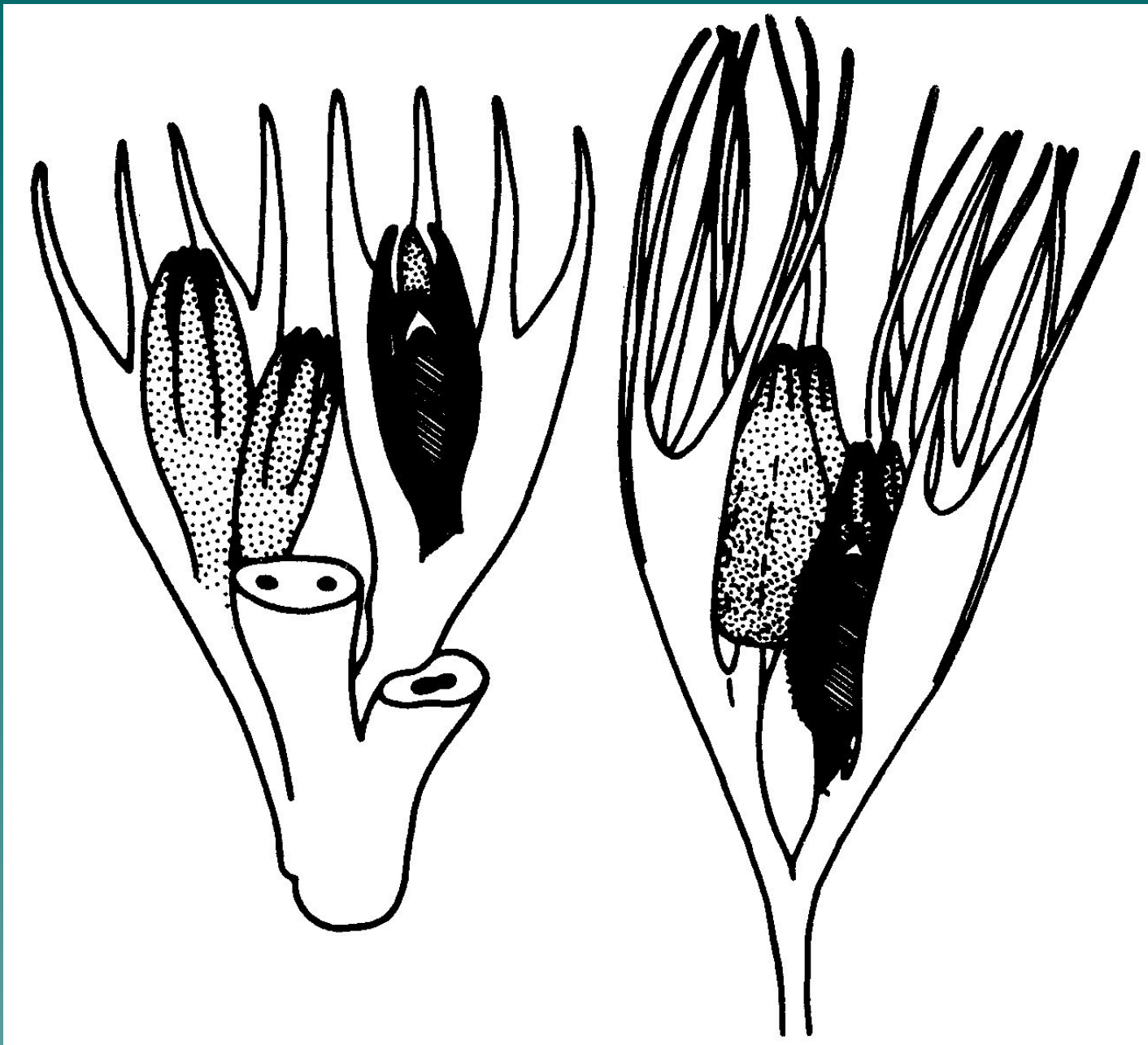


Разнообразие семяпочек птеридосперм

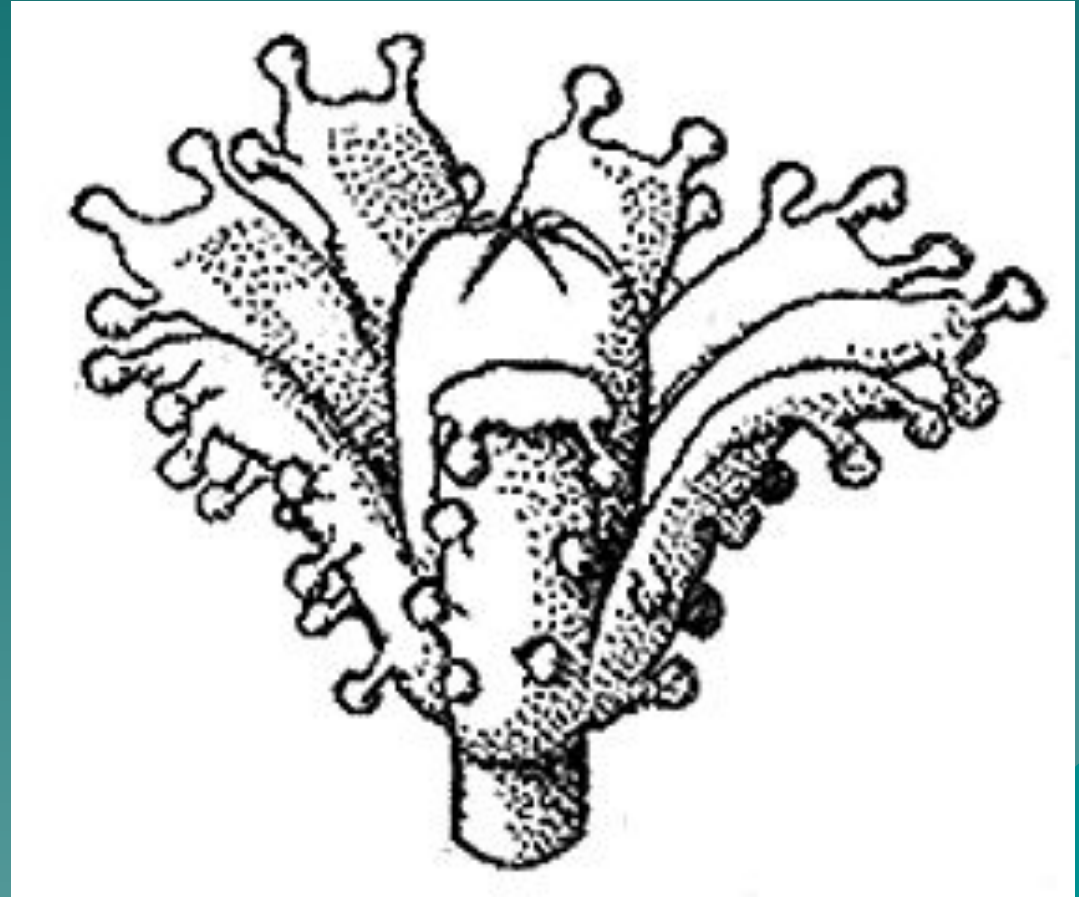
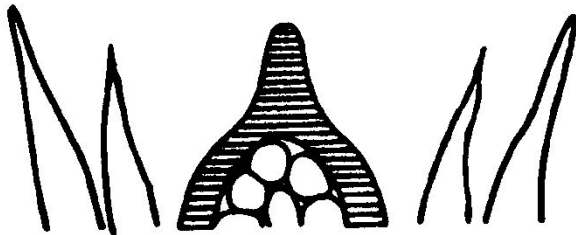
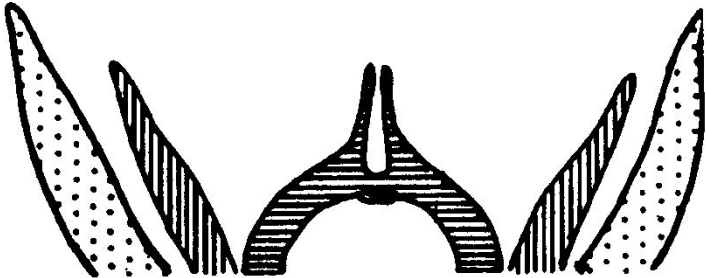
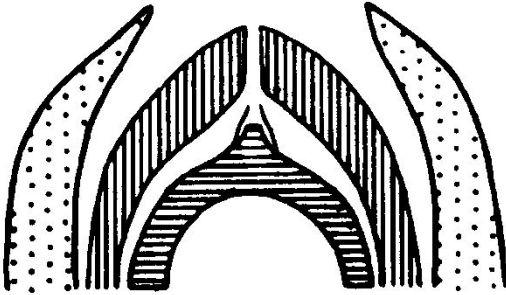
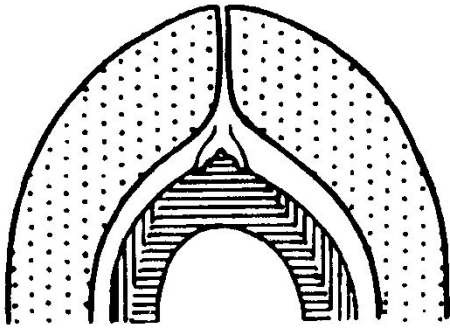


Основные типы семяпочек и семян: *a* — кистевидный, *б* — перистый, *в* — филлосперм (=собрание семяпочек на семяносном морфологически неизменном перышке), *г* — пельтатный *кладосперм* (=собрание семяпочек на семяносном сильно модифицированном перышке; *д* — купула с одним семяпочком (=односеменная купула); *е* — купула с несколькими семяпочками (=многосеменная купула); *ж*, *з* — пельтатная капсула; *и* — инвертированная капсула; фертилигер; *к* — сложное собрание семяпочек

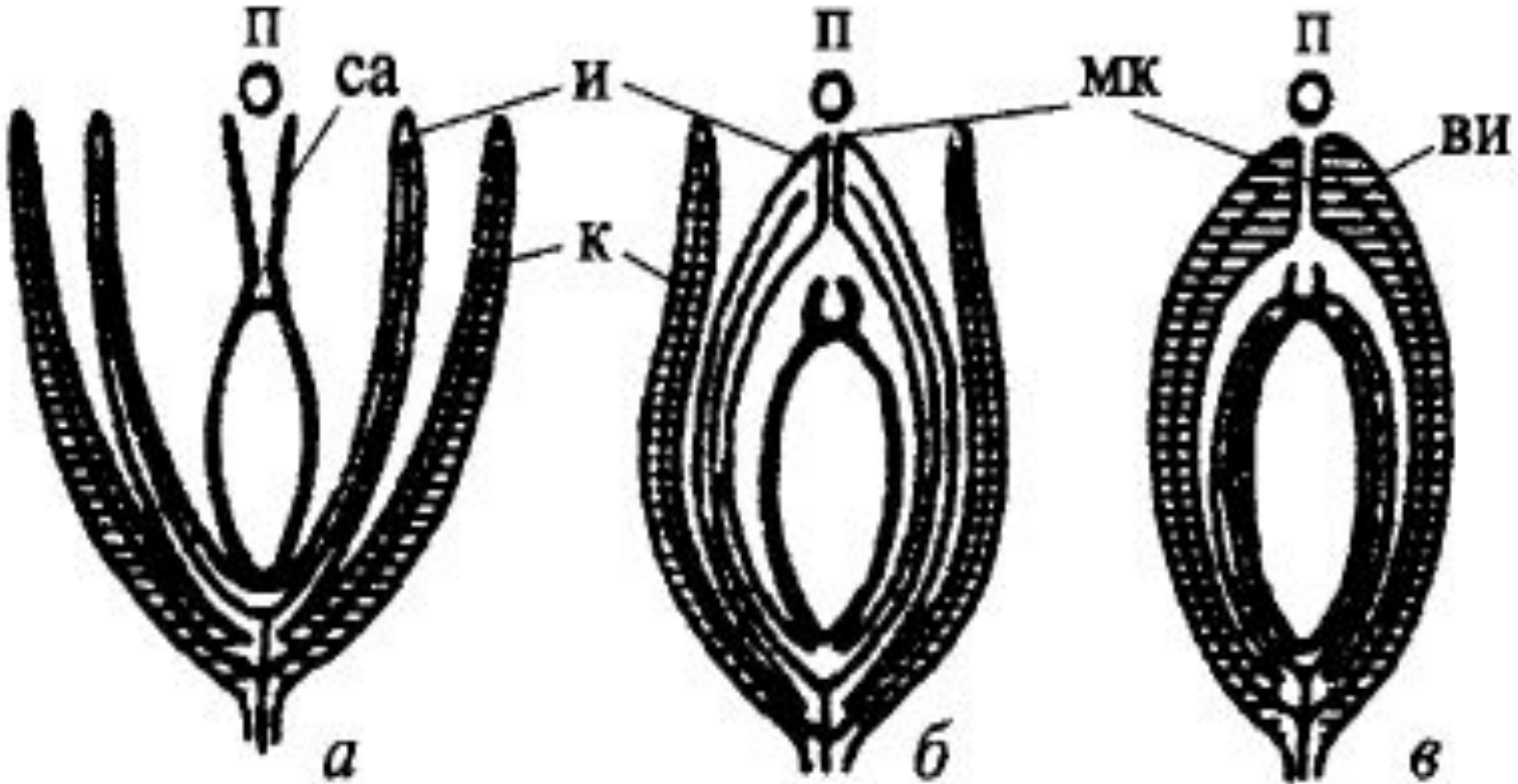
Семязачатки ископаемых птеридосперм (*Archaeosperma*)



Формирование покровов семяпочки у семенных папоротников

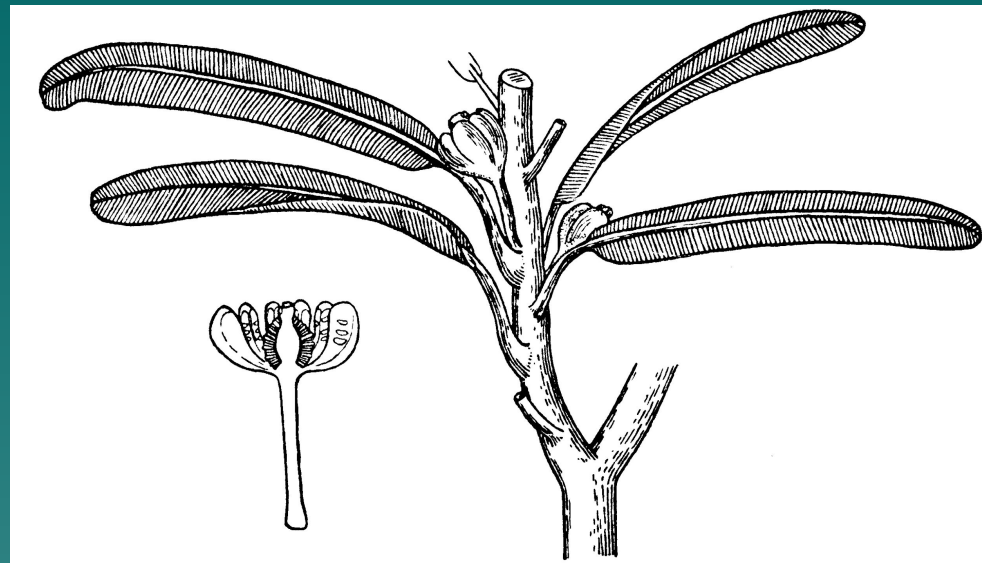
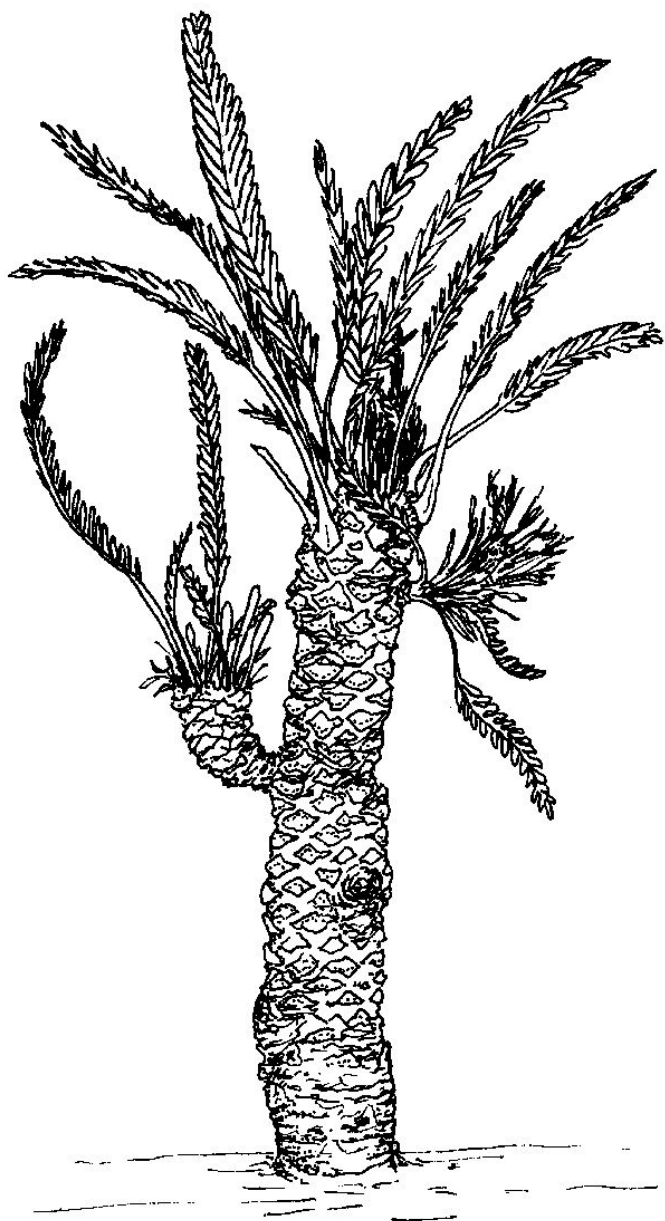


Строение семяпочек семенных папоротников



а – примитивные лагностомовые;
б – продвинутые лагностомовые; в – медуллезовые

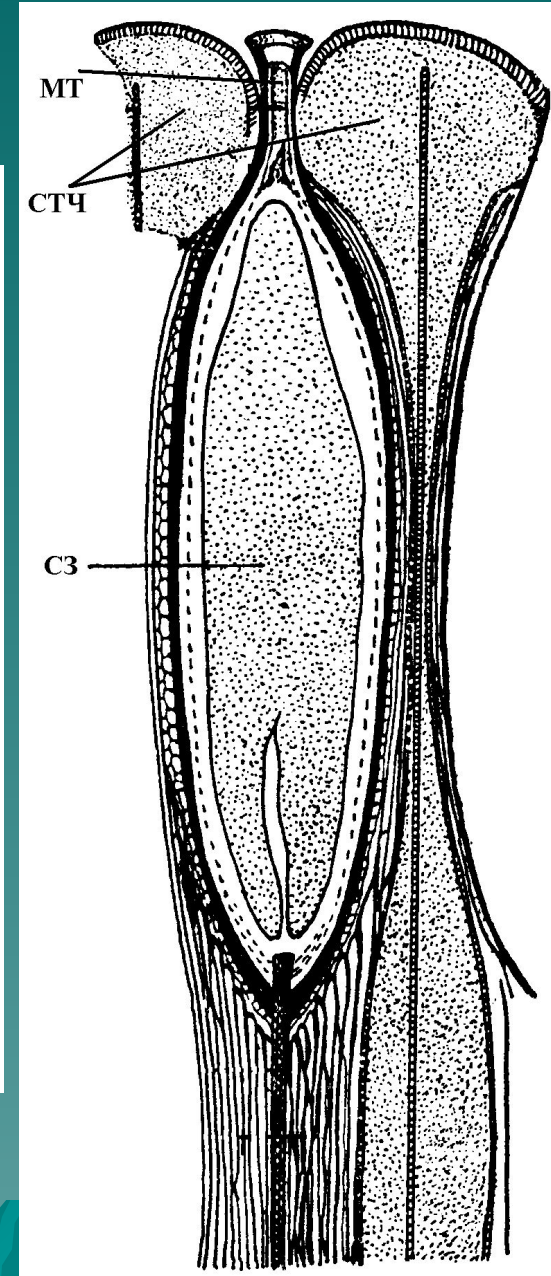
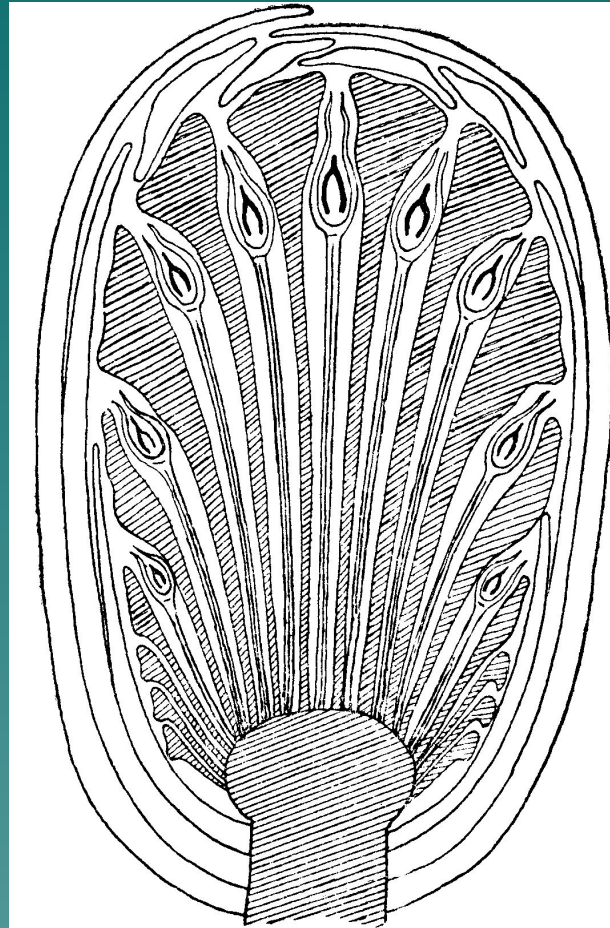
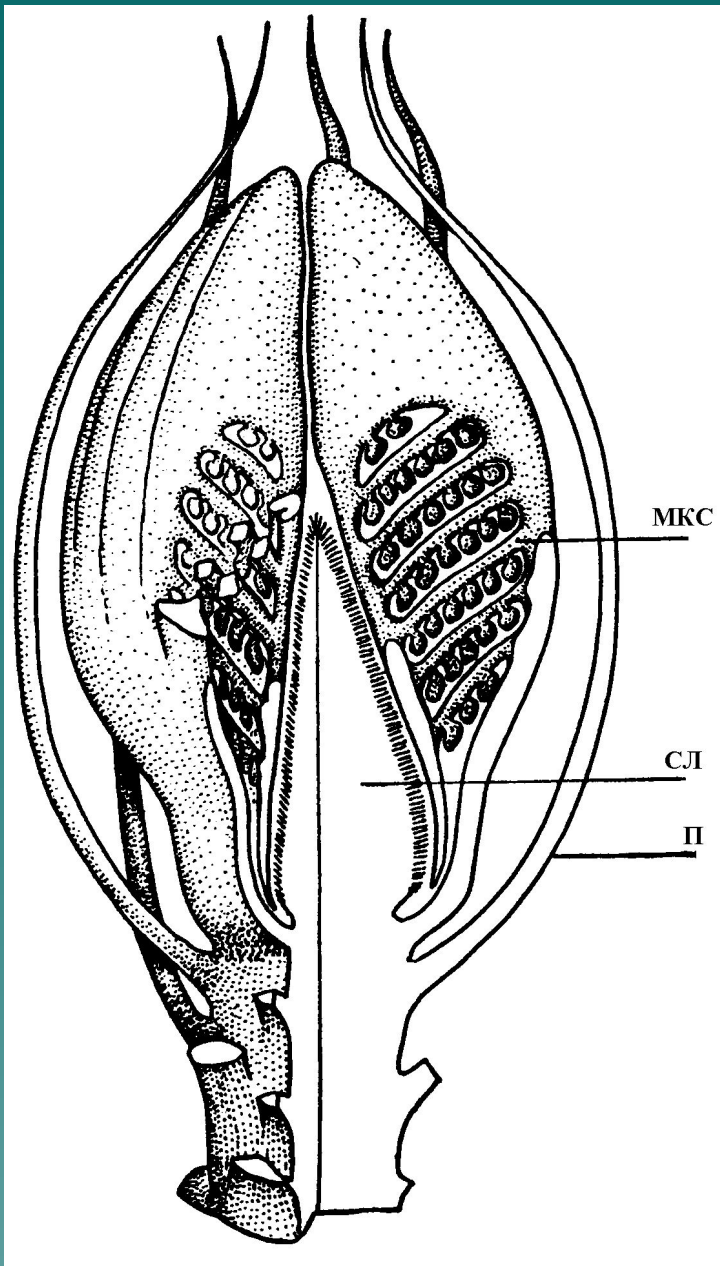
Реконструкция внешнего вида Беннеттитовых

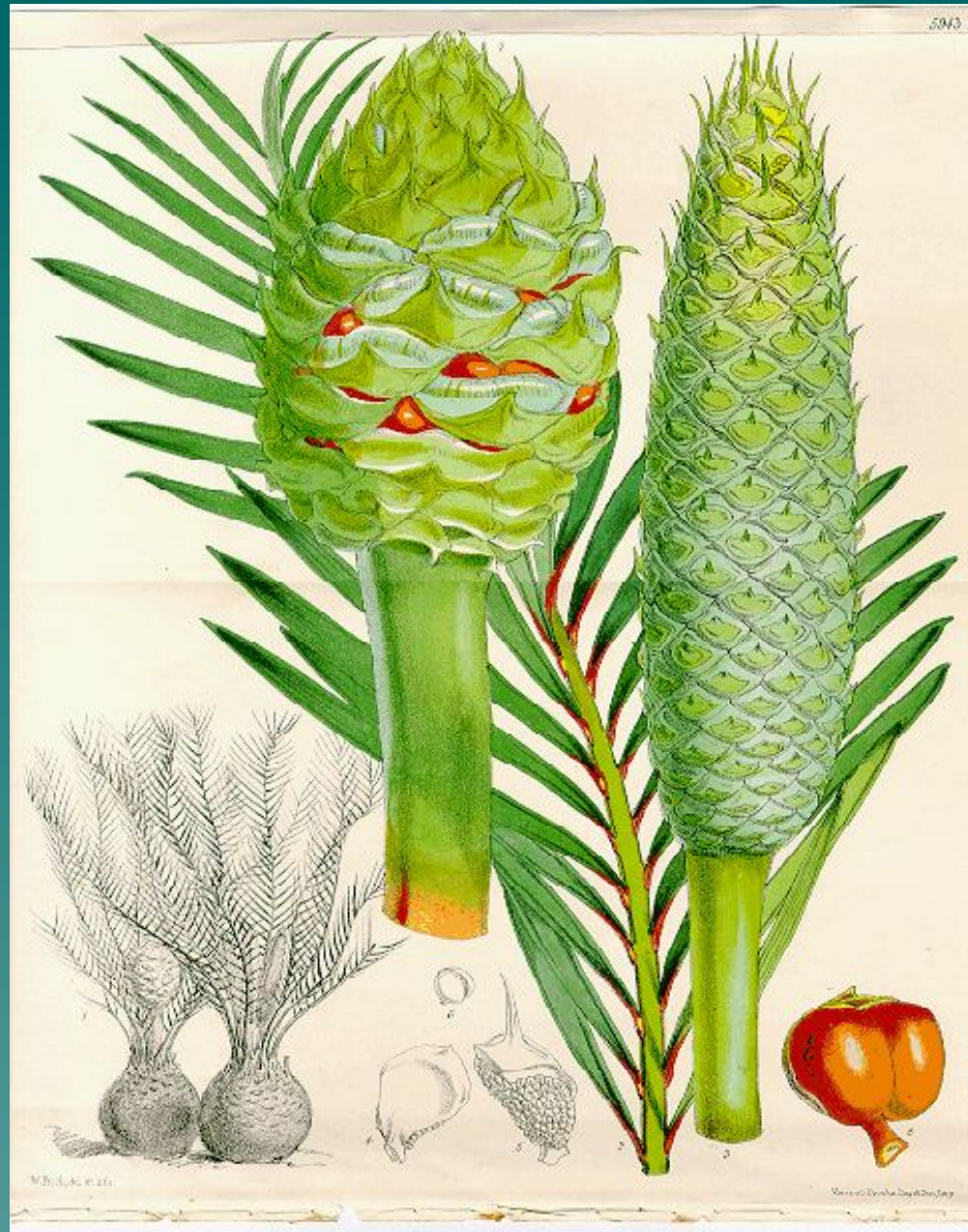




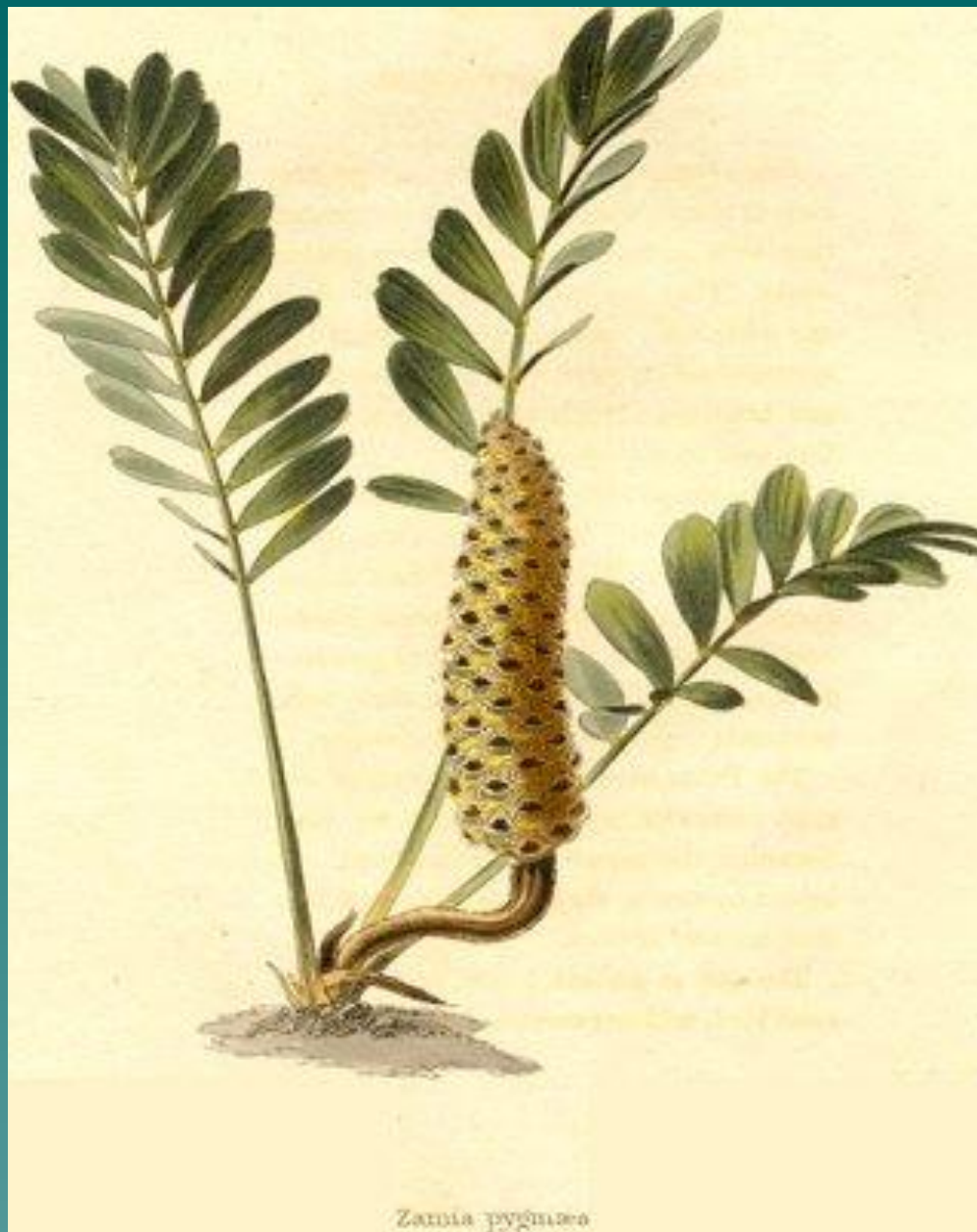
Ископаемые остатки *Cycadeoidea*

Строение обоеполых стробилов *Cuscutaeoidea*



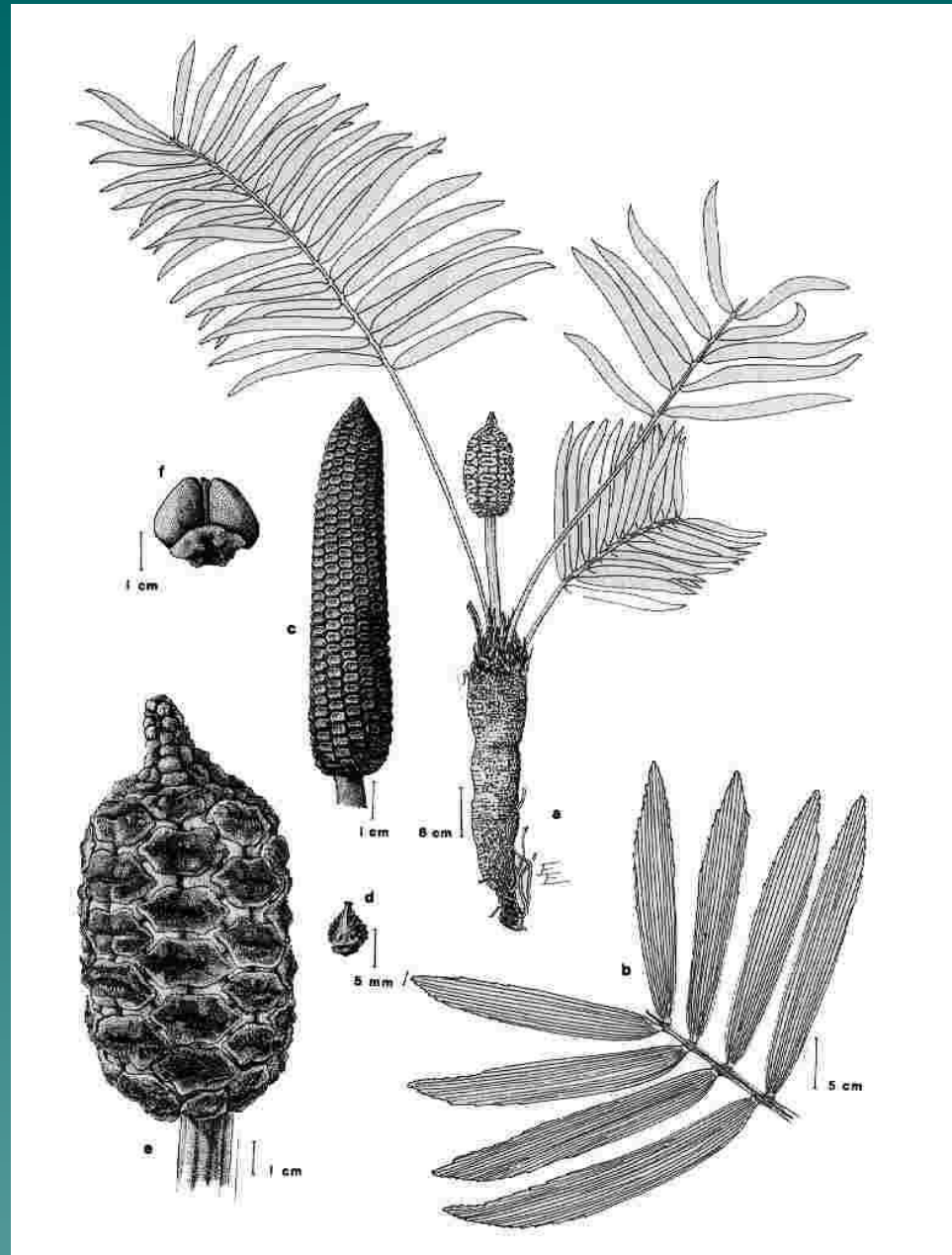


Внешний вид *Macrozamia corallipes*



Zamia rugosa

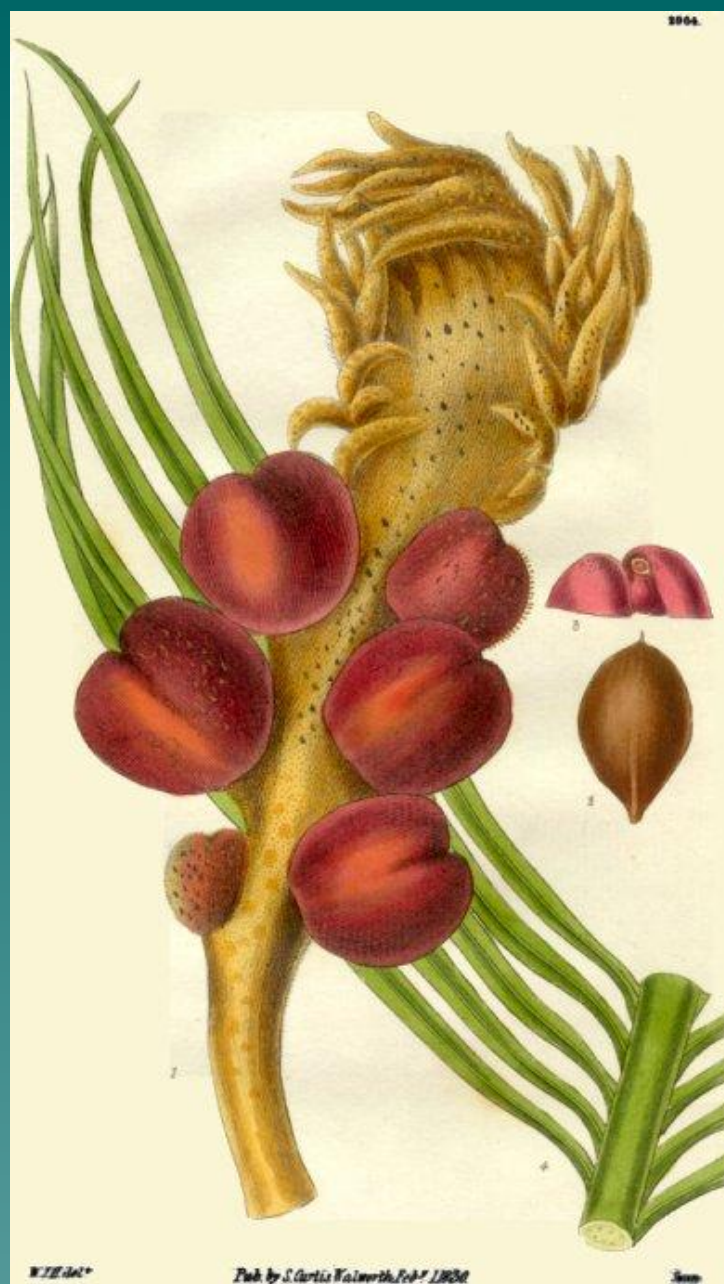
Внешний вид *Zamia rugosa*



Внешний вид *Zamia loddigesii*



Мегаспорофиллы *Cycas revoluta*

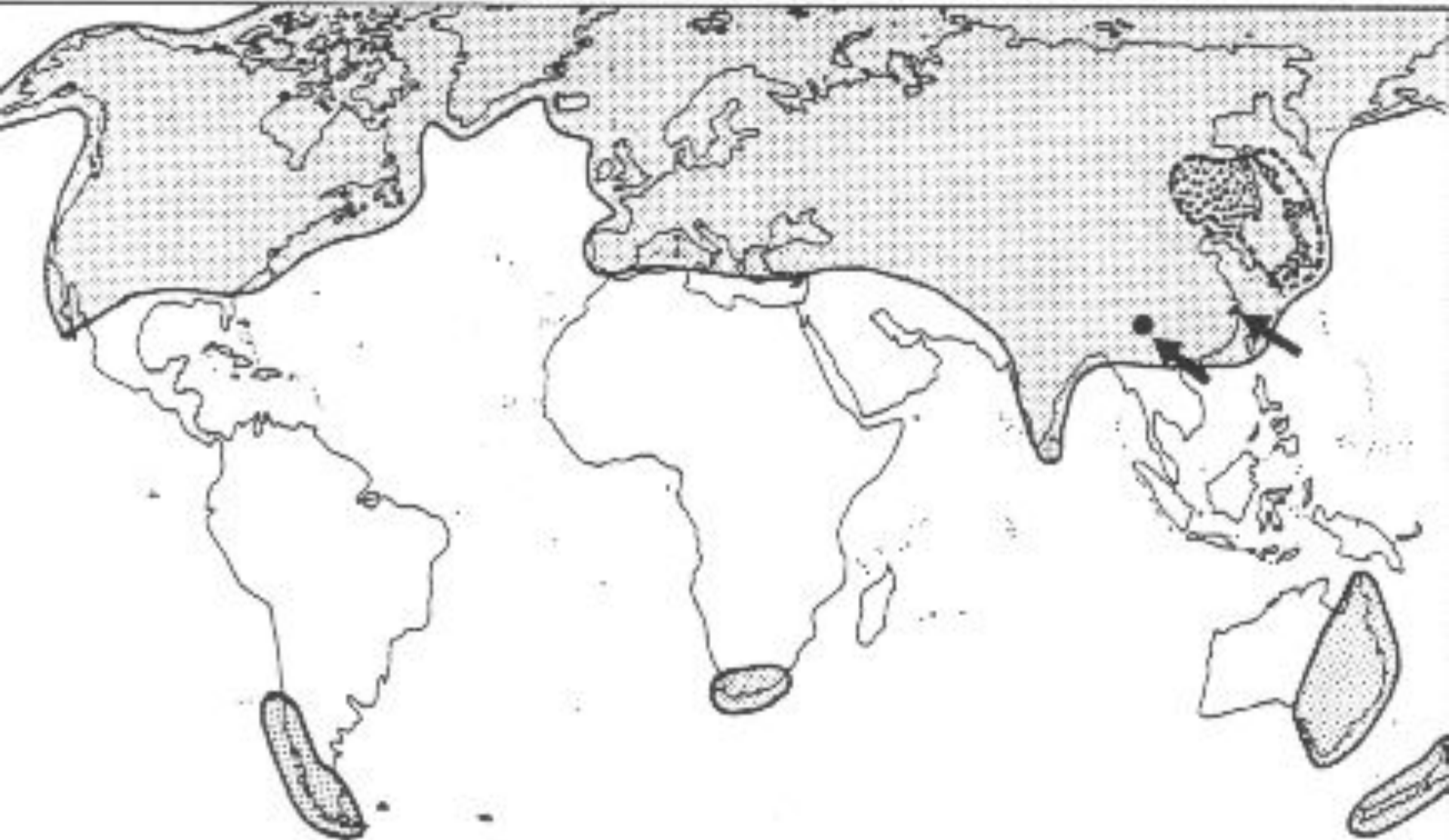


Семена *Cycas revoluta*



Внешний вид *Cycas revoluta*

Современное и прошлое распространение Гинкго



Внешний вид *Ginkgo biloba*



Мужские стробилы *Ginkgo biloba*



Женские стробилы *Ginkgo biloba*

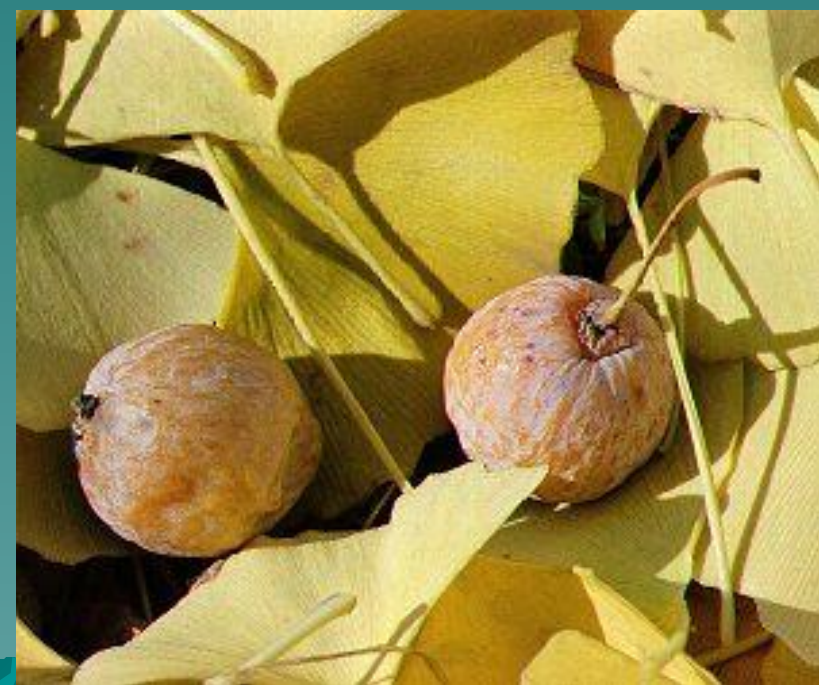


Зрелые семезачатки *Ginkgo biloba*



Sakugoro Hirase

Семена *Ginkgo biloba*







Группы спорного систематического положения

?Класс *Platyspermae*, *Ginkgoopsida*

Порядок (п/класс) Calamopitiales

Порядок (п/класс) Arberiales (Glossopteridales)

Порядок Callistophytales

Порядок Gigantonomiales

Порядок Peltaspermales

Порядок Leptostrobales

Порядок (п/класс) Caytoniales

Порядок (п/класс) Pentoxylales

ДЕЛЕНИЕ КЛАССА PINOPIIDA НА ПОДКЛАССЫ

Подкласс Cordaitanthidae, Cordaitidae
(Кордаитантовые, Кордаитовые)

Порядок Cordaitanthales, Cordaitales
(Кордаитантоподобные, Кордаитоподобные)

Подкласс Pinidae (Пиниды)

Порядок Voltziales (Вольтциевидные)

Порядок Pinales (Сосновидные)

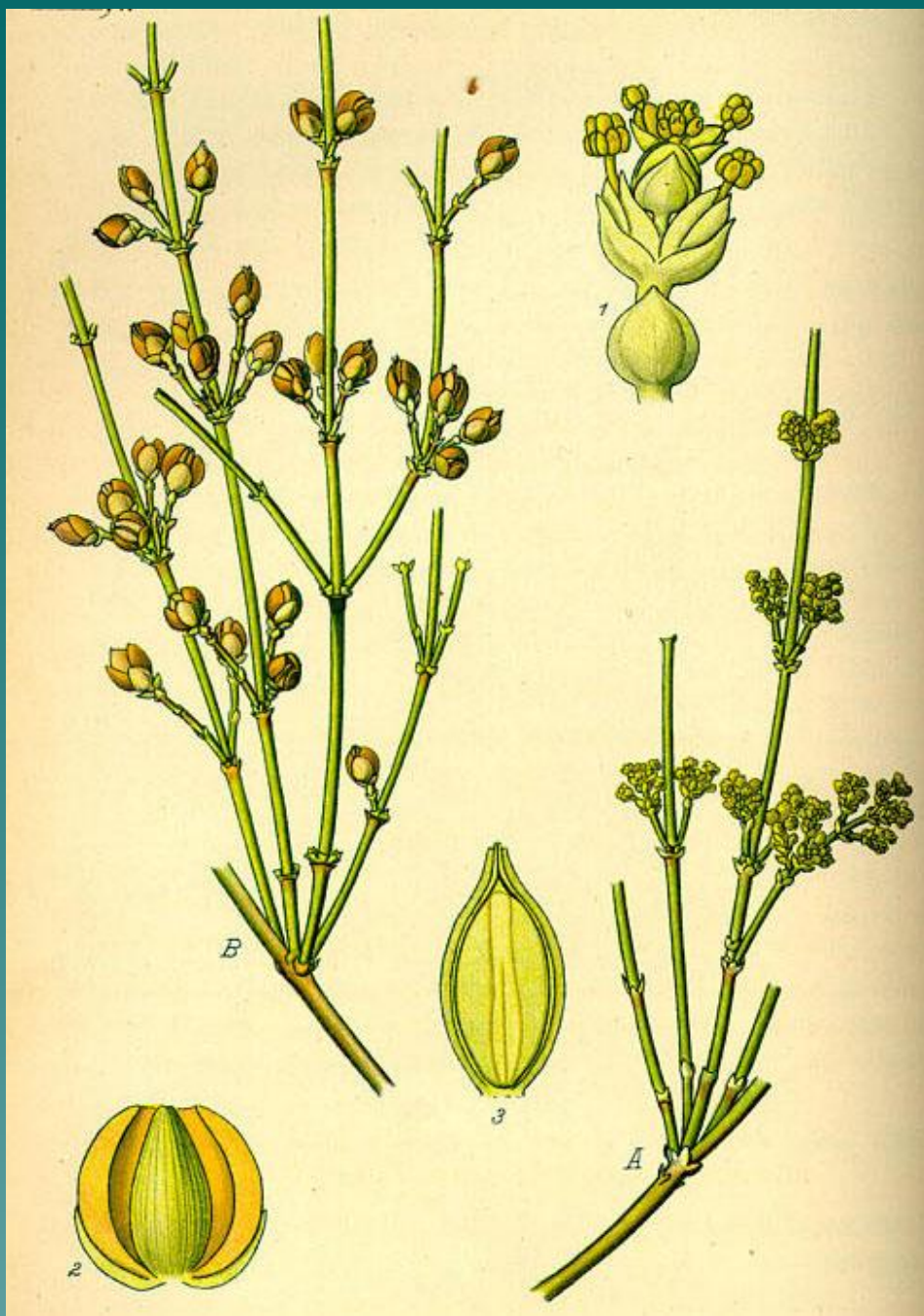
Порядок Taxales (Тиссовидные)

+ Araucariales, Podocarpaceae, Sciadopityales,
Cupressales (Taxodiales) etc.



Внешний вид эфедры

Внешний вид женских и мужских побегов эфедры



Мужские констробилы эфедры





Зрелые семена *Ephedra distachya*



Поперечный срез стебля гнетума



Внешний вид мужских констробиллов гнетума



Внешний вид женских констробиллов гнетума





Мужские и женские констробилы гнетума



Leaf Web since 2001
<http://www.leafvein.net>

Созревающие семена гнетума





Современный ареал вельвичии



Внешний вид Вельвичии удивительной



Welwitschia mirabilis

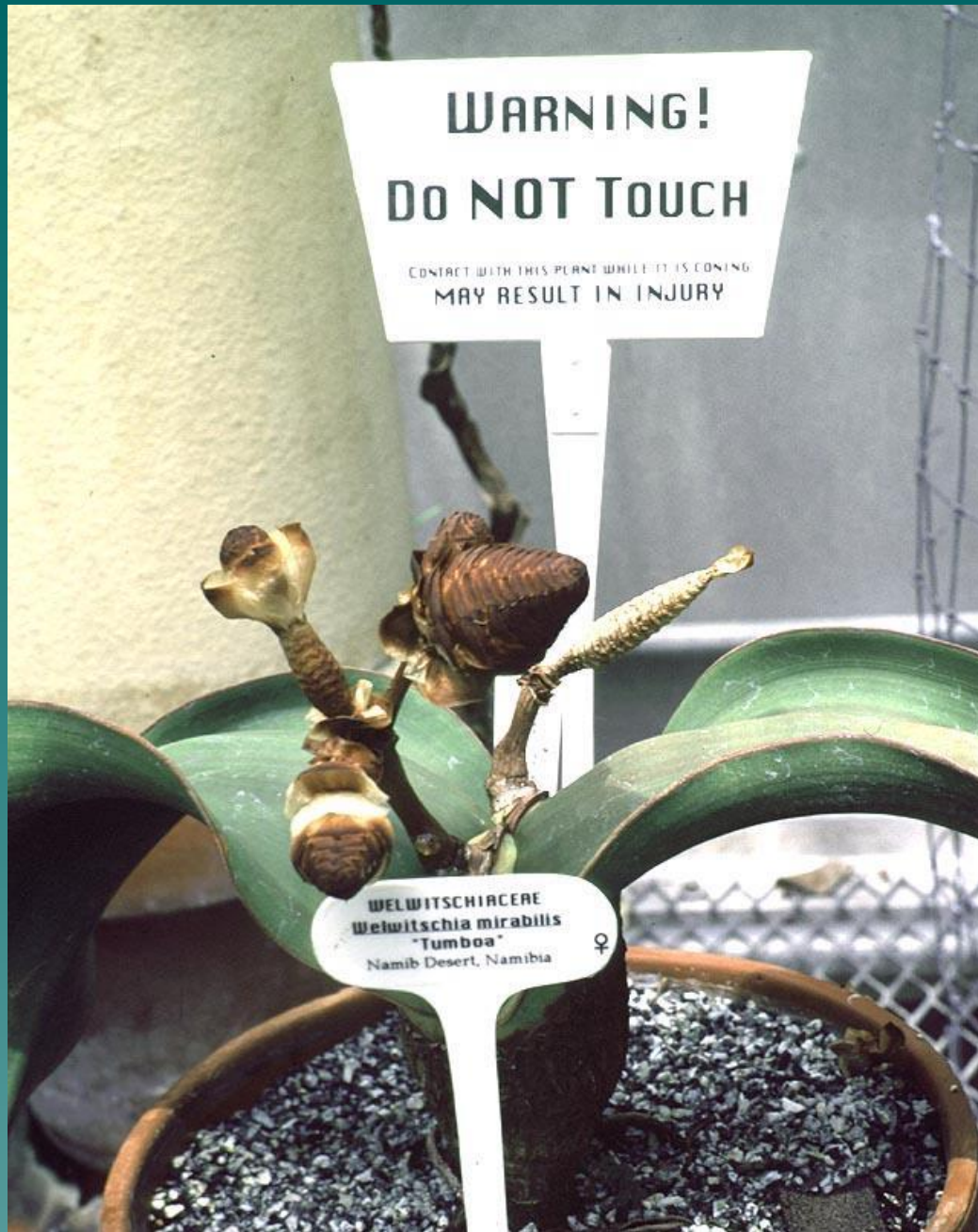




Мужские констробилы вельвичии

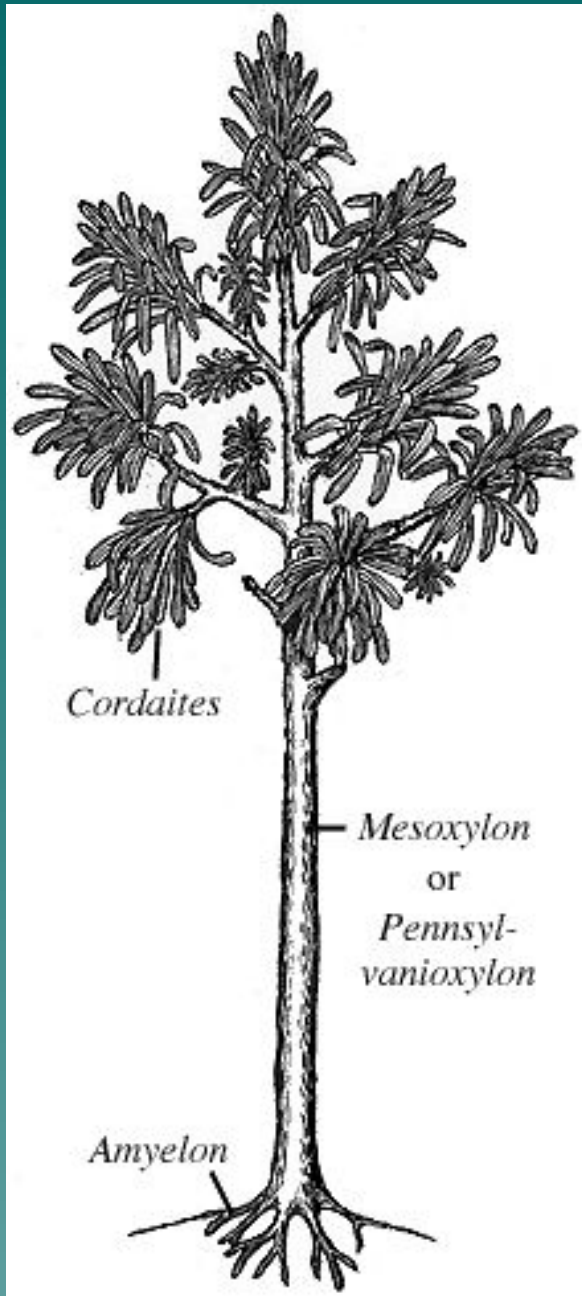




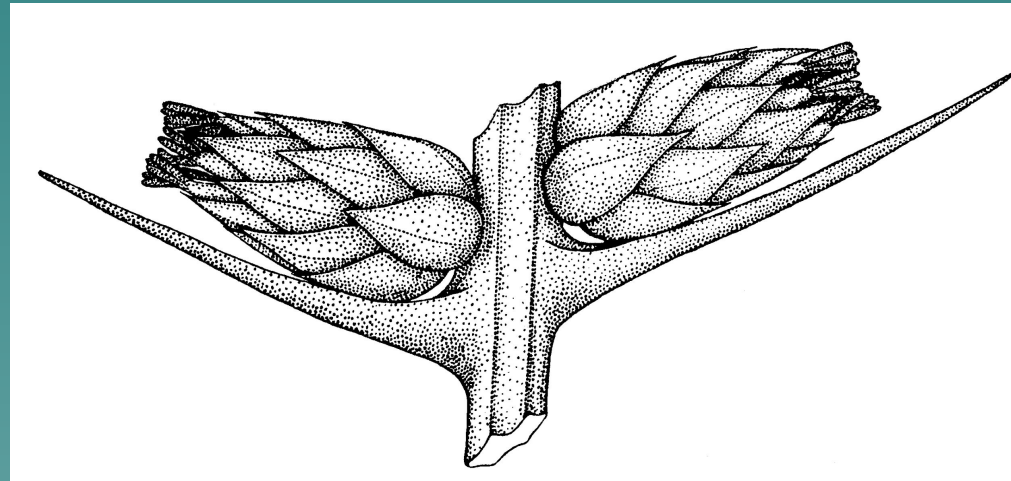
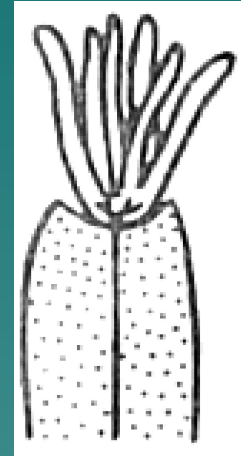
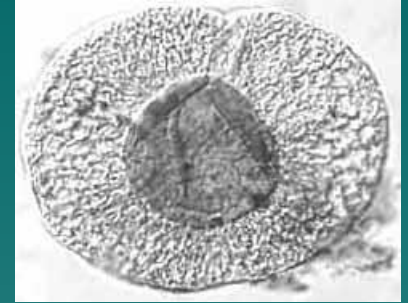
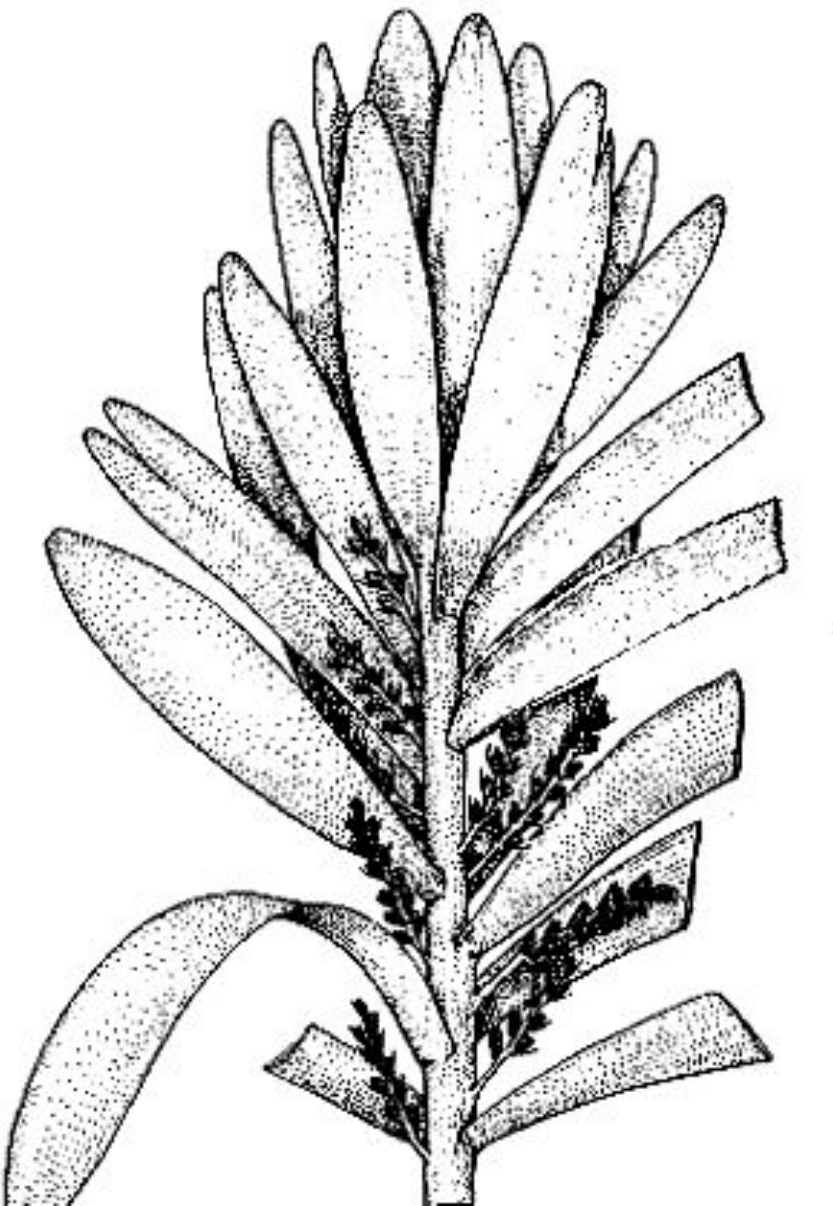


Женские констробилы вельвичии

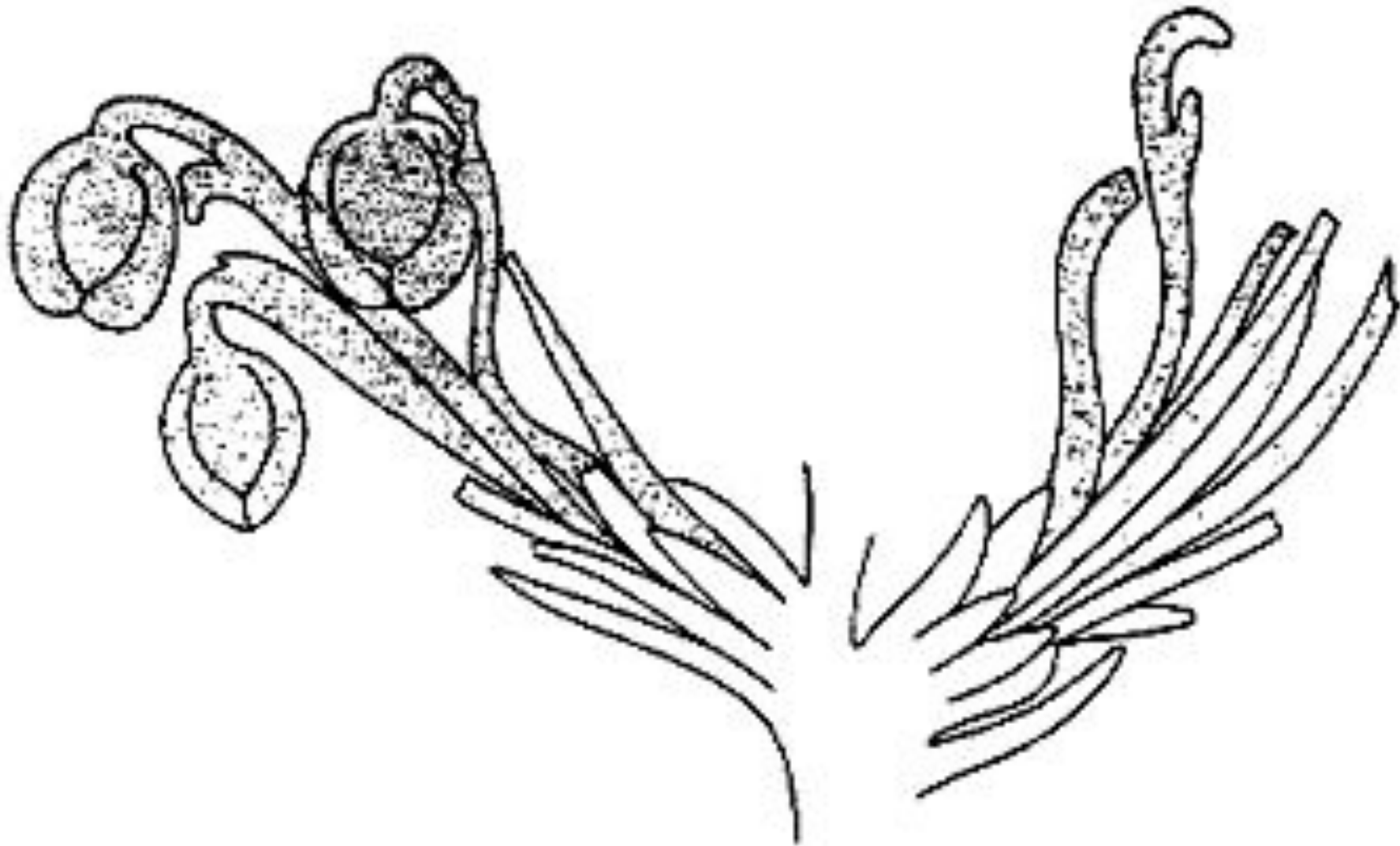
Реконструкция внешнего вида *Cordaite*



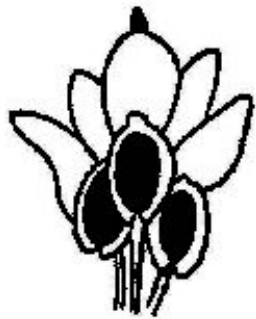
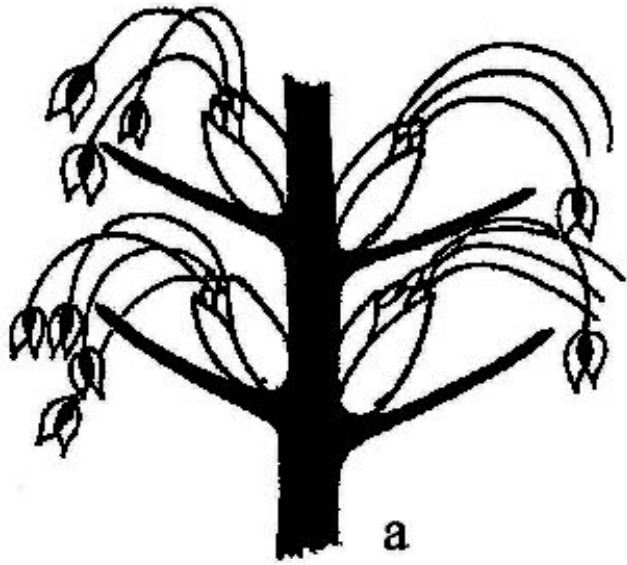
Строение микростробиллов *Cordaitanthidae*



Строение мегастробиллов *Cordaitanthidae*



Происхождение женского констробила сосны



а – *Cordaitanthus*

б – *Lebachia*

в – *Pseudovoltzia*

г – *Ullmannia*

д – *Pinus*