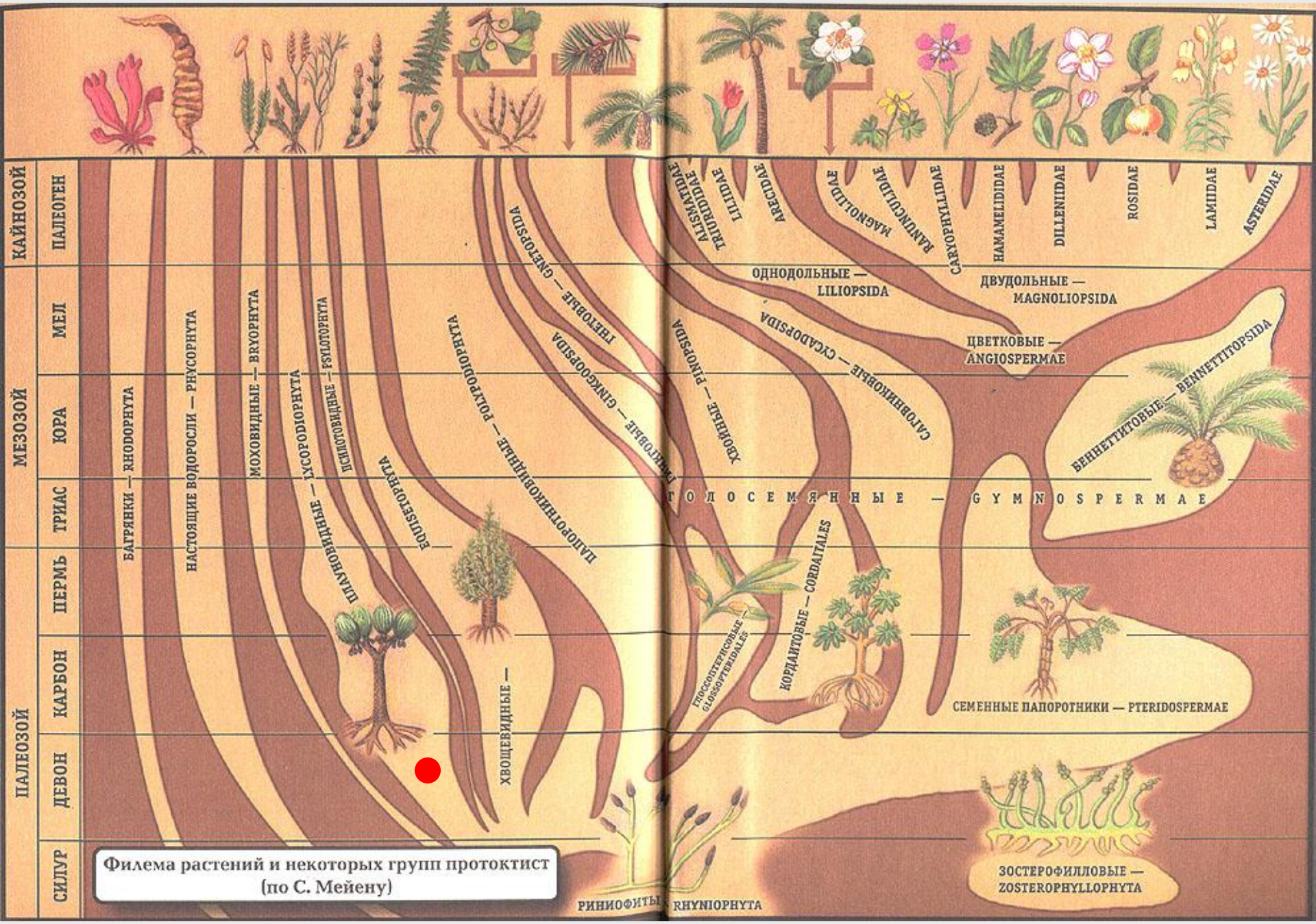
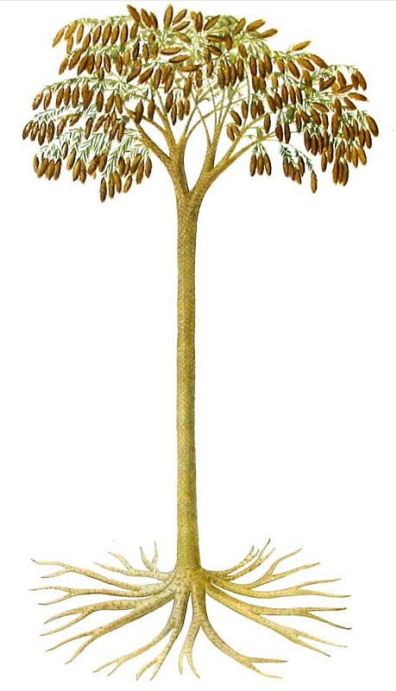
ПЛАУНОВИДНЫЕ
LYCOPODIOPHYTA

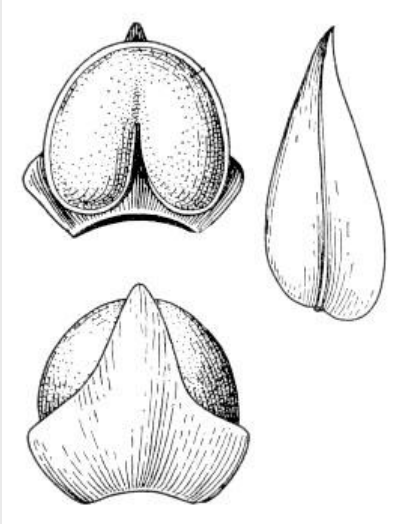


Филема растений и некоторых групп протоктист (по С. Мейену)

Плауновидные (общая характеристика отдела)



Происходят от зостерофилловых: ключевое сходство – боковое положение многочисленных спорангиев.
В цикле развития доминирует диплоидный спорофит.
Впервые в этой линии развития высших растений появились листья. Такие листья имеют одну жилку, обычно мелкие, ланцетные или линейные. В зависимости от исполняемой функции могут различаться по форме и цвету (гетерофиллия). Листорасположение спиральное.

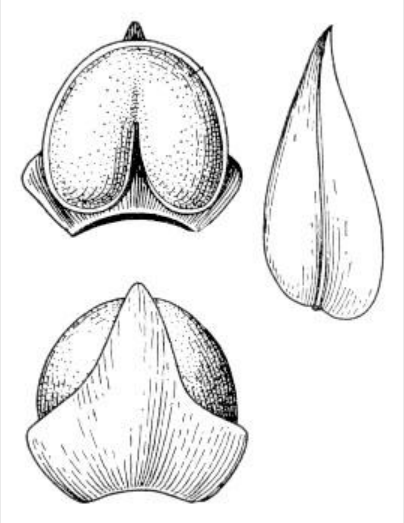


Среди плауновидных впервые появились крупные деревья. Для удержания надземной системы побегов в вертикальном положении появились корни. Они были расположены спирально или рядами на укороченной вертикальной подземной оси (ризофоре).

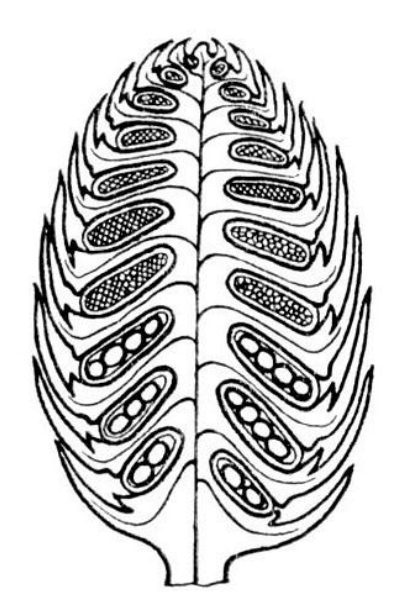
Плауновидные (общая характеристика отдела)

Спорангии одиночные, несросшиеся, располагаются в пазухах листьев, группируются в спороносных зонах, колосках и стробилах (рис.). Споры одинаковые (исходный вариант) или разные (наиболее распространившийся вариант). Мелкие – микроспоры – собраны в микроспорангиях, при прорастании формируют мужской гаметофит. Крупные – мегаспоры – собраны в мегаспорангиях, дают начало женскому гаметофиту. Мужской гаметофит в эволюции плауновидных редуцировался до нескольких клеток.

Делятся на два класса:
плауновые (равноспоровые, без язычка на листьях) и полушниковые (разноспоровые, с язычком на листьях).



листья и спорангии



стробил

Отдел Плауновидные

КЛАСС 1. ПЛАУНОВЫЕ – Lycopodiopsida

Три порядка:

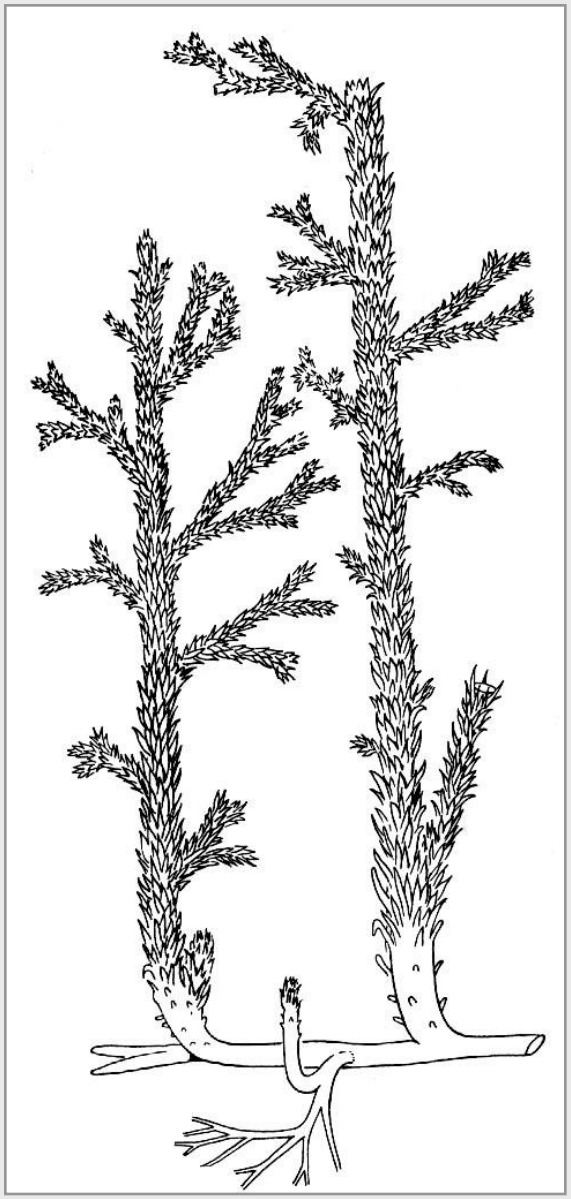
протолепидодендровые (*Protolepidodendrales*),
астероксиловые (*Asteroxylales*) и
плауновые (*Lycopodiales*).

КЛАСС 2. ПОЛУШНИКОВЫЕ – Isoetopsida

Три порядка:

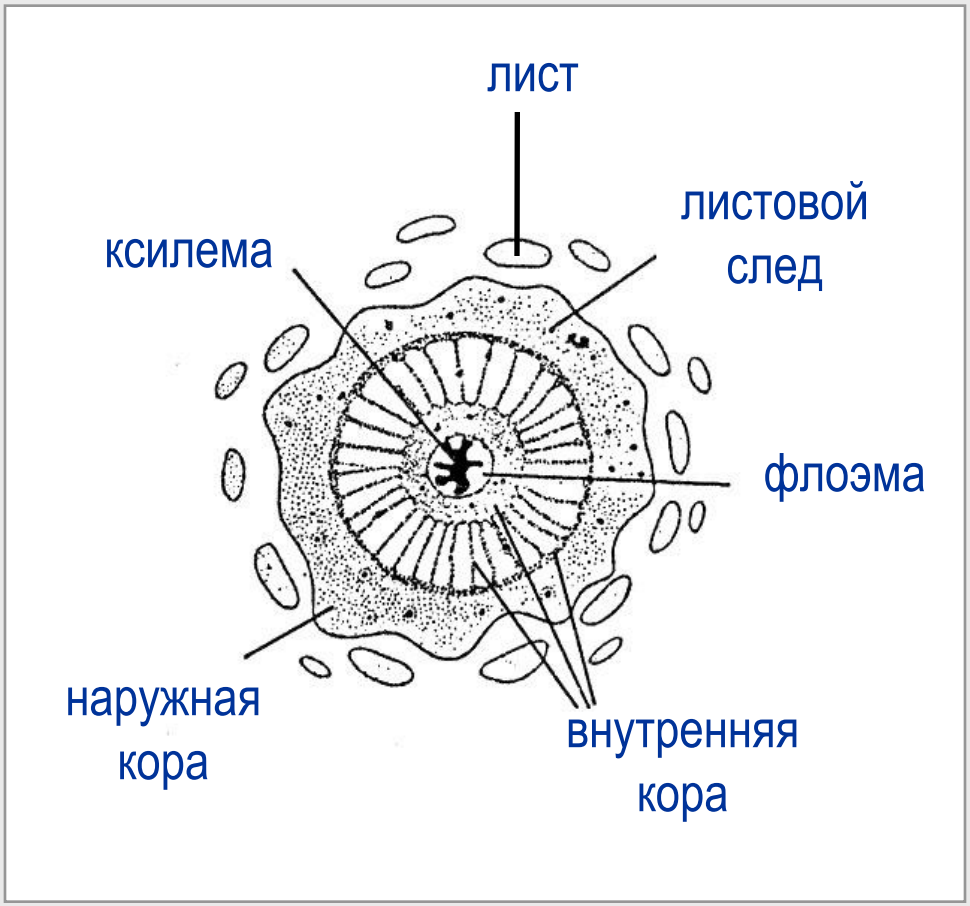
лепидодендровые (Lepidodendrales),
селягинелловые (Selaginellales) и
полушниковые (Isoetales).

Класс Плауновые включает три порядка: протолепидодендровые, астероксиловые и плауновые. Первые два – ископаемые формы.



Внешний вид (реконструкция)

АСТЕРОКСИЛОН (Asteroxylon)



Поперечный срез побега

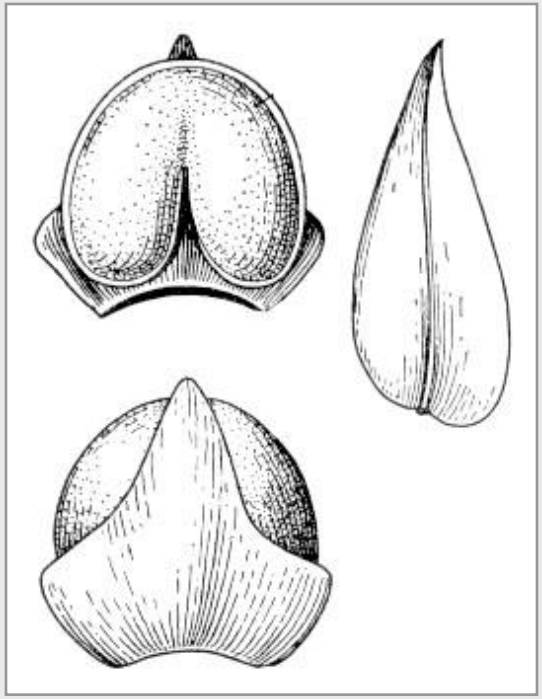
ПРОТОЛЕПИДОДЕНДРОВЫЕ
(Protolepidodendrales)

Листья протолепидодендровых наверху вильчато раздваивались, что противоречит традиционно принятой схеме происхождения их листьев, которые рассматривают как энационные, то есть сформированные в результате выростов поверхностных тканей. Спорангии располагались ближе к верхушке листа, чем у современных плаунов, следовательно, они могли исходно располагаться на верхушках теломов, как у риниофитов. Постепенное перемещение спорангиев в более безопасное место было адаптивно с точки зрения их защиты.

Протолепидодендрон Шари

Плаун булавовидный. Внешний вид

ПЛАУНОВЫЕ
(Lycopodiales)
представлены многолетними травами с полегающими побегами, от которых отходят вертикальные веточки со спороносными колосками.

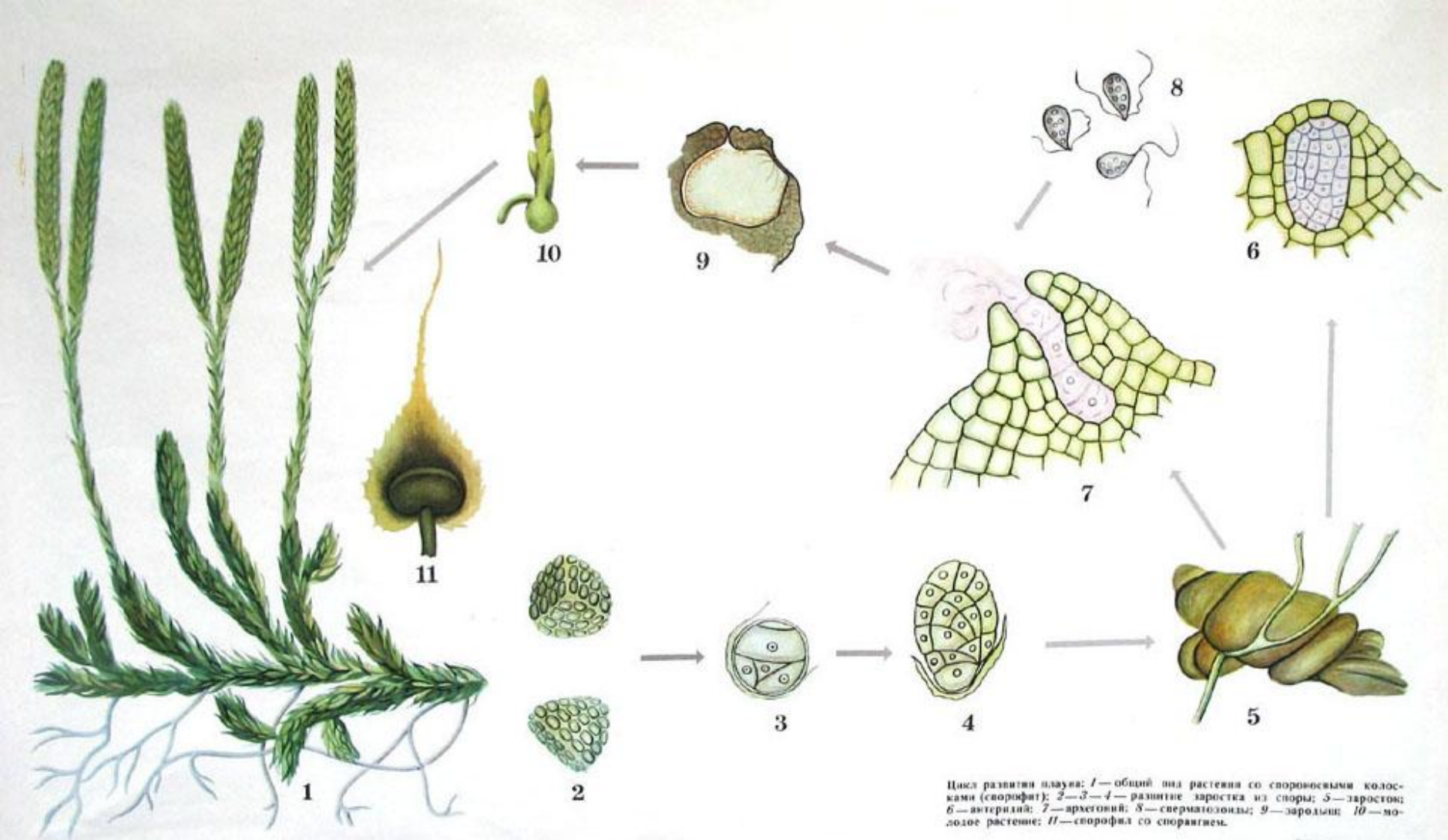


Листья и спорангии

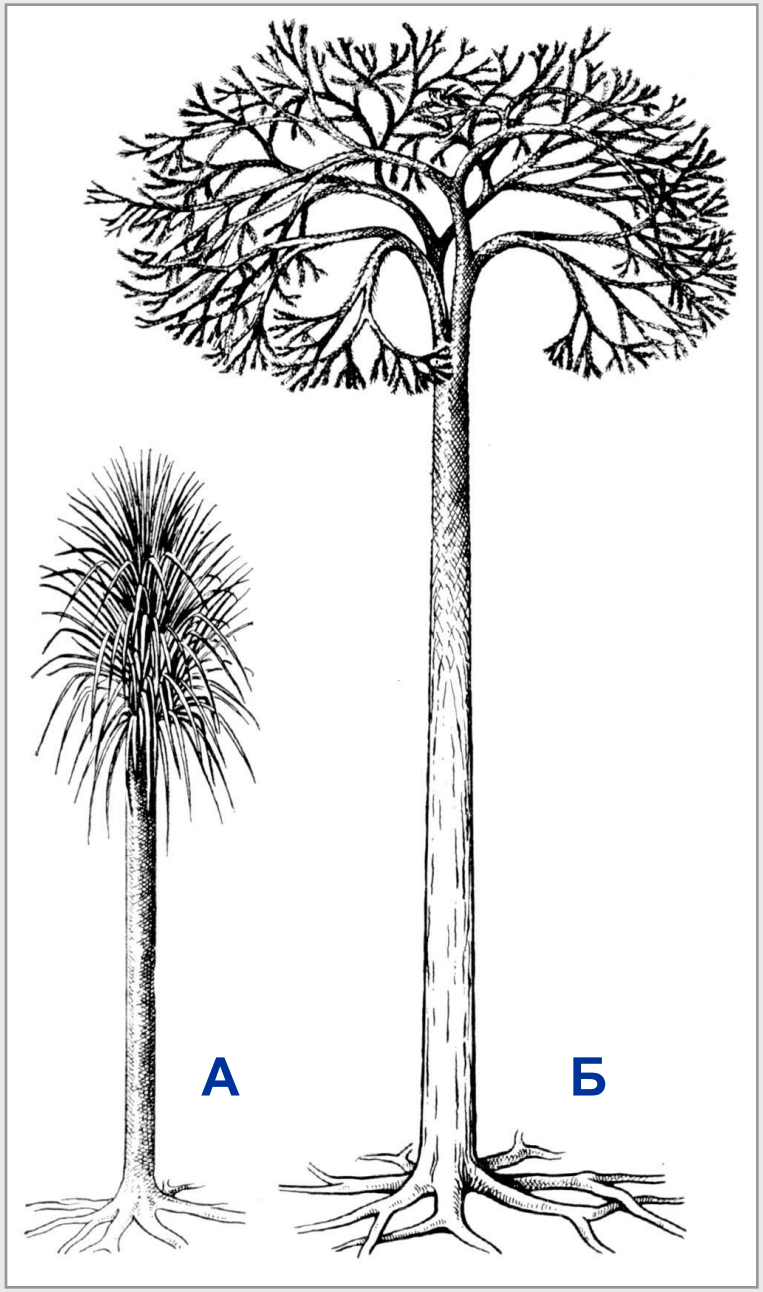
Поперечный срез стебля

ПЛАУН БУЛАВОВИДНЫЙ (Lycopodium clavatum)

Цикл развития.

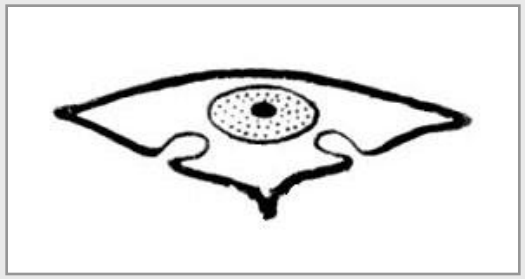


Цикл развития плауна: *1* — общий вид растения со спороносными колосками (спорофит); *2—3—4* — развитие заростка из споры; *5* — заросток; *6* — антеридий; *7* — архегоний; *8* — сперматозоиды; *9* — зародыш; *10* — молодое растение; *11* — спорофил со спорангием.



Класс Полушниковые включает три порядка: лепидодендровые (вымерли), селягинелловые и полушниковые.

ЛЕПИДОДЕНДРОВЫЕ
(Lepidodendrales)



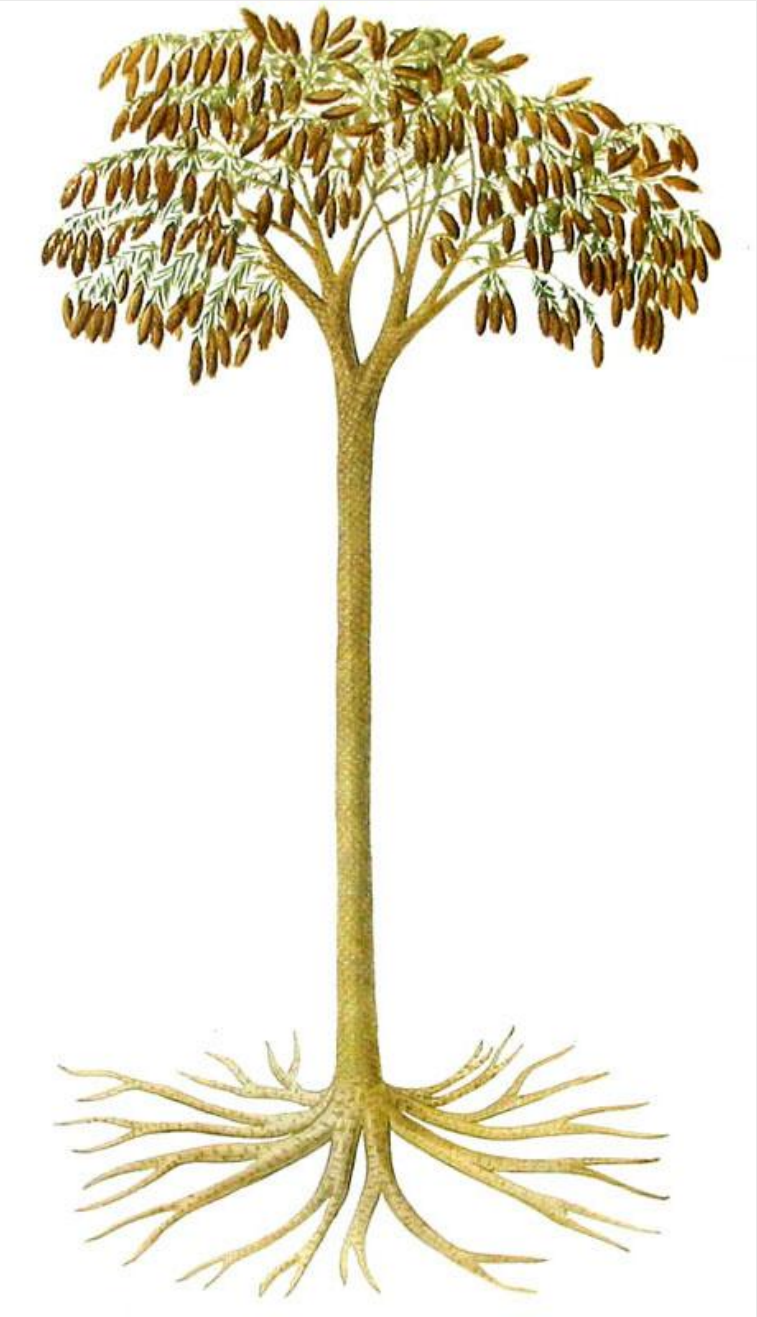
лист на поперечном срезе

ЛЕПИДОДЕНДРОН
(Lepidodendron)

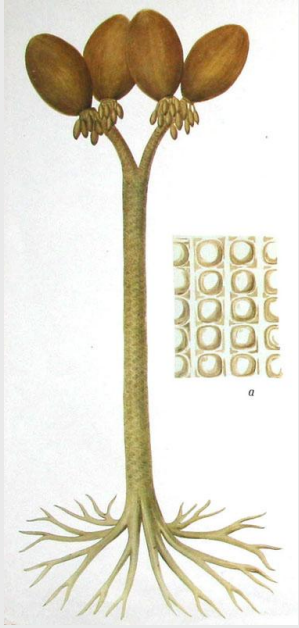
Внешний вид молодого (А) и взрослого (Б) растений

ЛЕПИДОДЕНДРОВЫЕ
(Lepidodendrales)

Общая тенденция редукции ископаемых лепидодендровых (в одном масштабе)



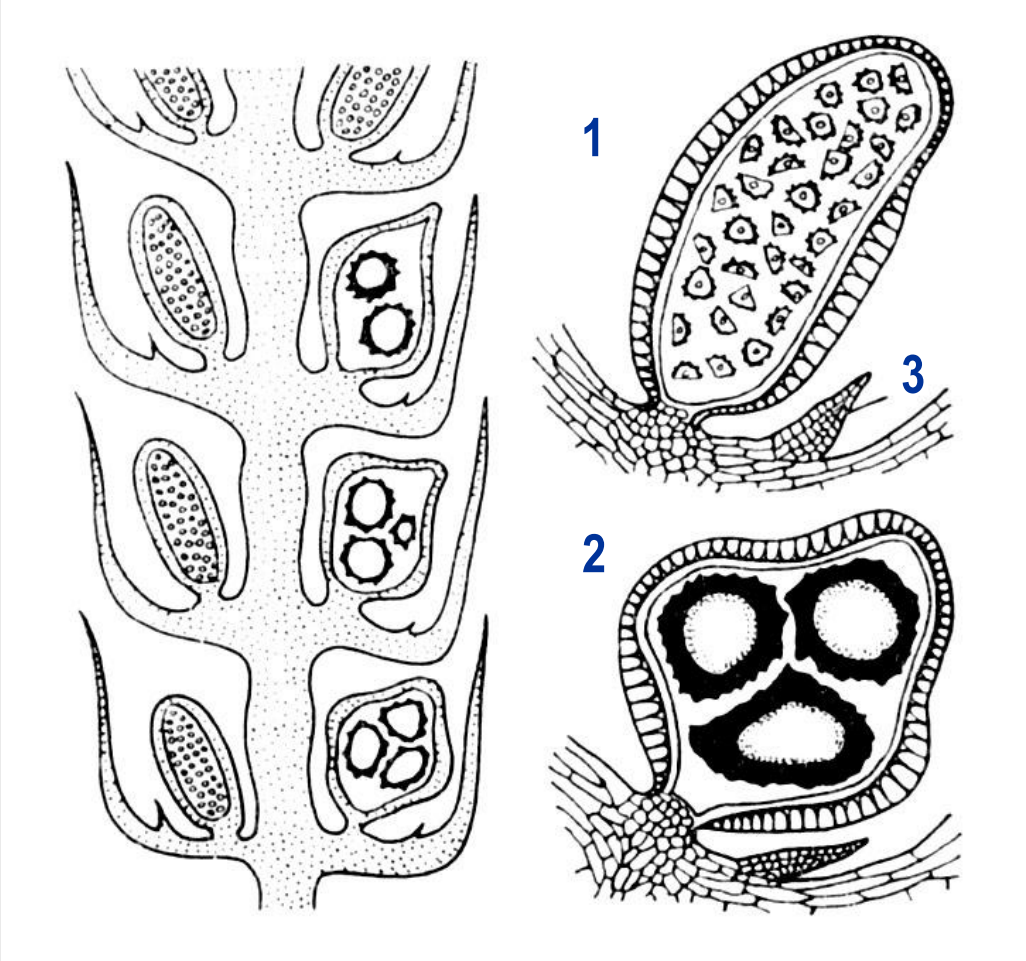
Лепидодендрон



Сигиллярия

Плевромея

Отдел Плауновидные Класс Полушниковые



1 – микроспорангий, 2 – мегаспорангий,
3 – язычок.

Селягинелла Крауса (Selaginella kraussiana)

Порядок Селягинелловые

Ископаемые и современные растения.

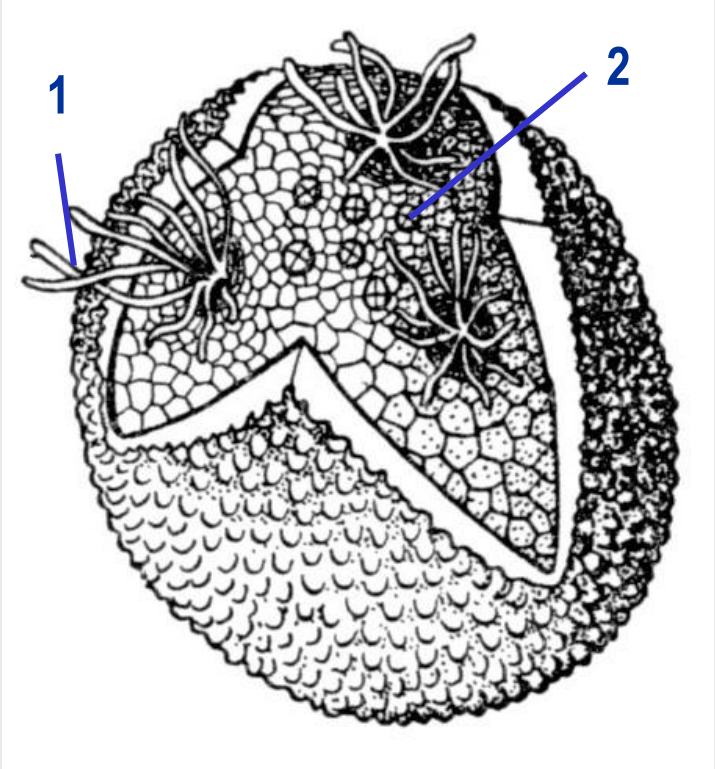
Многолетние травы, обитающие в затемненных местах.

Стебли нормально развитые, разветвленные.

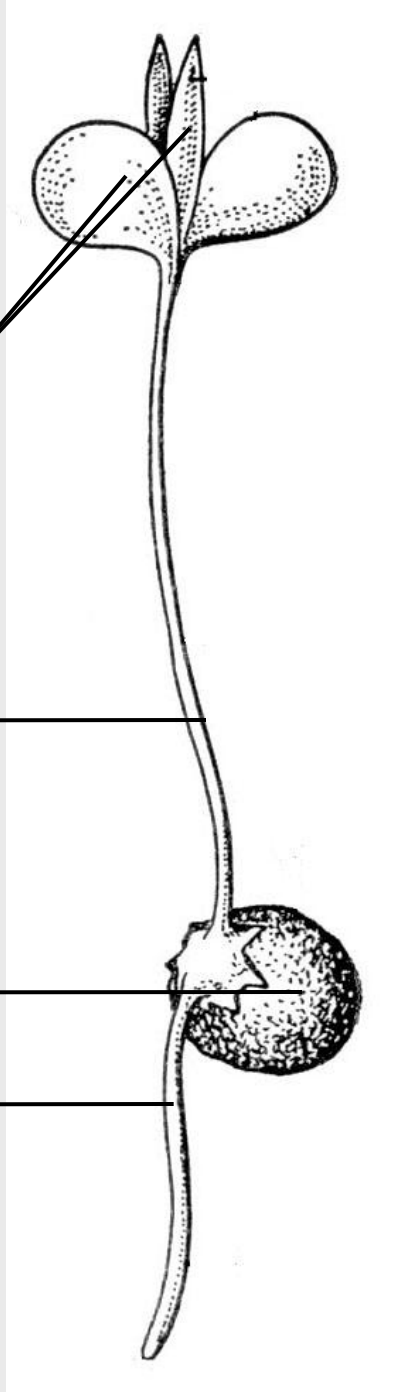
Листья мелкие. В их пазухах в спороносной зоне расположены спорангии.

Мегаспорангии и микроспорангии собраны вместе в обоеполый колосок.

Женский гаметофит



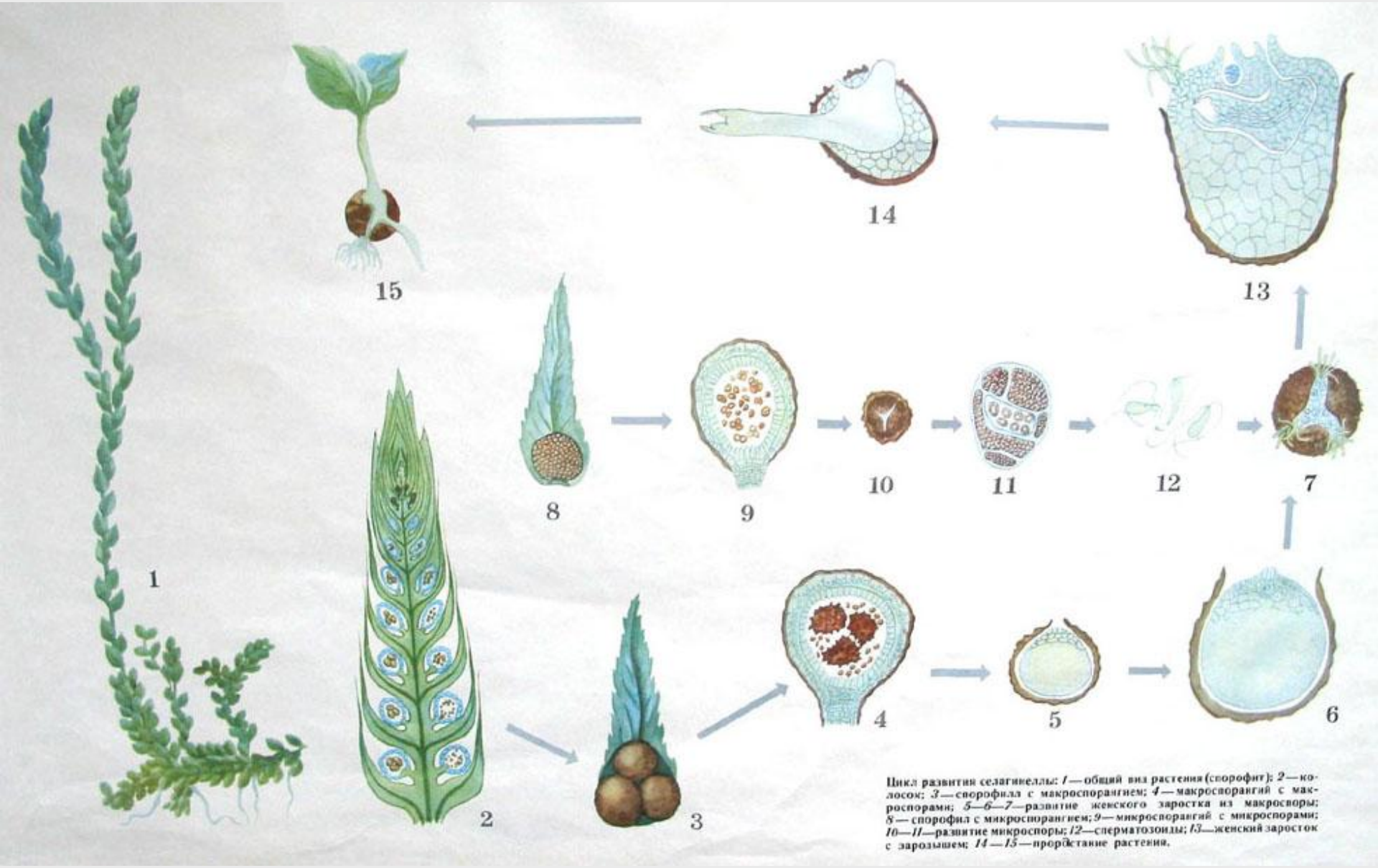
1 – ризоиды; 2 – шейка архегония.



Молодой проросток

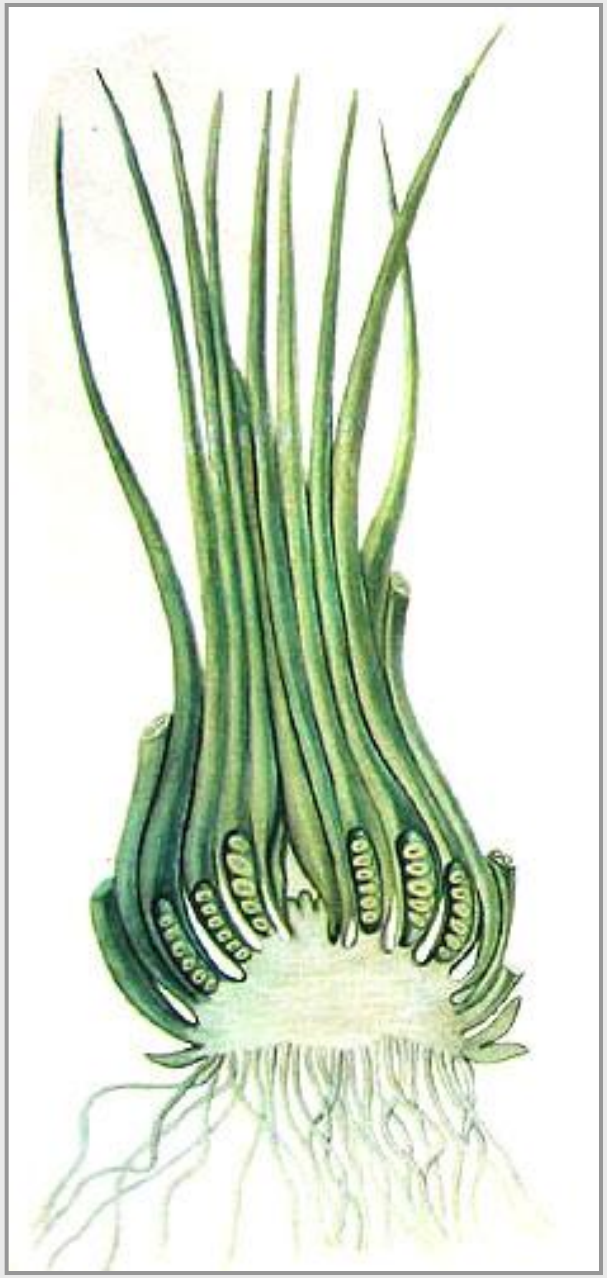
СЕЛЯГИНЕЛЛА (Selaginella sp.)

Цикл развития.



Цикл развития селагинеллы: *1* — общий вид растения (спорофит); *2* — колосок; *3* — спорофилл с макроспорангием; *4* — макроспорангий с макроспорами; *5—6—7* — развитие женского заростка из макроспоры; *8* — спорофил с микроспорангием; *9* — микроспорангий с микроспорами; *10—11* — развитие микроспоры; *12* — сперматозоиды; *13* — женский заросток с зародышем; *14—15* — прорастание растения.

Отдел Плауновидные Класс Полушниковые



Порядок полушниковые

Ископаемые и современные растения.

Жизненная форма: многолетние травы, обитающие в воде. **Корневище** представлено двухлопастным ризофором с корнями, расположенными вертикальными рядами.

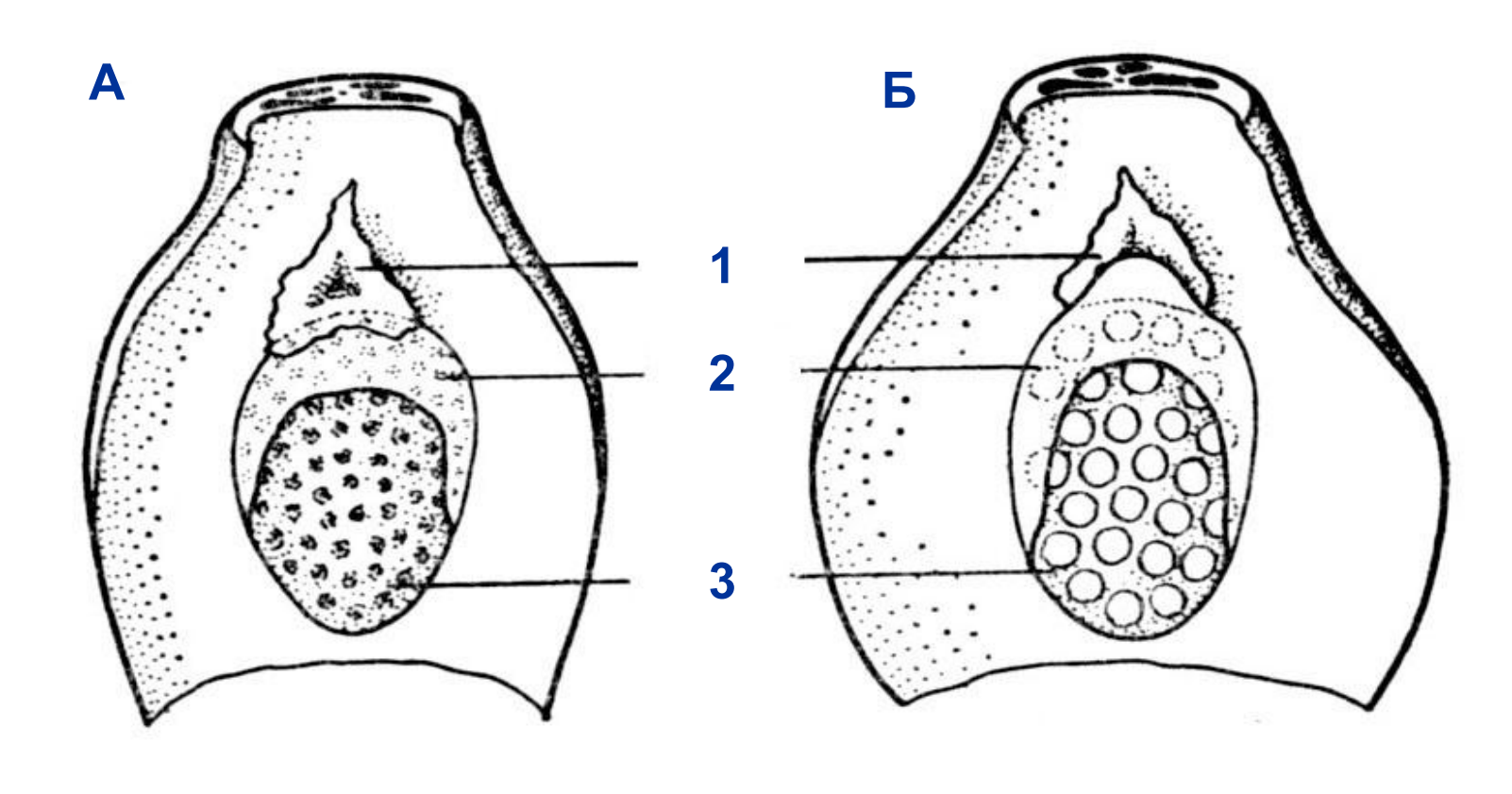
Стебли простые, укороченные. Наблюдается вторичное утолщение.

Листья шиловидные, крупные, наверху цилиндрические, внизу расширенные. В основании листьев расположены спорангии: у наружних листьев – мегаспорангии, далее к центру – микроспорангии, самые внутренние листья обычно стерильные. Расположены спирально.

Полушник озерный (Isoetes lacustris)

ПОЛУШНИК ОЗЕРНЫЙ (Isoetes lacustris)

Основание микроспорофилла (А) и мегаспорофилла (Б)



1 – язычок; 2 – покрывало; 3 – спорангий.

Отдел Плауновидные Класс Полушниковые Род Полушник

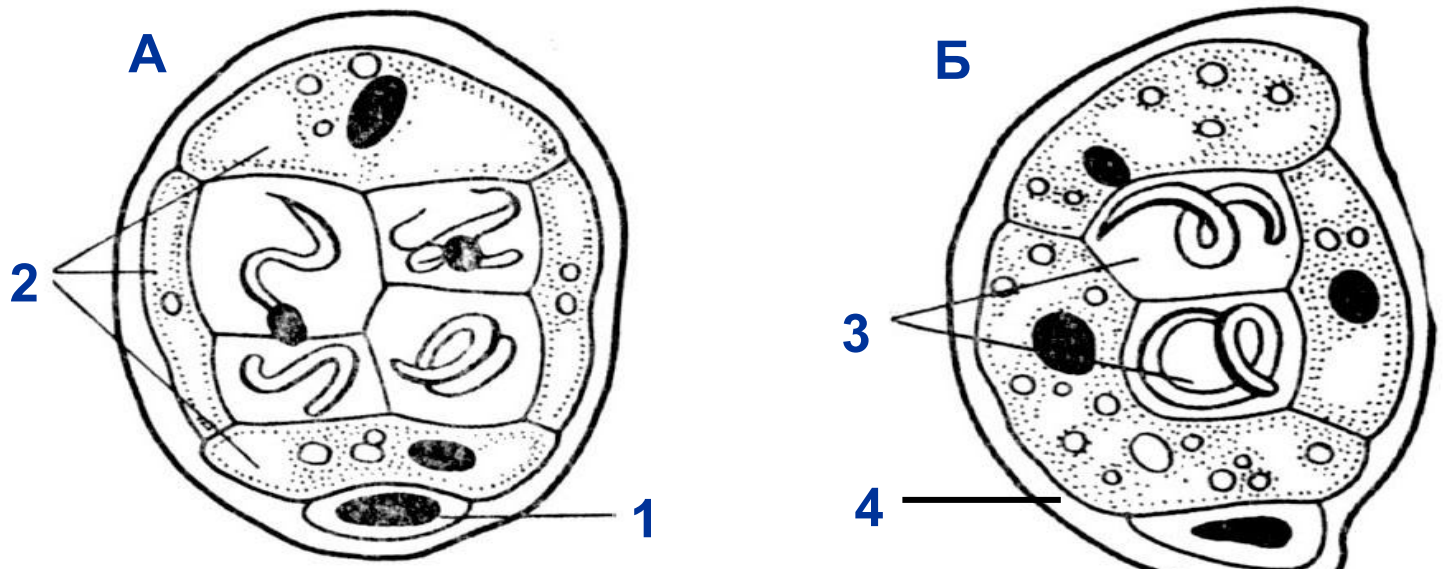
Общая характеристика рода

Споры: отличаются морфологически – микроспоры одноборoздные, мегаспоры трехбороздные, с толстой оболочкой, пропитанной кремнеземом.

Гаметофит: мужской сильно редуцирован. Имеется вегетативная клетка и антеридий. Стенка антеридия однослойная, состоит из четырех клеток.

Мужской гаметофит спереди (А) и сбоку (Б)

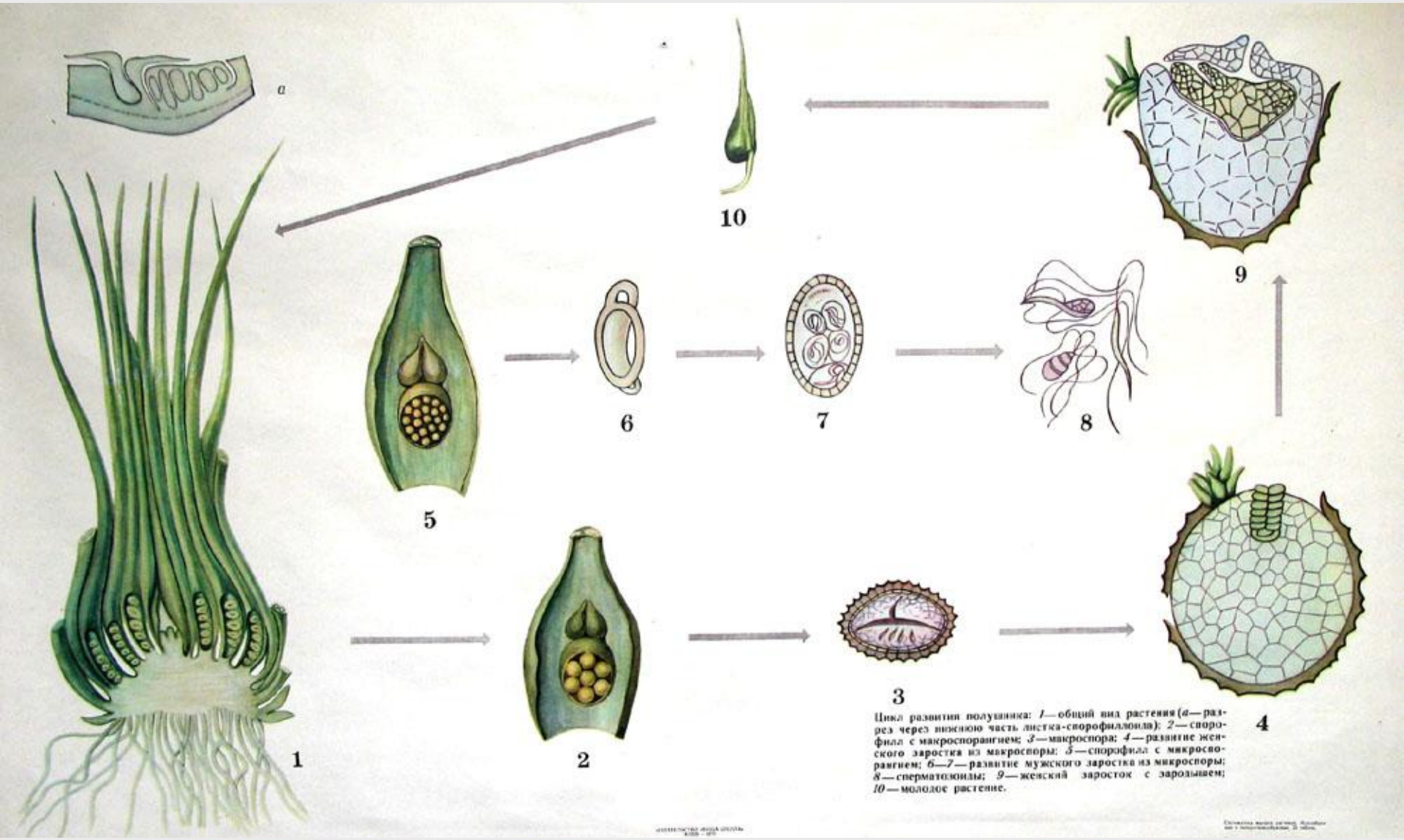
1 – вегетативная клетка, 2 – клетки однослойной стенки антеридия, 3 – сперматидии; 4 – оболочка микроспоры.



Полушник озерный (Isoetes lacustris)

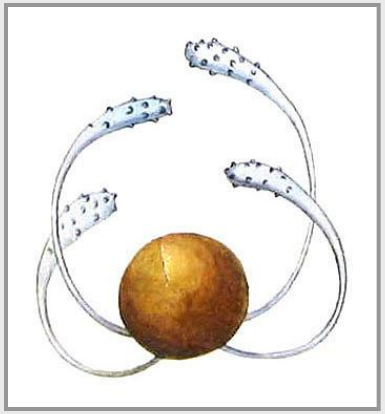
ПОЛУШНИК ОЗЕРНЫЙ (Isoetes lacustris)

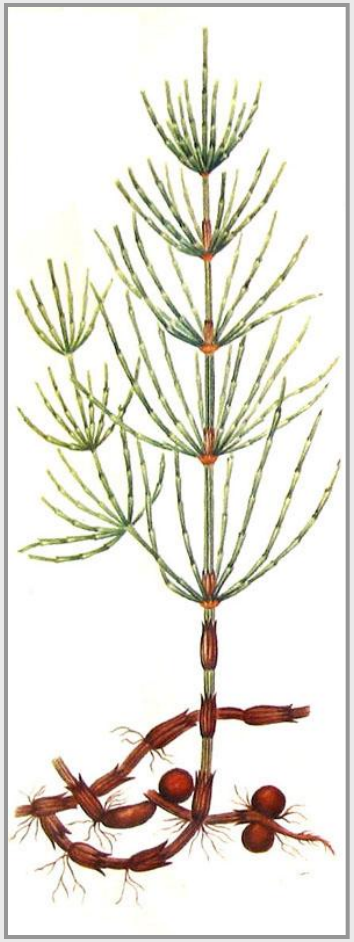
Цикл развития

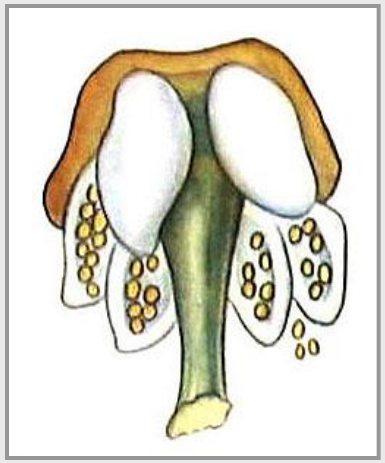


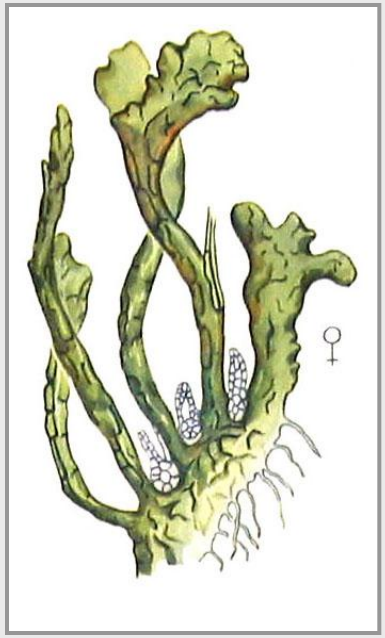
Цикл развития полушника: *1* — общий вид растения (*a* — разрез через нижнюю часть листка-спорофиллония); *2* — спорофилл с макроспорангием; *3* — макроспора; *4* — развитие женского заростка из макроспоры; *5* — спорофилл с микроспорангием; *6—7* — развитие мужского заростка из микроспоры; *8* — сперматозоиды; *9* — женский заросток с зародышем; *10* — молодое растение.

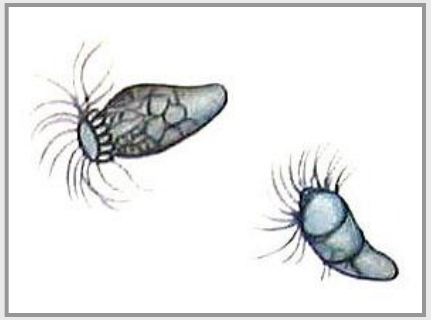
Отдел Хвощевидные

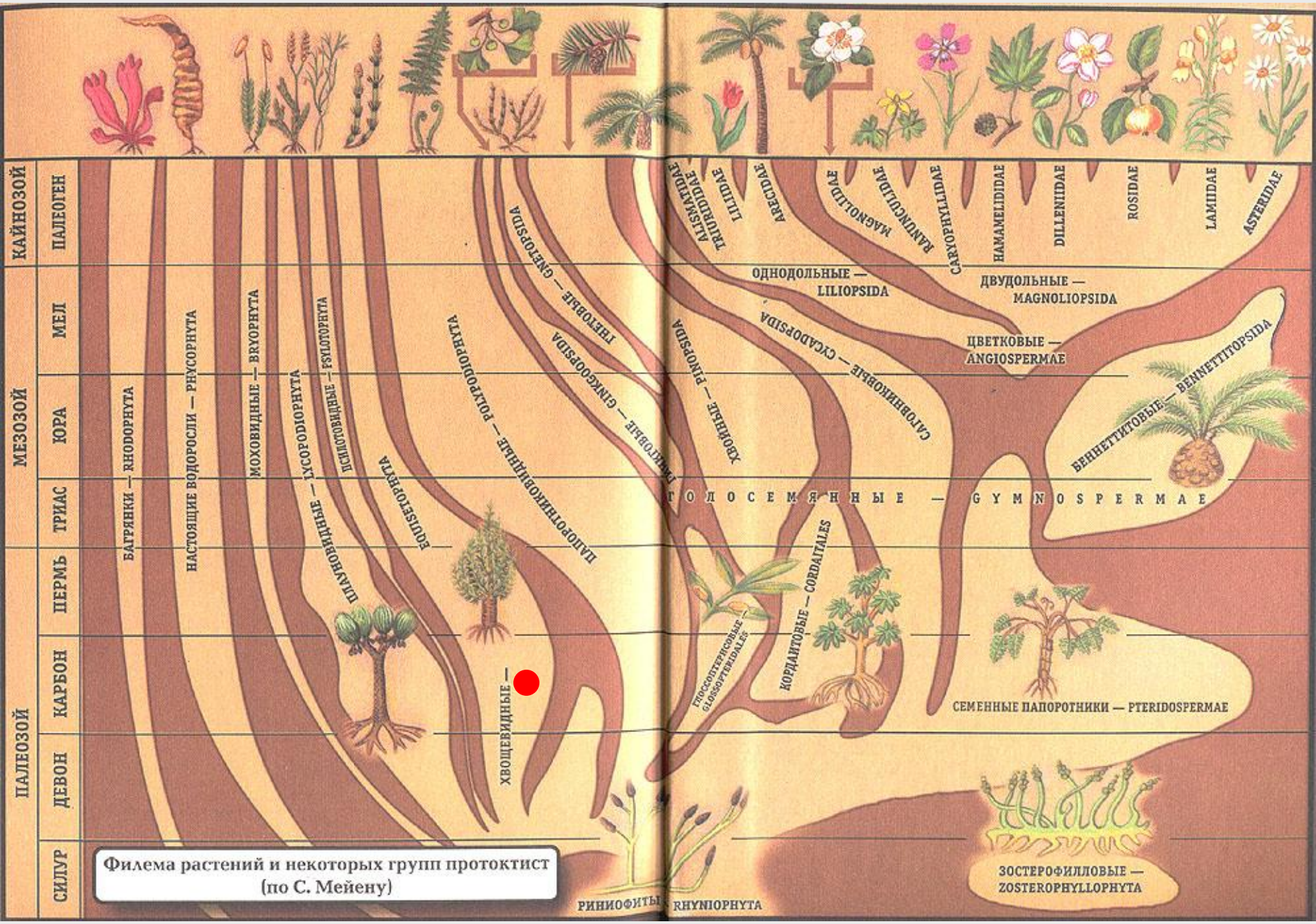


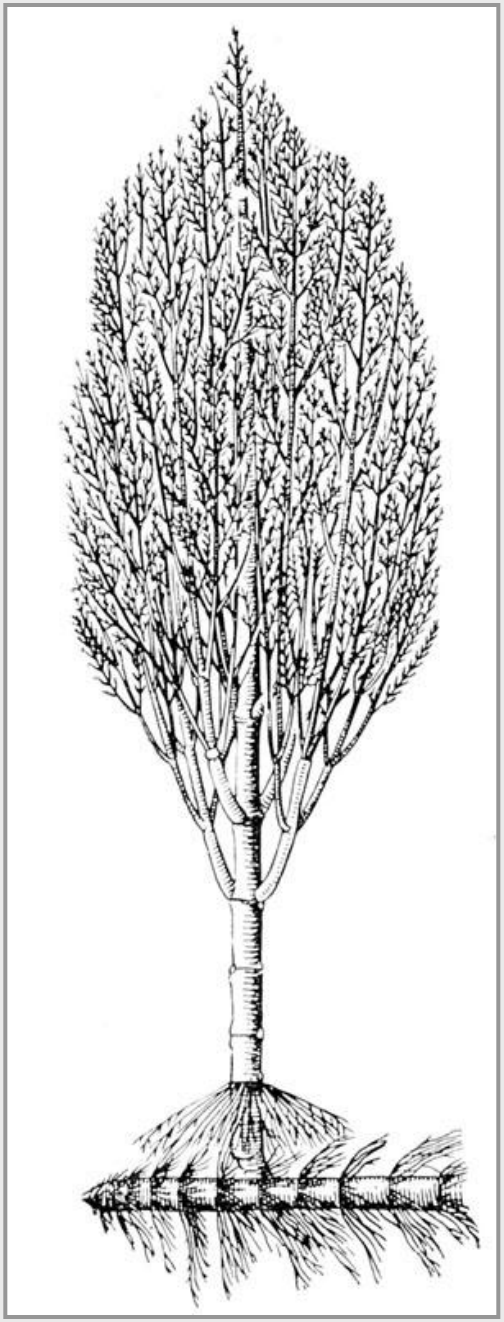








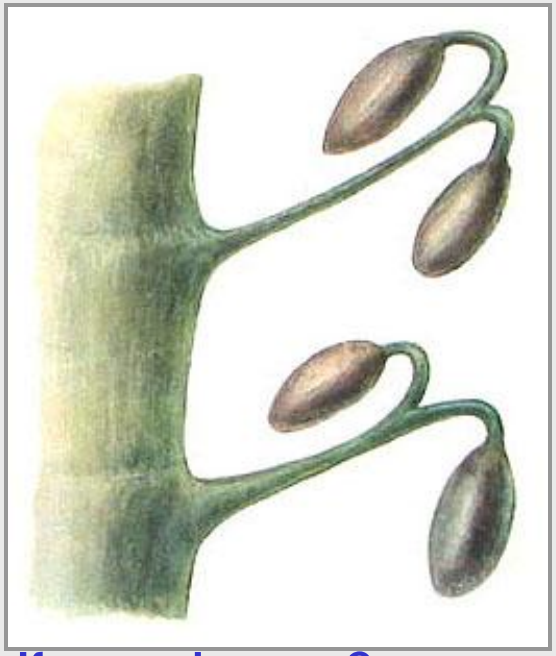

КАЙНОЗОЙ
МЕЗОЗОЙ
ПАЛЕОЗОЙ
ПАЛЕОГЕН
МЕЛ
ЮРА
ТРИАС
ПЕРМЬ
КАРБОН
ДЕВОН
СИЛУР
БАГРЯНКИ — RHODOPHYTA
НАСТОЯЩИЕ ВОДОРОСЛИ — PHYCOPHYTA
МОХОВИДНЫЕ — BRYOPHYTA
ЛИШАЙНИКОВИДНЫЕ — LICHOPODIOPHYTA
ПСИЛОТОВИДНЫЕ — PSILOTOPHYTA
ЭКВИСЕТОФИТА
ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ — ПОЛИПОДИОФИТА
ХВОЩЕВИДНЫЕ —
ГНЕТОВЫЕ — GNETOPSIDA
ГИНКГОВЫЕ — GINKGOPSIDA
ПИНОВЫЕ — PINOPSIDA
ХВОЙНЫЕ — PINOPSIDA
ГЕТЕРОСПОРИЕ — ГЕТЕРОСПОРИЕ



Хвощевидные (общая характеристика отдела)

Происходят от риниофитов. В цикле развития доминирует диплоидный спорофит.
Ключевой признак – членистое строение побегов. Членистость обусловлена деятельностью вставочной меристемы. Стебель и боковые ветви четко разделяются на узлы и междоузлия.
Листья сильно редуцированные. У некоторых ископаемых форм были б.м. развиты (клинолист). У хвоща срастаются с образованием коронки, имеющей наверху зубчики.
Из-за малых размеров листьев основную фотосинтезирующую функцию выполняет стебель.
Гетерофиллии нет. Листорасположение мутовчатое.
Многие ископаемые формы были древесными.
Функцию закрепления в субстрате выполняли подземные побеги и придаточные корни.

Отдел Хвощевидные



Каламофитон. Спорангии

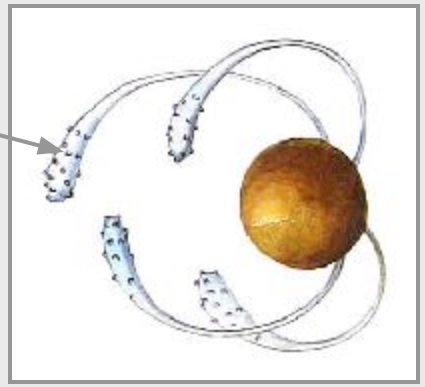
Общая характеристика отдела (продолжение)

Спорофиллы располагались мутовчато в рыхлых колосках на концах веточек (у ископаемых форм) или собраны в плотные верхушечные стробилы (у хвощей).

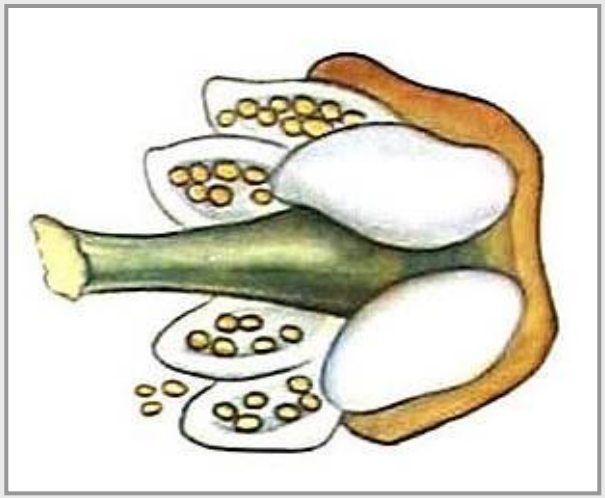
Спорангии были собраны по 2–3 на разветвлениях спорофилла или на спорангиофорах (подставках).

Споры морфологически одинаковые, но физиологически могут различаться. В единичных случаях найдены мегаспоры. У хвоща споры снабжены элатерами.

Гаметофит зеленый, очень мелкий.



Хвощ полевой. Спора



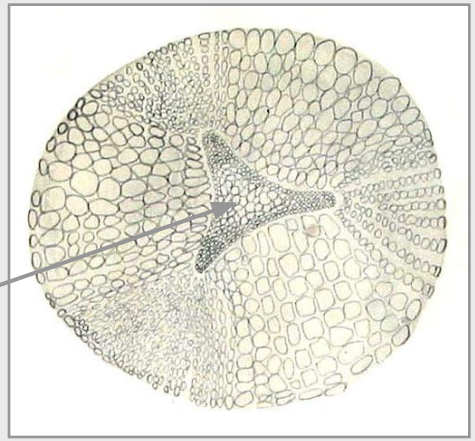
Хвощ полевой. Спорангиофор

Отдел Хвощевидные
Класс Клинолистовые
Род Клинолист

Целиком вымершие растения.

Жизненная форма: травы и лазающие лианы до 1 м выс. Побеги имели отчетливое членистое строение. Обладали вторичным ростом.

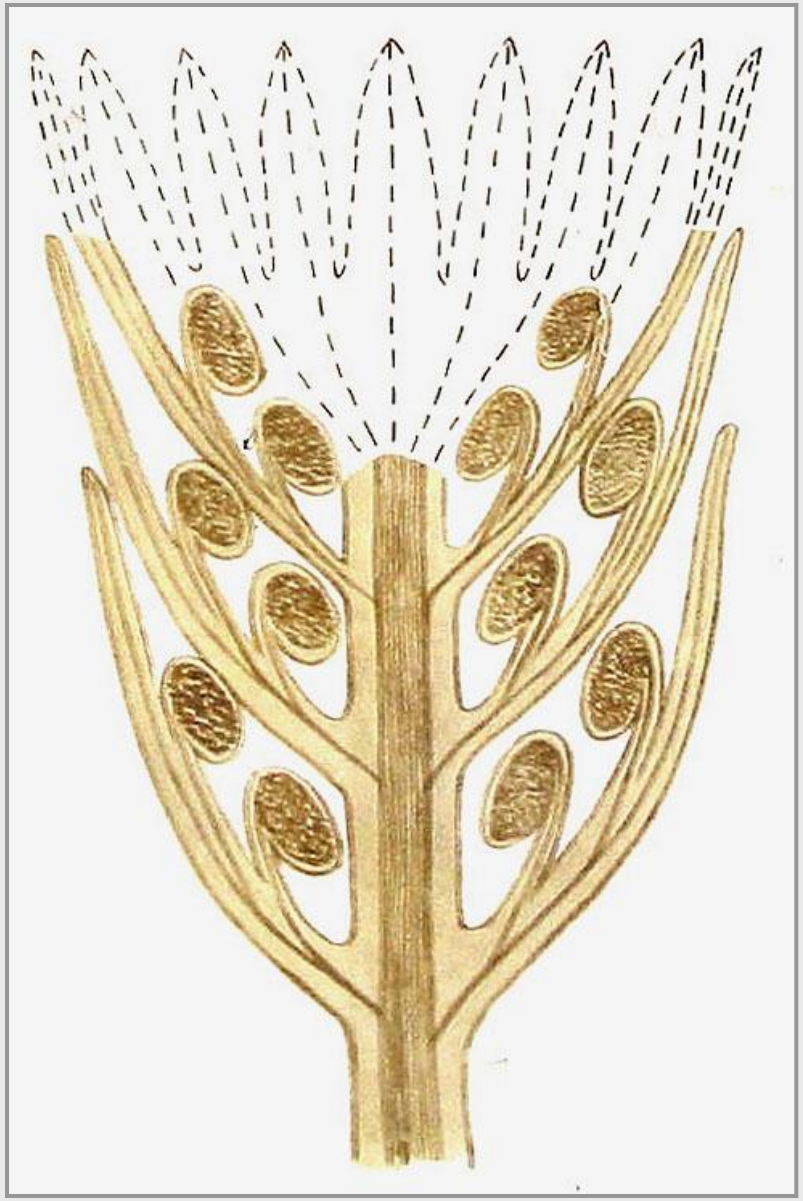
Стебли членистые, бороздчатые, внутри выполненные, с трехлучевой ксилемой в центре.



Листья с клиновидной пластинкой теломной природы, их жилки многократно дихотомически ветвились. Располагались мутовчато по 6–18.

Клинолист (Sphenophyllum cuneifolium)

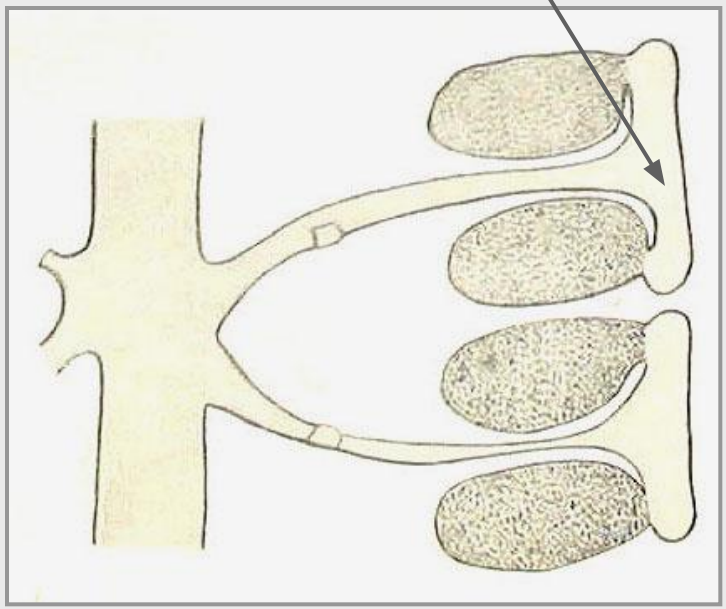
Отдел Хвощевидные
Класс Клинолистовые
Род Клинолист



Общая характеристика класса

Спорофиллы располагались мутовчато в плотных колосках до 10 см дл. на концах веточек. Имели вегетативную и спороносную зону. В основании срастались, образуя чашу.

Спорангии были собраны по 3 на разветвлении спороносной зоны спорофилла, у других видов располагались на спорангиофорах (щитках).



Клинолист (Sphenophyllum cuneifolium)

Отдел Хвощевидные
Класс Гиениевые
Род Гиения

Общая характеристика рода

Целиком вымершие растения. По ископаемым остаткам известно 4 вида.

Жизненная форма: небольшие кустарнички до 1 м выс. Побеги не имели ясного членистого строения.

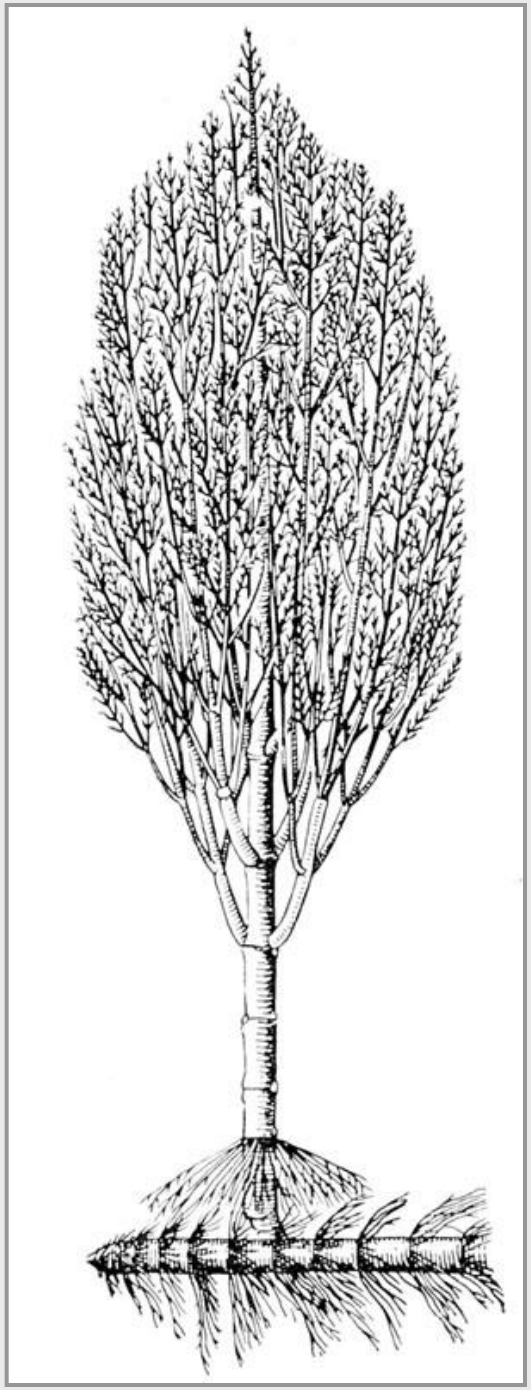
Стебли ветвились дихотомически.

Листья теломной природы, дихотомически ветвились 2–3 раза. Внизу располагались спирально, наверху – обычно мутовчато.

Спорофиллы располагались мутовчато в рыхлых колосках на концах веточек.

Спорангии были собраны по 2–3 на разветвлениях спорофилла.

Гиения изящная
(Hyenia elegans)



Отдел Хвощевидные

Класс Гиениевые Порядок Каламитовые

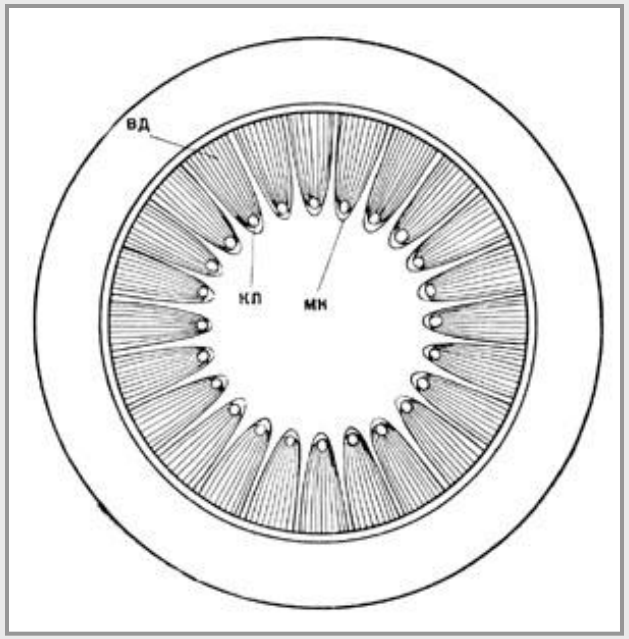
Общая характеристика порядка Каламитовые

Целиком вымершие растения (верхний девон – карбон – юра). По ископаемым остаткам известно большое число видов.

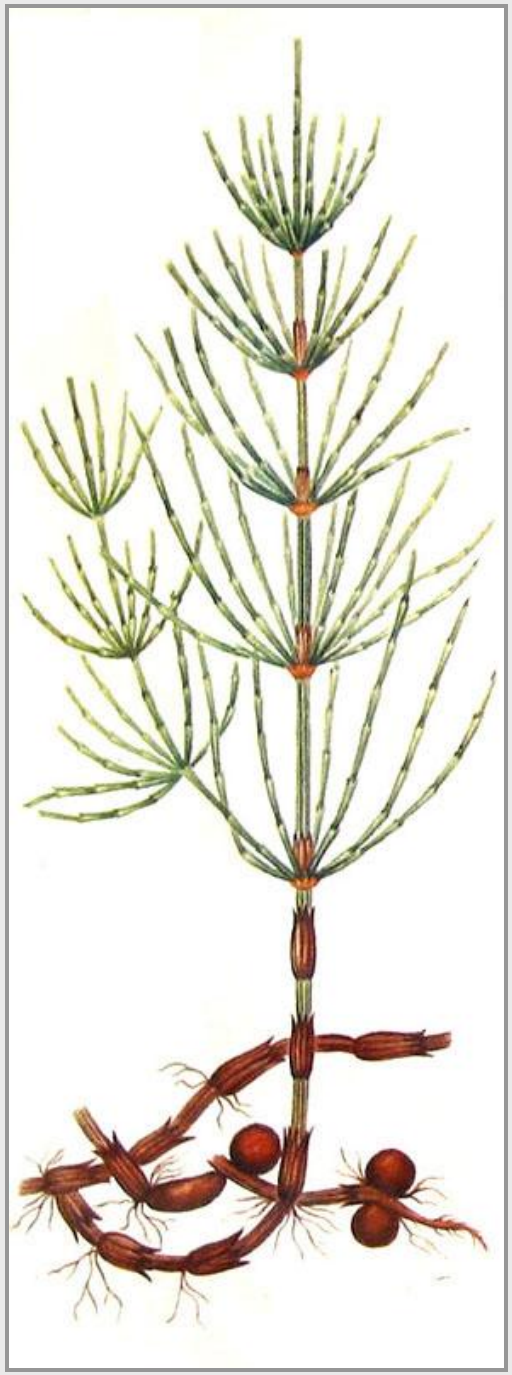
Жизненная форма: мощные деревья до 20 м выс., внешне похожие на хвощи. Имели отчетливое членистое строение. Обладали вторичным ростом. Многократно ветвились.

Корни боковые, располагались мутовчато на подземных горизонтальных корневищах.

Стебли членистые, с узлами и междоузлиями, бороздчатые, внутри полые (сердцевина со временем разрушалась). Вторичная ксилема была хорошо развита. Мощная кора содержала перидерму с механическими клетками.



Каламит (Calamites carinatus)



Отдел Хвощевидные Класс Хвощовые Род Хвощ

Общая характеристика рода Хвощ (начало)
Ископаемые и современные растения.

Жизненная форма: многолетние травы. Побеги имеют членистое строение – разделены на узлы и междоузлия. В основании междоузлий располагается меристема. Спороносные побеги могут значительно отличаться от вегетативных.

Корневища горизонтальные, членистые, с мутовками придаточных корней.

Стебли ветвятся мутовчато. Они осуществляют функцию фотосинтеза.

Листья теломной природы, редуцированы до зубцов, сросшихся в коронку. Расположены мутовчато.

Хвощ полевой (Equisetum arvense)

Вегетативный побег

Отдел Хвощевидные Класс Хвощовые

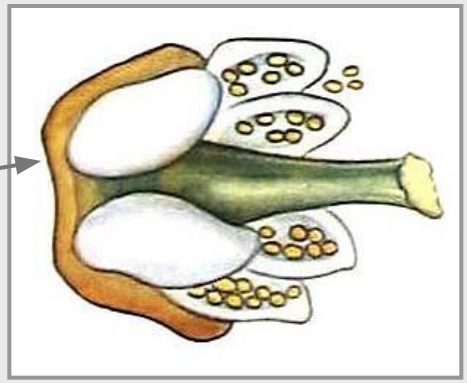
Спороносный побег

Общая характеристика рода Хвощ (продолжение)

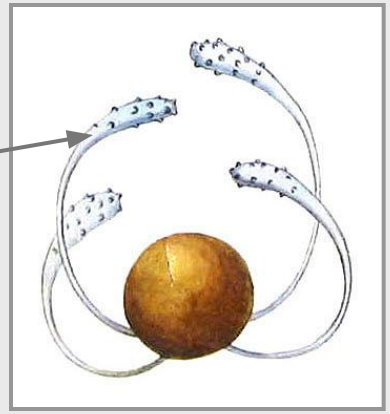
Спороносные побеги буровато-розовые, неветвящиеся, после спороношения отмирают.

Спорофиллы преобразованы в щитковидные спорангиофоры, собранные в плотные верхушечные стробилы.

Спорангии расположены на внутренней стороне щитковидных подставок – спорангиофоров.



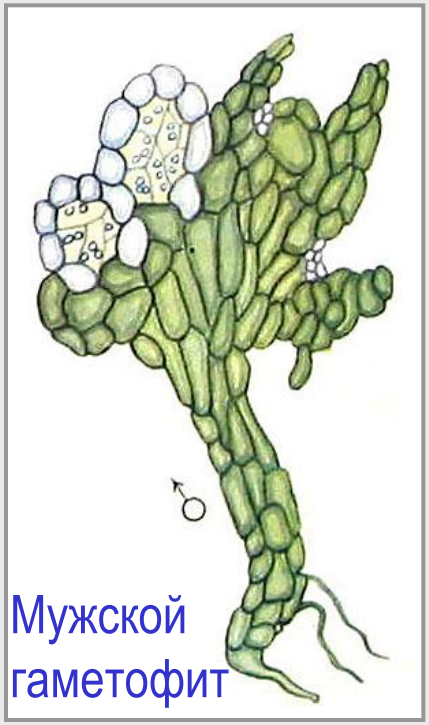
Споры морфологически одинаковые, но физиологически различаются. Снабжены четырьмя гидроскопическими лентами – элетерами. Они сцепляют массу спор в комочки.



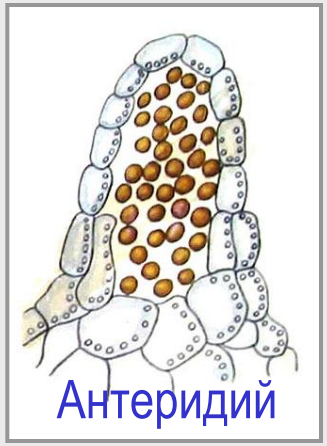
Отдел Хвощевидные Класс Хвощовые

Общая характеристика рода Хвощ (продолжение)

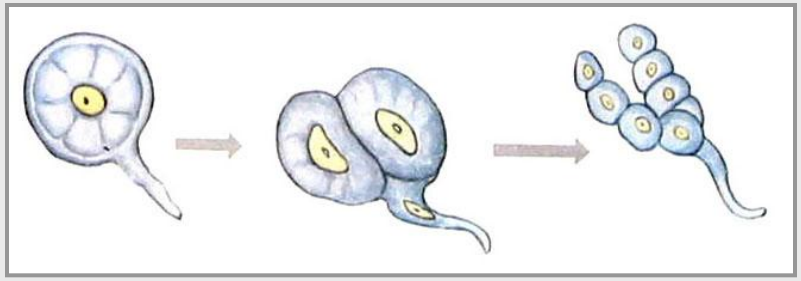
Гаметофит зеленый, очень мелкий. Антеридии поверхностные.



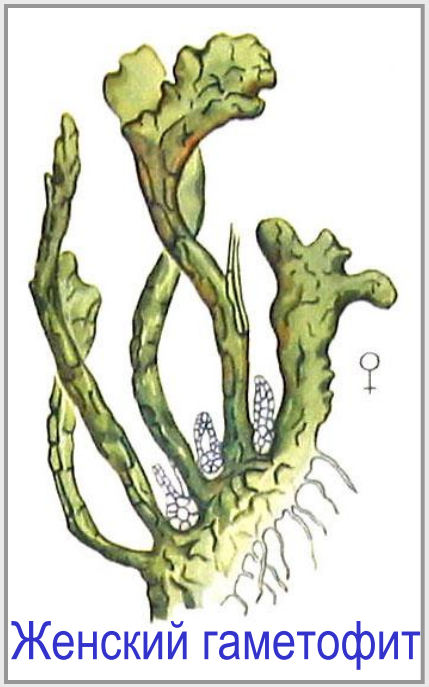
Мужской гаметофит



Антеридий

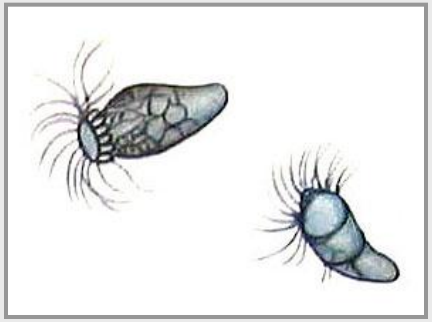


Развитие гаметофита



Женский гаметофит

Архегоний



Сперматозоиды

Способы размножения: вегетативное – участками корневища и спорами.

Хвощ полевой (Equisetum arvense)

Отдел Хвощевидные Класс Хвощовые

Общая характеристика рода Хвощ (окончание)

Видовое разнообразие: род насчитывает около 30 видов, распространенных по всему Земному шару, кроме Австралии и Новой Зеландии. В России и сопредельных государствах обитают 17 видов.

Условия обитания: растут преимущественно на болотах, лугах, лесах и водоемах. Хорошо переносят засуху, лесные пожары.

Полезные свойства: некоторые виды, например, хвощ полевой, обладают лекарственными свойствами. Осенью и зимой служат дополнительным кормом для оленей и кабанов.

Хвощ полевой (Equisetum arvense)

Хвощ лесной (Equisetum sylvaticum)

Equisetum telmateia

Плауновидные

Впервые появились листья. Они имеют одну жилку, обычно мелкие, ланцетные или линейные. В зависимости от исполняемой функции могут различаться по форме и цвету (гетерофиллия). Листорасположение спиральное.

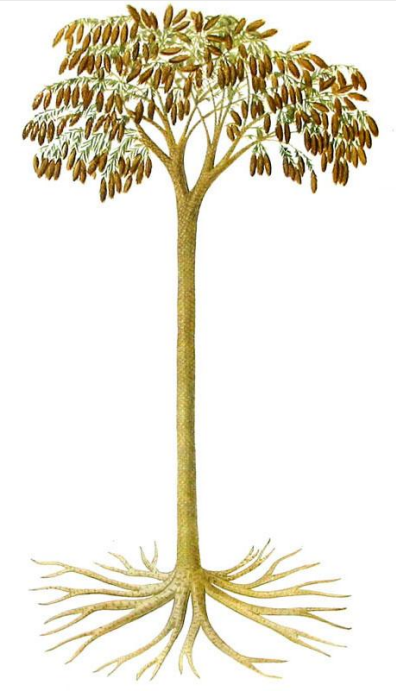
Среди плауновидных впервые появились крупные деревья. Для удержания надземной системы побегов в вертикальном положении появились корни. Они были расположены спирально или рядами на укороченной вертикальной подземной оси – ризофоре.

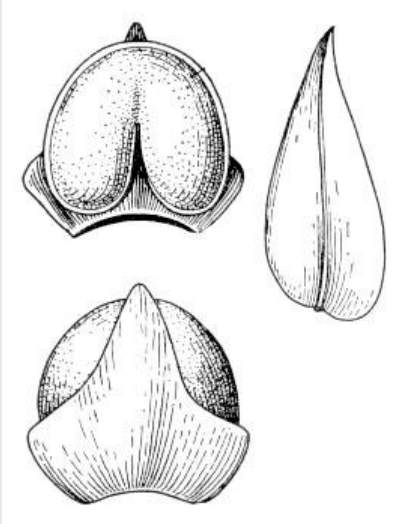
Спорангии одиночные, несросшиеся, располагаются в пазухах листьев, группируются в спороносных зонах, колосках и стробилах. Споры одинаковые (исходный вариант) или разные (наиболее распространившийся вариант). Мелкие – микроспоры – собраны в микроспорангиях, при прорастании формируют мужской гаметофит. Крупные – мегаспоры – собраны в мегаспорангиях, дают начало женскому гаметофиту. Мужской гаметофит в эволюции плауновидных редуцировался до нескольких клеток.

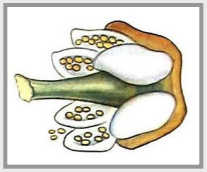
Делятся на два класса:

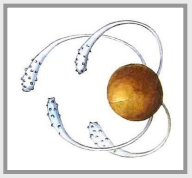
плауновые (равноспоровые, без язычка на листьях) и

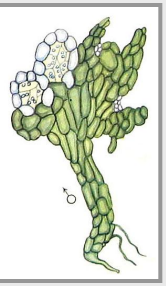
полушниковые (разноспоровые, с язычком на листьях).



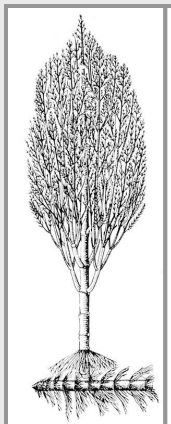
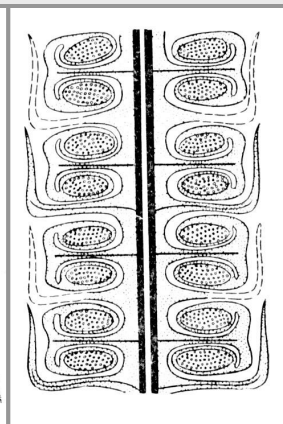








Хвощевидные

Происхождение (от риниофитов). Особенности цикла развития (доминирование диплоидного спорофита). Строение спорофита: членистость побегов (узлы и междоузлия), теломные листья, у современных видов сильно редуцированные и сросшиеся в трубку. Мутовчатое листорасположение и ветвление.
Отсутствие гетерофиллии. Положение спорангиев на подставках (спорангиофорах), собранных в верхушечные колоски. Вегетативное размножение фрагментами подземного корневища.

Деление на классы: вымершие клинолистовые, гиениевые (каламит), современные хвощовые (хвощ). Преобладание равноспоровых форм. Значение в наземных экосистемах. Полезные свойства.