

Отдел Папоротниковидные Polypodiophyta

Отдел Голосеменные Pinophyta или Gymnospermae



Foto: Lars Hedenäs



План лекции

1. Отдел Папоротниковидные: общая характеристика и систематика.
2. Характеристика основных классов.
 1. Общая характеристика семенных растений.
 2. Отдел Голосеменные: общая характеристика и систематика.
3. Характеристика основных классов.

Отдел Папоротниковидные *Polypodiophyta*



- Включает 300 родов и около 12 тыс. видов 2/3 обитают в тропиках (травы, лианы, эпифиты, деревья).
- В умеренном климате: многолетние корневищные травы

Характерные черты:

- Макрофилия
- Отсутствие камбия
- Отсутствие стробилов

Общая характеристика отдела



- В жизненном цикле преобладает спорофит
- Спорофит имеет сложное строение, хорошо развиты ткани
- Растение имеет стебель (корневище), придаточные корни, листья
- Камбий отсутствует (вторичного утолщения стеблей и корней нет)

Листья теломной природы, крупные, обычно перисто рассеченные (они у папоротников называются **вайями**). В молодом состоянии нередко **улиткообразно свернуты**. Взрослые – перистые (от однажды- до многократно перистых), реже цельные или пальчатые.

Центральную часть листовой пластинки, являющуюся продолжением черешка называют **рахисом**, а боковые доли – **перьями** 1, 2, 3 порядка

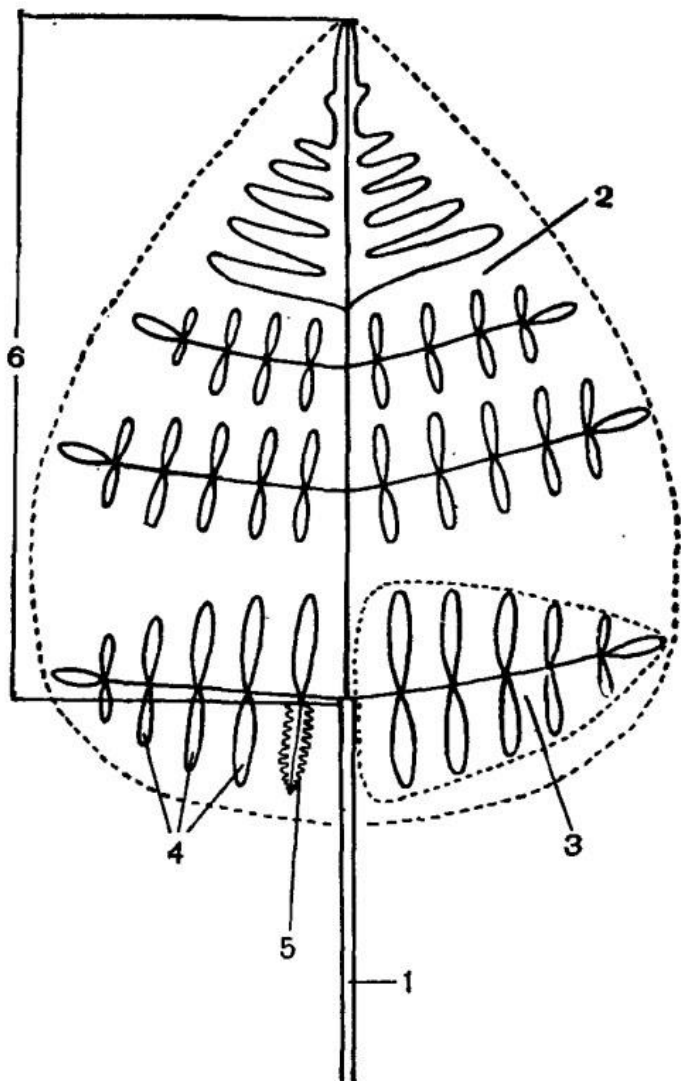


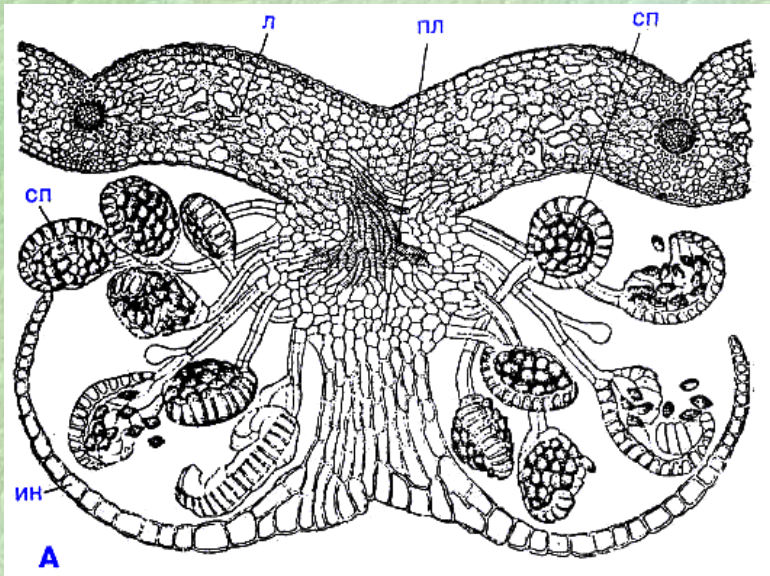
Рис. 90. Строение листа папоротника (схема):
1 — черешок; 2 — пластинка листа; 3 — перо первого порядка; 4 — перышки (или перья второго порядка); 5 — лопасть перышка; 6 — рахис.

Листья папоротников часто совмещают функции фотосинтеза и спороношения (ужовник), но у многих (страусник, оноклея) они дифференцированы на **стерильные** (фотосинтезирующие) и **фертильные** (спороносные).

Иногда лист разделен на 2 части: одна выполняет функцию фотосинтеза, а другая – спороношения



Строение соруса папоротника



Спорангии у большинства современных папоротников мелкие, с небольшим (часто 64) числом спор.

Место прикрепления спорангия к листу – **плацента**. У большинства папоротников спорангии тесно сближены в группы (образуют так называемые **сорусы**). Сорусы могут быть открытыми (например, у голокучника), или закрыты выростами эпидермальной ткани – **покрывальцами** (так называемыми **индузиями**).

Спорангий имеет кольцо из толстостенных клеток (способствует вскрыванию спорангия)



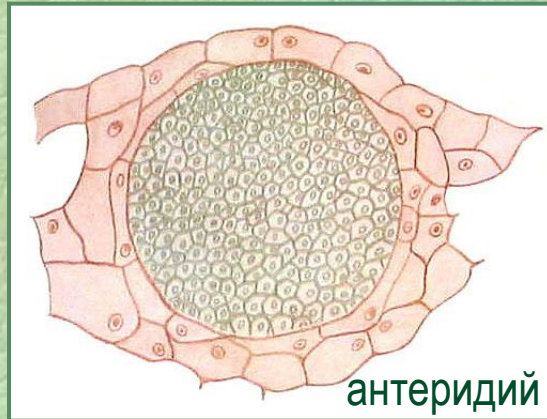
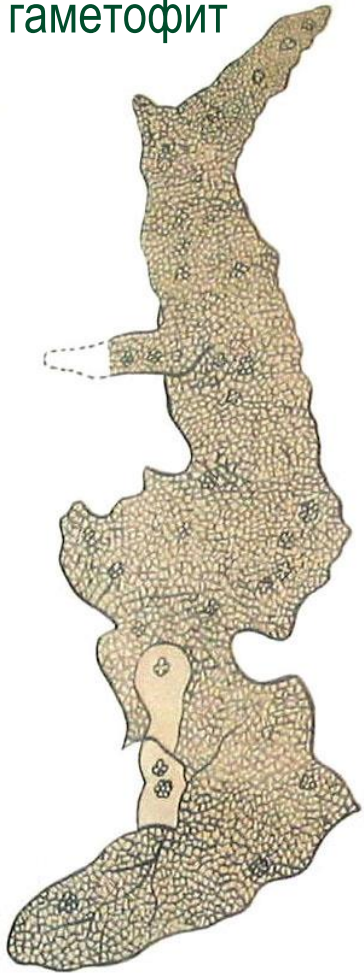
Цикл развития папоротника

Споры морфологически одинаковые (**равноспоровость**), иногда дифференцированы на микро- и мегаспоры (**разноспоровость**) – у сальвиниевых, азолловых и марсилеевых.

Споры при прорастании образуют обоеполый **гаметофит - заросток** (небольшая зеленая пластинка сердцевидной формы, диаметр 1 см).

На нижней стороне образуются половые органы – сначала антеридии, затем архегонии

гаметофит



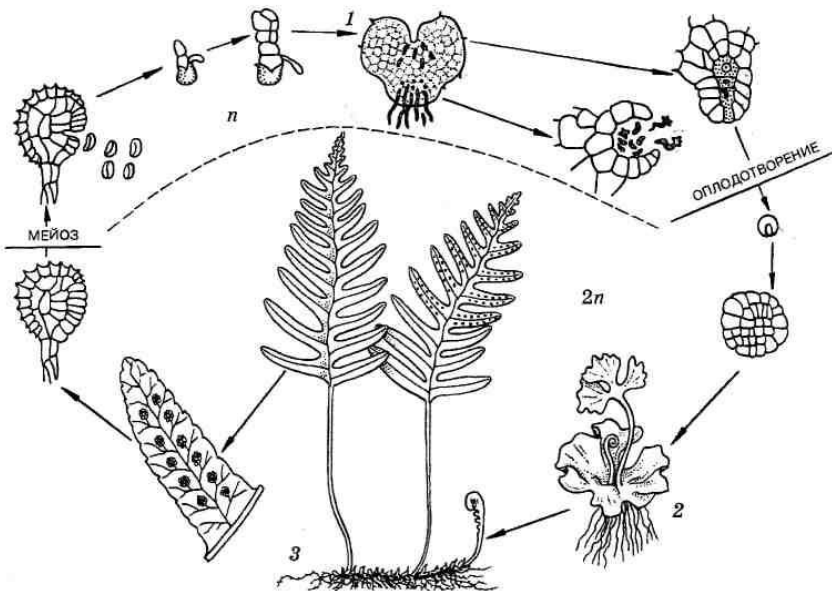
антеридий

архегоний



У разноспоровых папоротников гаметофиты раздельнополые и сильно редуцированные.

Оплодотворение происходит при наличии воды. Сперматозоиды многожгутиковые (так наз. антерозоиды).



- Антеридии вскрываются во время дождя
- Сперматозоиды спиралевидные с пучком жгутиков
- Из зиготы развивается **зародыш**
- Зародыш состоит из зародышевого корня, почки, первого листа — **семядоли** и ножки- гаустории
- С помощью гаустории зародыш внедряется в ткань гаметофита и поглощает питательные вещества
- После формирования зародыша он сразу же прорастает
- Зародышевый корень вскоре отмирает, на смену ему образуются придаточные корни

Отдел Папоротниковидные

Общая характеристика отдела

Классификация: четыре **вымерших** класса и три **современных** класса.

Класс 1. **Аневрофитовые** (Aneurophytopsida)

Класс 2. **Кладоксиловые** (Cladoxylopsida)

Класс 3. **Археоптерисовые** (Archeopteridopsida)

первопапоротники

Класс 4. **Зигоптерисовые** (Zygopteridopsida)

Класс 5. **Ужовниковые** (Ophioglossopsida)

Класс 6. **Мараттиевые** (Marattiopsida)

эуспорангиатные

Класс 7. **Настоящие папоротники** (Polypodiopsida) **лептоспорангиатные**

Подкласс 1. **Полиподиевые** (Polypodiidae) **Равноспоровые**

Подкласс 2. **Марсилеевые** (Marsileidae) **Разноспоровые**

Подкласс 3. **Сальвиниевые** (Salviniidae) **Разноспоровые**

Живые ископаемые (эуспорангиатные) - спорангии примитивные, развиваются из многоклеточного зачатка, стенка спорангия многослойная и не имеет приспособлений для вскрывания

1. Ужовниковые *Ophioglossopsida*
2. Мараттиевые *Marattiopsida*

Настоящие (лептоспорангиатные) - спорангий развивается из одной клетки, стенка спорангия однослойная, имеется кольцо для вскрывания, спорангии собраны в сорусы, сорусы чаще прикрыты покрывальцем - индузием

1. Полиподиевые *Polipodiopsida* (равноспоровые)
2. Марсилеевые *Marsileopsida* (разноспоровые)
3. Сальвиниевые *Salviniopsida* (разноспоровые)

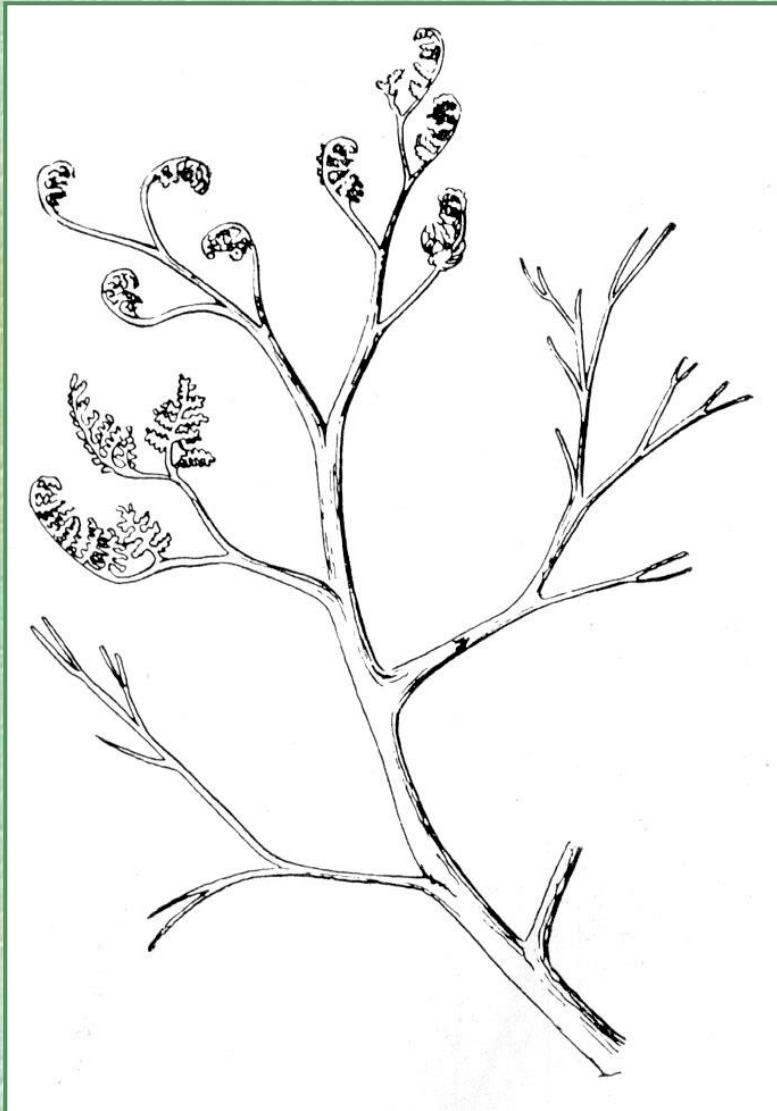
Отдел Папоротниковидные: ископаемые папоротники – аневрофитовые, кладоксилловые, археоптерисовые и зигоптерисовые

Класс 1. Аневрофитовые

Жизненные формы: прямостоячие стебли несли дихотомически разветвленные ветви. Боковые веточки плоские, в молодом состоянии улиткообразно свернутые. Анатомическое строение неизвестно.

Спорангии помещались на верхушках ветвей и были снабжены продольной полоской из более мелких клеток, способствовавших их раскрытию.

Споры одинаковые.



Класс 2. Кладоксиловые

Жизненные формы: невысокие ветвистые кустарники до 25 см выс. Побеги дихотомически ветвились, достигали 4–6 см в диам. Боковые веточки были плоскими, листовидными. Настоящих листьев не было

Спорангии располагались по одиночке на концах дихотомически разветвленных спорофиллов.



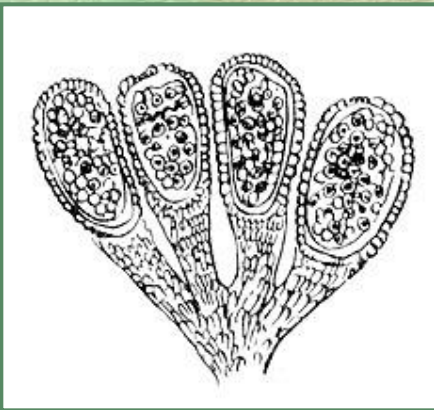
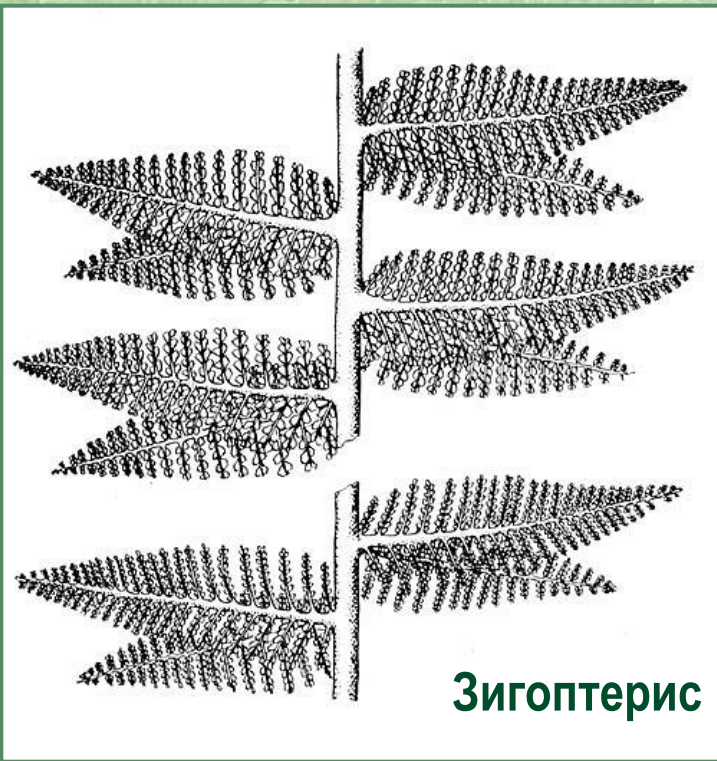
Кладоксилон (*Cladoxylon*):
а — спорофилл, б — вегетативные листья,
в — поперечный разрез стебля.

Класс 3. Зигоптерисовые

Жизненные формы. Стебли до 1,5 см в диам. Были окружены основаниями листьев-ветвей. Листья состояли из главной оси – **рахиса**, на котором располагались боковые разветвления, сидящие **парами** в двух рядах.

Спорангии располагались группами на толстых ножках, имели двухслойную стенку, снабженную вертикально расположенным кольцом. Появляется разноспоровость

- Ракофитон *Rhacophyton* – до 1,5м
- Стауроптерис *Stauropteris* – до 20м
- Зигоптерис *Zygopteris*



Класс 4. Археоптерисовые

Жизненные формы. Имели папоротниковый облик, напоминая уховниковые и мараттиевые. Листья дважды перистые, с цельными или рассеченными сегментами. Разделялись на спороносную и бесплодную части. У ракоптериса спороносная зона располагалась на верхушке листьев-ветвей.

Спорангии располагались на ножках и прикреплялись к боковым ответвлениям рахиса.

Споры разные – мега- и микроспоры.



Первопапоротники: 1—4 археоптерис (*Archaeopteris*):

1 — часть бесплодного побега *Arch. latifolia*; 2 — часть спороносного побега *Arch. latifolia*; 3 — спороносный побег *Arch. hibernica*, бесплодные «листочки» чередуются со спороносными; 4 — микро(a)- и мегаспора (б); 5 — ракоптерис (*Rhaconopteris paniculifera*).

Класс 5. Ужовниковые

Современные папоротники.

Основные роды: ужовник (*Ophioglossum*) и гроздовник (*Botrychium*).

Жизненные формы: многолетние травы небольших размеров.

Улиткообразное закручивание боковых ветвей отсутствует.

Вайи разделены на вегетативную (листовидную) и спороносную части. У ужовника листовидная часть цельная, у гроздовника перистая. В основании ветвей имеются особые выросты, прикрывающие почку.

Ужовник обыкновенный



Класс 5. Ужовниковые

Происхождение: от равноспоровых предков археоптерисовых, у которых произошла дифференциация ветвей на вегетативную и спороносную зоны.

Очень древняя группа, о чем свидетельствует строение гаметофитов, сходных с гаметофитом псилотовых, и наличие в стеблях вторичного утолщения.

Гроздовник



Класс Мараттиевые *Marattiopsida*

семейство Мараттиевые *Marattiaceae*

- Включает 7 родов
- Обитают во влажных тропических лесах
- Имеют клубневидный стебель диаметром до 1м
- Листья крупные 5-6м
- В основании листьев крупные мясистые прилистники, запасающие крахмал
- Характерно наличие слизевых ходов во всех органах
- Равноспоровые
- Спорангии расположены на нижней стороне листа по краю, индузия нет
- Стенка спорангия многослойная, приспособлений для вскрывания нет
- Гаметофит наземный, многолетний, пластинчатый, напоминает таллом печеночников

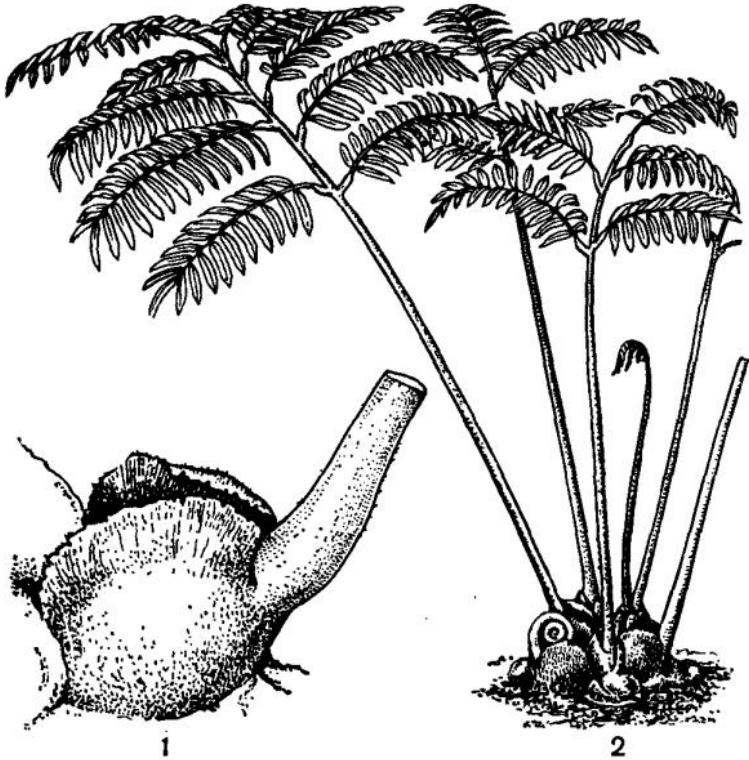


Рис. 100. Ангиоптерис вознесенный (*Angiopteris evecta*):

1 — основание листа с прилистниками; 2 — общий вид;

**Класс Мараттиевые Marattiopsida
семейство Мараттиевые Marattiaceae**



Marattia

Класс *Polypodiopsida* Настоящие папоротники

Подкласс 1. Осмундовые (*Osmundiidae*)

Порядок 1. Осмундовые

Подкласс 2. Полиподиевые (*Polypodiidae*)

Порядок 2. Полиподиевые

Подкласс 3. Марсилеевые (*Marsileidae*)

Порядок 3. Марсилеевые

Подкласс 4. Сальвиниевые (*Salviniidae*)

Порядок 4. Сальвиниевые

равноспоровые

разноспоровые

Класс 7. Полиподиевые

Подкласс 1. Осмундовые

Вайи разделены на вегетативную и спороносную части.

Спорангии собраны группами у края сегментов, собственно сорусов не образуют.

Использование: измельченные стволы осмунды королевской широко используют как субстрат для выращивания эпифитных тропических орхидей.

Осмунда королевская



Класс 7. Полиподиевые

Порядок 2. Полиподиевые

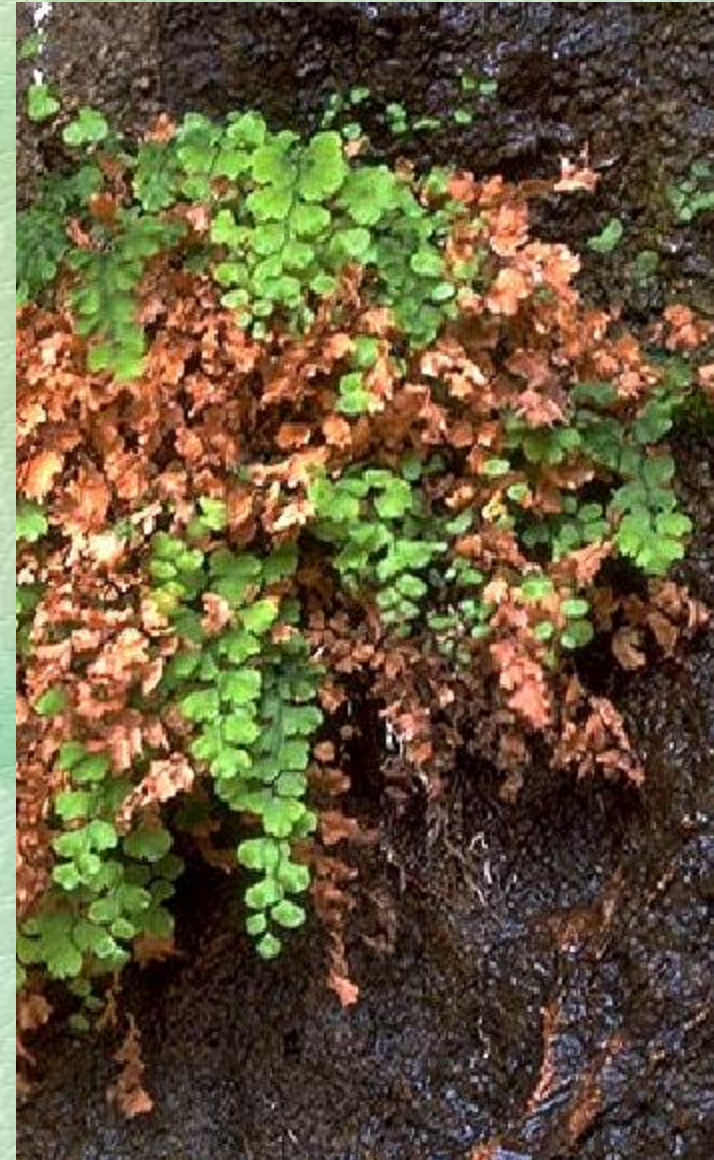
Семейство. Схизейные

Около 1000 видов.

Распространение и условия обитания:
преобладают в тропиках.

Особенности строения: мелкие незаметные растения – многолетние наземные или эпифитные травы.

Наиболее известен **адиантум венерин волос** (*Adiantum capillus-veneris*, фото), культивируемый в домашних условиях ради декоративной ажурной листвы.



Класс Полиподиевые

Порядок 3. Полиподиевые

Основные представители: многоножка и олений рог.

Особенности строения: многолетние наземные или эпифитные травы с мясистым ползучим или укороченным корневищем и двурядно отходящими вайями.

Сорусы округлые или овальные, без покрывалец. Иногда их защищают волоски, чешуи или стерильные спорангии, называемые парафизами.



Foto: Arne Anderberg



Foto: Arne Anderberg

Многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare*)

Класс Полиподиевые

Порядок 3. Полиподиевые



**Платицериум двураздельный,
или олений рог
(*Platycerium bifurcatum*)**

У платицериума нижние вайи специализированные, они образуют подобие корзины, где скапливаются растительные остатки, способствующие питанию растения.

Использование: многие полиподиевые декоративны, при этом хорошо переносят сухость воздуха.



Класс Полиподиеве Семейство Циатейные

Древовидные (выс. 15 м и более) образуют в тропиках сомкнутые древостои исключительно архаичного облика, подобные лесам юрского периода.

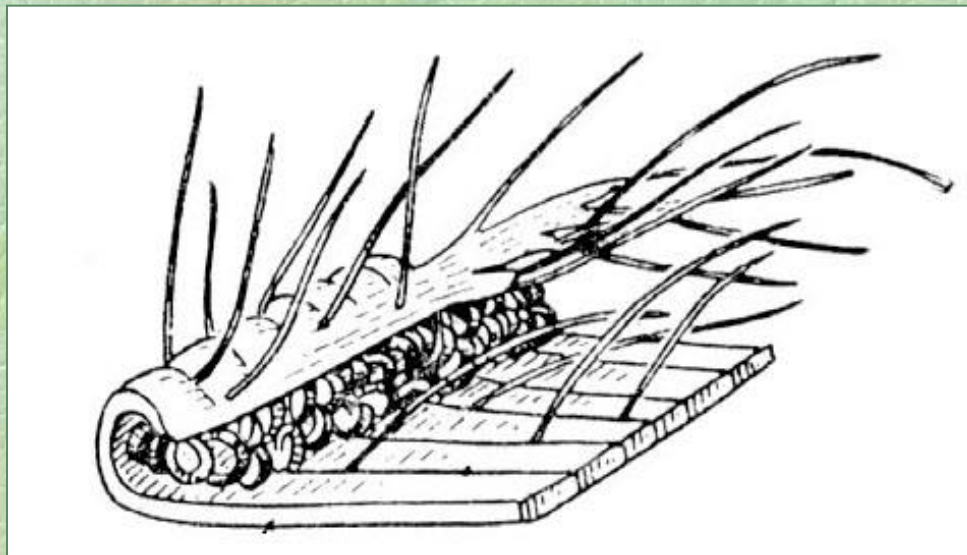
Стволы не обладают вторичным ростом. Их механическая прочность обеспечивается многочисленными **придаточными корнями**, плотно прилегающими к стеблю. Диаметр таких стволов достигает 2 м. Они легко переносят тропические ураганы, а также лесные пожары. Растения очень декоративны, особенно некоторые **циатеи** (*Cyathea*).

Они широко культивируются в оранжереях и зимних садах. Измельченные стволы часто используют как субстрат для выращивания декоративных эпифитных орхидей.





К этому семейству относится космополитный папоротник орляк (*Pteridium aquilinum*). Его сорусы располагаются не одиночно, как у других циатейных, а сливаются в линию и прикрыты загнутым краем листа. Индузии редуцированы.



Корневище орляка горизонтальное, богато крахмалом. Молодые вайи съедобны, их солят и используют в салат.

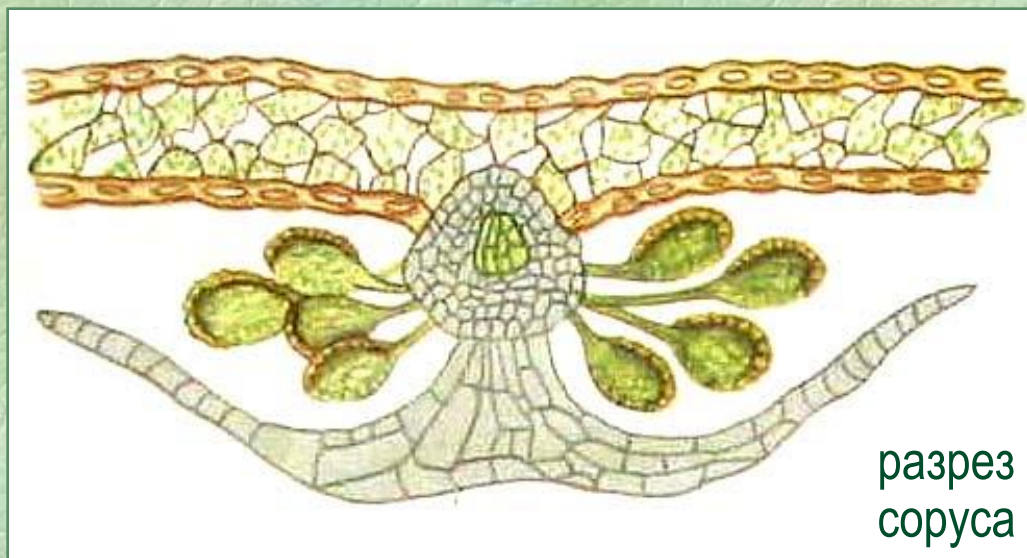
Polypodiopsida Настоящие папоротники Сем. 2. Асплениевые

Сорусы защищены хорошо развитыми покрывальцами (индузиями).

К этому семейству относятся характерные обитатели умеренных лесов Евразии – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*) и др.

На скальных выходах можно встретить асплениумы.

сорусы

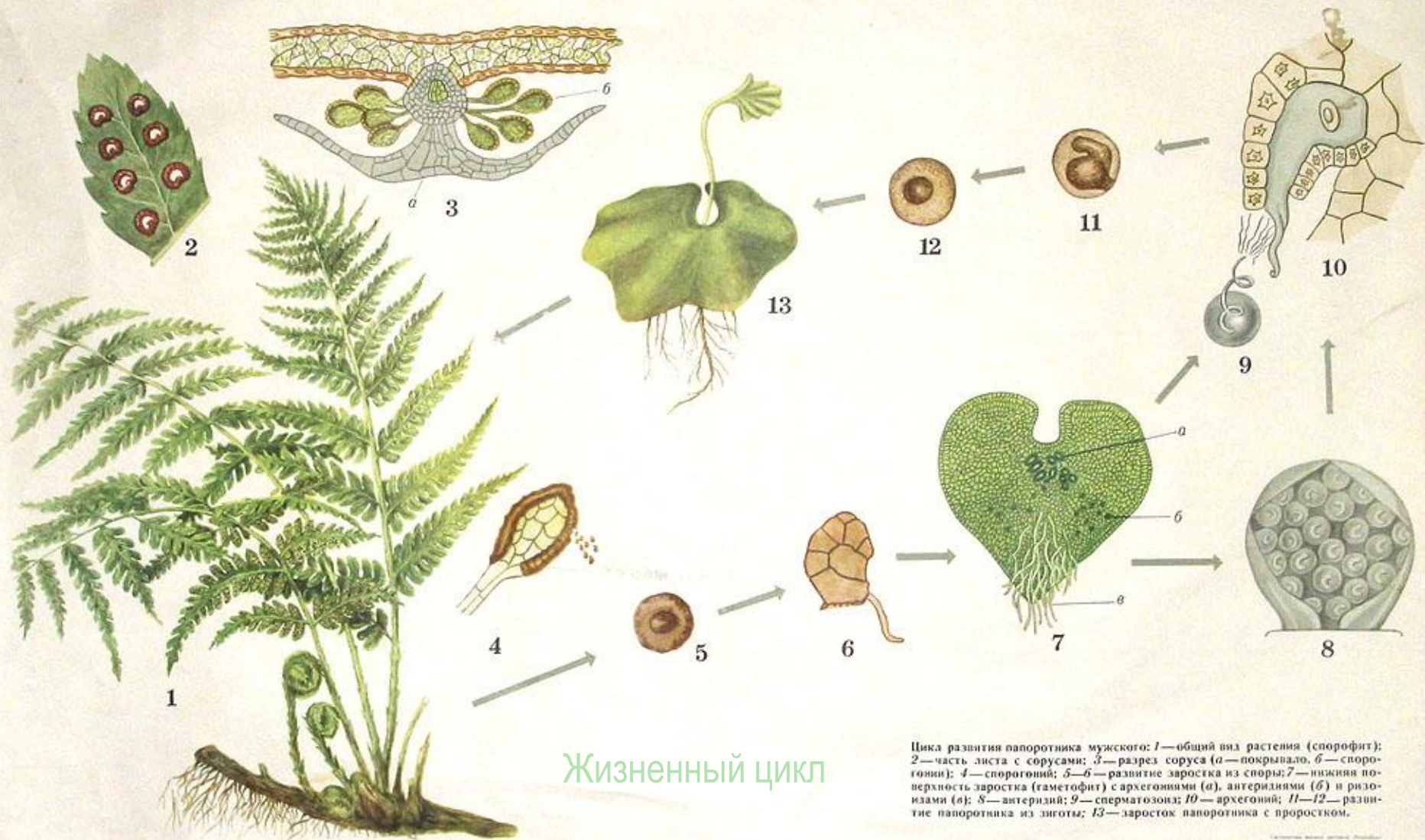


разрез соруса

Щитовник мужской
(*Dryopteris filix-mas*)

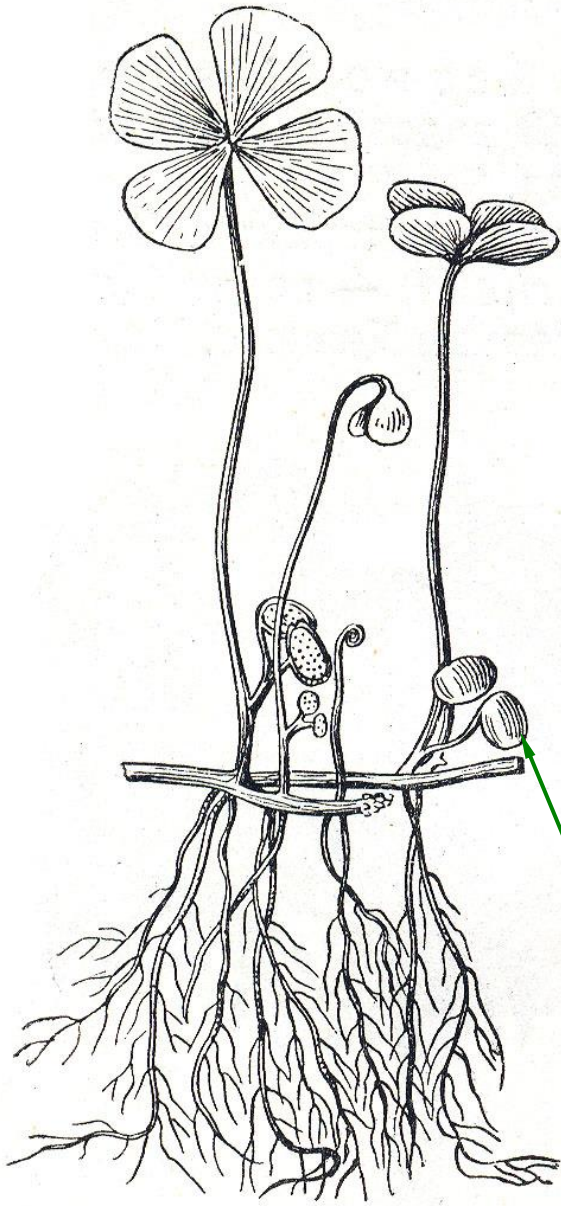
Отдел Папоротниковидные:

ПАПОРОТНИК МУЖСКОЙ (*Dryopteris filix-mas*)



Цикл развития папоротника мужского: 1—общий вид растения (спорофит); 2—часть листа с сорусами; 3—разрез соруса (а—покрывало, б—спорангии); 4—спорангий; 5—б—развитие заростка из споры; 7—нижняя поверхность заростка (гаметофит) с архегониями (а), антеридиями (б) и ризоидами (в); 8—антеридий; 9—сперматозоид; 10—архегоний; 11—12—развитие папоротника из зиготы; 13—заросток папоротника с проростком.

Polypodiopsida Настоящие папоротники
Подкласс 3. Марсилеевые
Порядок 5. Марсилеевые



Марсилея четырехлистная
(*Marsilea quadrifolia*)

Мелкие земноводные и плавающие травянистые растения. Корневище ползучее. Вайи с длинным тонким рахисом и четырьмя листочками наверху. Они напоминают листья клевера, поэтому **марсилею** называют «водяным клевером».

Споры разные, развиваются в микро- и мегаспорангиях. Они собраны в сорусы, которые заключены в общее вместилище – уникальную структуру – **спорокарпий**.

Спорокарпии располагаются парами на рахисе.

Марсилея культивируется как декоративное аквариумное растение.

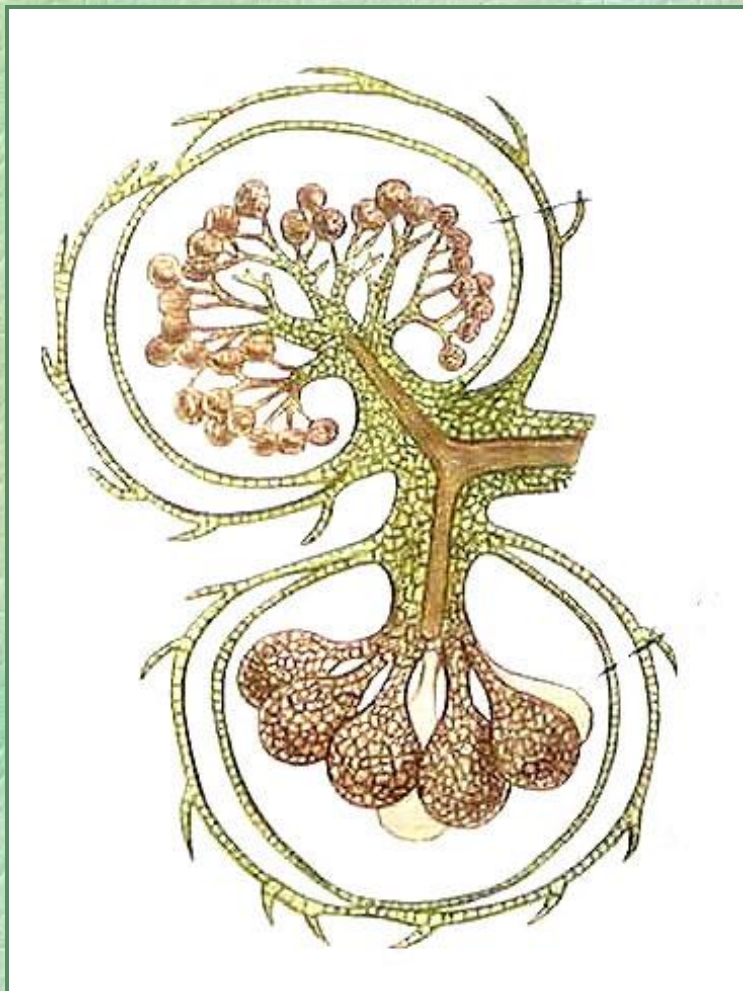
Polypodiopsida Настоящие папоротники
Подкласс 4. Сальвиниевые
Порядок Сальвиниевые



Мелкие водные травянистые растения. Корневища полностью лишены корней. Вайи расположены мутовчато по три: две верхние плавающие, листовидные, третья погружена в воду и рассечена на тонкие корневидные дольки, которые выполняют функцию корня. На них образуются микросорусы и мегасорусы.

Сальвиния плавающая

Класс 7. *Polypodiopsida* Настоящие папоротники Порядок . Сальвиниевые



Сальвиния плавающая
(*Salvinia natans*)

Мегасорус состоит из немногочисленных (до 25) мегаспорангиев. **Микросорус** объединяет до 500 микроспорангиев. В мегаспорангии созревает одна мегаспора, в микроспорангии – 32 или 64 микроспоры. Созревшие сорусы отрываются и погружаются на дно, а после сгнивания покрывальца поднимаются на поверхность. Споры прорастают внутри спорангия.

Гаметофиты сильно редуцированы. Развитие зародыша происходит после оплодотворения без периода покоя.

Полезные свойства. Выращиваются как декоративные аквариумные растения.

Азолла вступает в симбиоз с цианобактериями, поэтому легко усваивает атмосферный азот. Она используется на рисовых полях как зеленое удобрение.



Salvinia
и Azolla

Папоротниковидные

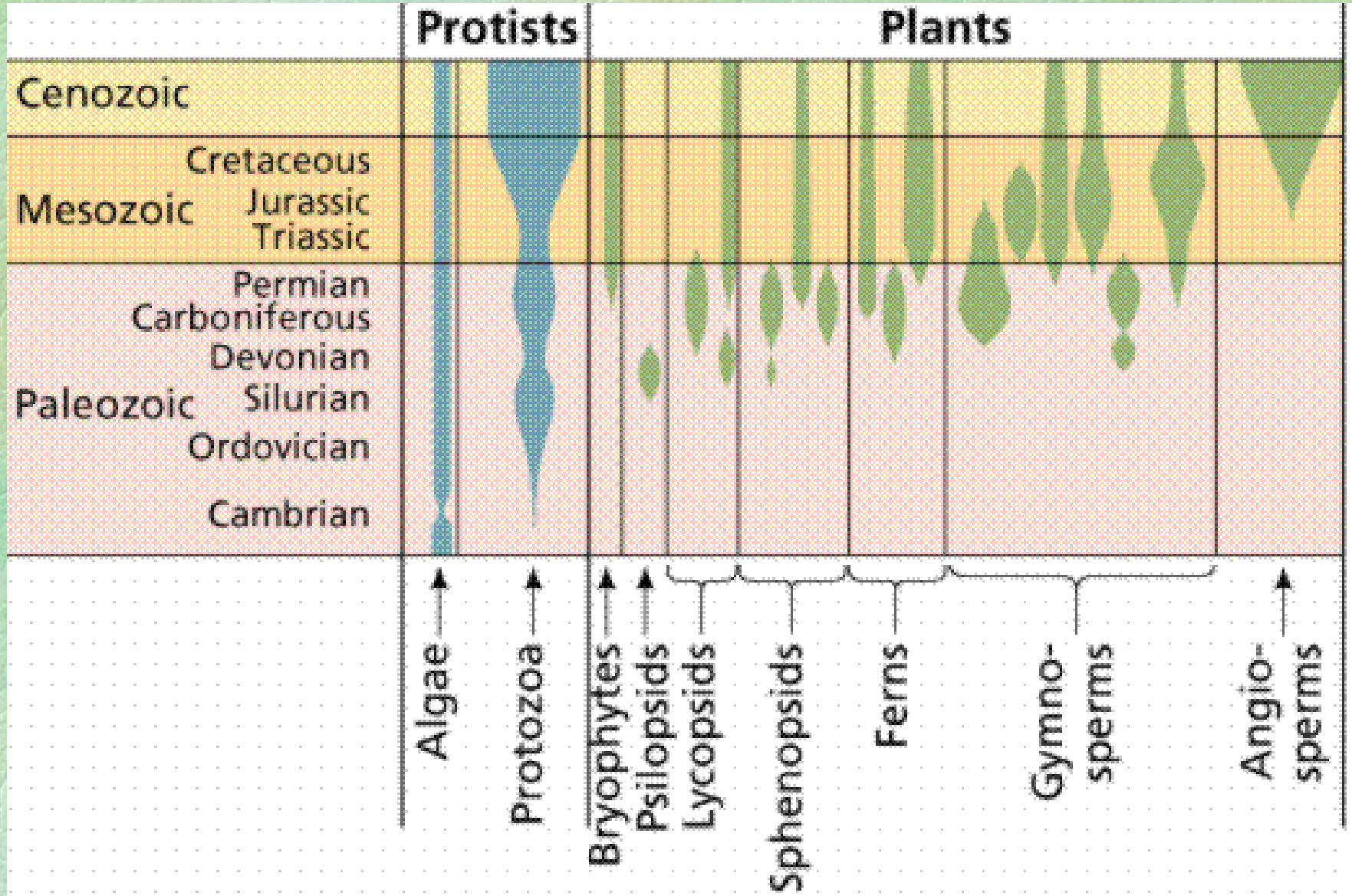
Берут начало от риниофитов. В цикле развития доминирует диплоидный спорофит. Строение спорофита: стебли укороченные, ветви крупные (вайи), в молодом состоянии улитковидно свернутые, образуют в стели крупные прорывы (диктиостель). Спорангии собраны в группы (сорусы), у продвинутых групп прикрытые покрывальцем (индузием). Обычно свободные, но иногда срастаются в синангии. Делятся на три группы: первопапоротники, эуспорангиатные папоротники и лептоспорангиатные папоротники.



Общая характеристика семенных растений

- Появились они около 370 млн. лет назад в палеозое (конец девона).
- характеризуются наибольшей приспособленностью к сухопутному образу жизни.
- Их прогрессивная эволюция связана с возникновением *семени* как специализированного органа размножения и независимостью полового процесса от наличия водной среды.

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



Отличительные признаки

1. Все семенные растения являются *разноспоровыми*. Процессы спорогенеза и гаметогенеза сопряжены и происходят друг за другом, почти одновременно.
2. Крайняя редукция гаметофита, который теряет самостоятельность и развивается из спор внутри спорангиев прямо на спорофите.
3. Семя представляет собой комплексный многоклеточный орган, состоящий из *зародыша*, запасаящих тканей – *эндосперма* и *многослойной кожурь*. Семена часто имеют специальные приспособления, облегчающие их распространение.
4. Независимость полового процесса от наличия капельно-жидкой влаги.

Это достигается:

- мужской гаметофит крайне редуцирован и не покидает оболочки микроспоры (пылинки)
- процессу оплодотворения предшествует **опыление** - перенос микроспор на семязачаток (мегаспорангий), внутри которого находится так же сильно редуцированный женский гаметофит с яйцеклеткой;
- мужские половые клетки потеряли подвижность, и называется *спермиями*. Они доставляются к яйцеклетке с помощью специального образования – пыльцевой трубки.

Отдел Голосеменные

Общая характеристика

- Появилась в середине палеозойской эры в девонском периоде.
- Расцвета достигли в мезозойскую эру.
- Произошли, видимо от одной из ветвей древнейших разноспоровых папоротниковидных.
- В условиях иссушения и похолодания климата голосеменные оказались более приспособленными и постепенно вытеснили споровые растения во многих местахобитаниях.



Отдел Голосеменные

Общая характеристика

- В северном полушарии они и поныне занимают господствующее положение на огромных территориях и составляют 35% мирового запаса древесины.
- Общее число видов современных голосеменных сравнительно невелико около 800 (более 2/3 из них составляют хвойные).



Ель европейская

Отдел Голосеменные

Общая характеристика

Жизненная форма: *многолетние вечнозеленые деревья и кустарники.*

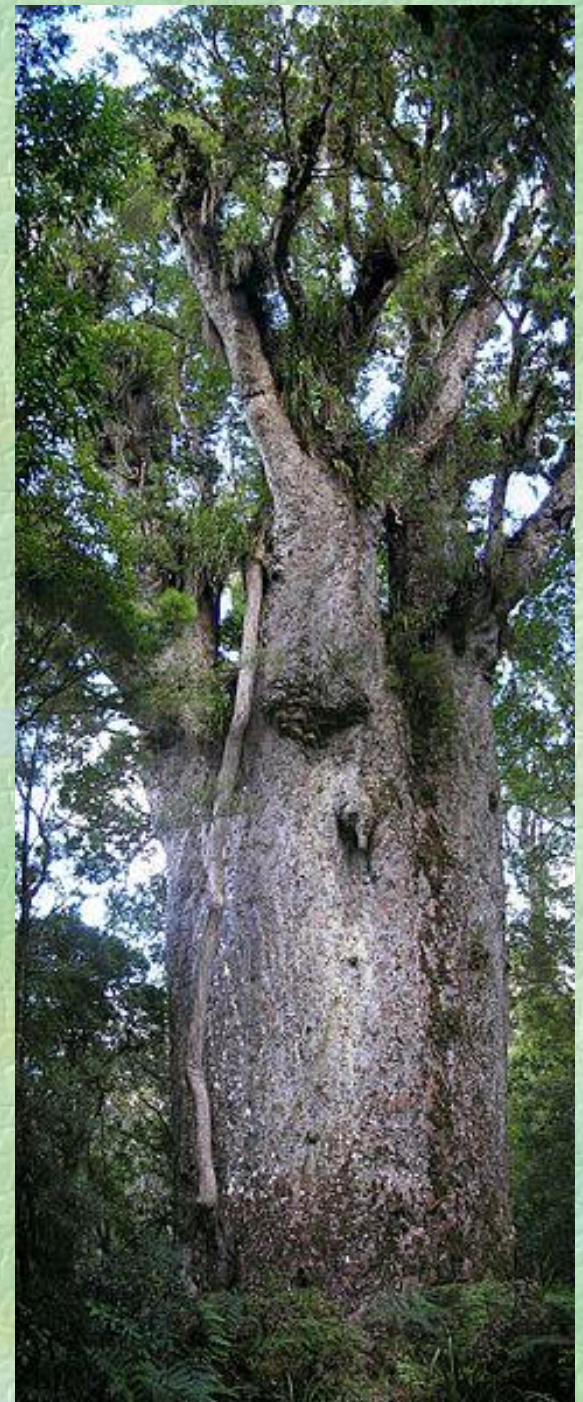
Корни: *система главного корня, способны к вторичному утолщению*

Стебель: *способен ко вторичному утолщению.*

Ксилема состоит из трахеид.

Флоэма – из ситовидных клеток, клетки-спутницы отсутствуют.

Агáтис южный **Agathis australis**



Листья: 2^х типов:

1) крупные рассеченные, как вайи папоротников (макрофильная линия эволюции) – саговник

2) мелкие, цельные, чешуевидные или игольчатые – хвоя (микрофильная линия эволюции)



Саговник

Листья голосеменных



Гинкго



Цикадовые



Вельвичия



Сосна



Гнетум



Эфедрa

Размножение голосеменных

- Вегетативное размножение встречается редко.
- **Ведущим является семенное размножение.**
- Все голосеменные - разноспоровые растения.
- Микроспорангии и мегаспорангии образуются на видоизмененных листьях - **микро- и мегаспорофиллах.**
- У большинства спорофиллы собраны в микро- и мегастробилы различной формы, которые называются **мужскими и женскими шишками**
- Стробилы могут быть одиночными (саговниковые) или собраны в группы, напоминающие соцветие покрытосеменных.

Цикл развития сосны

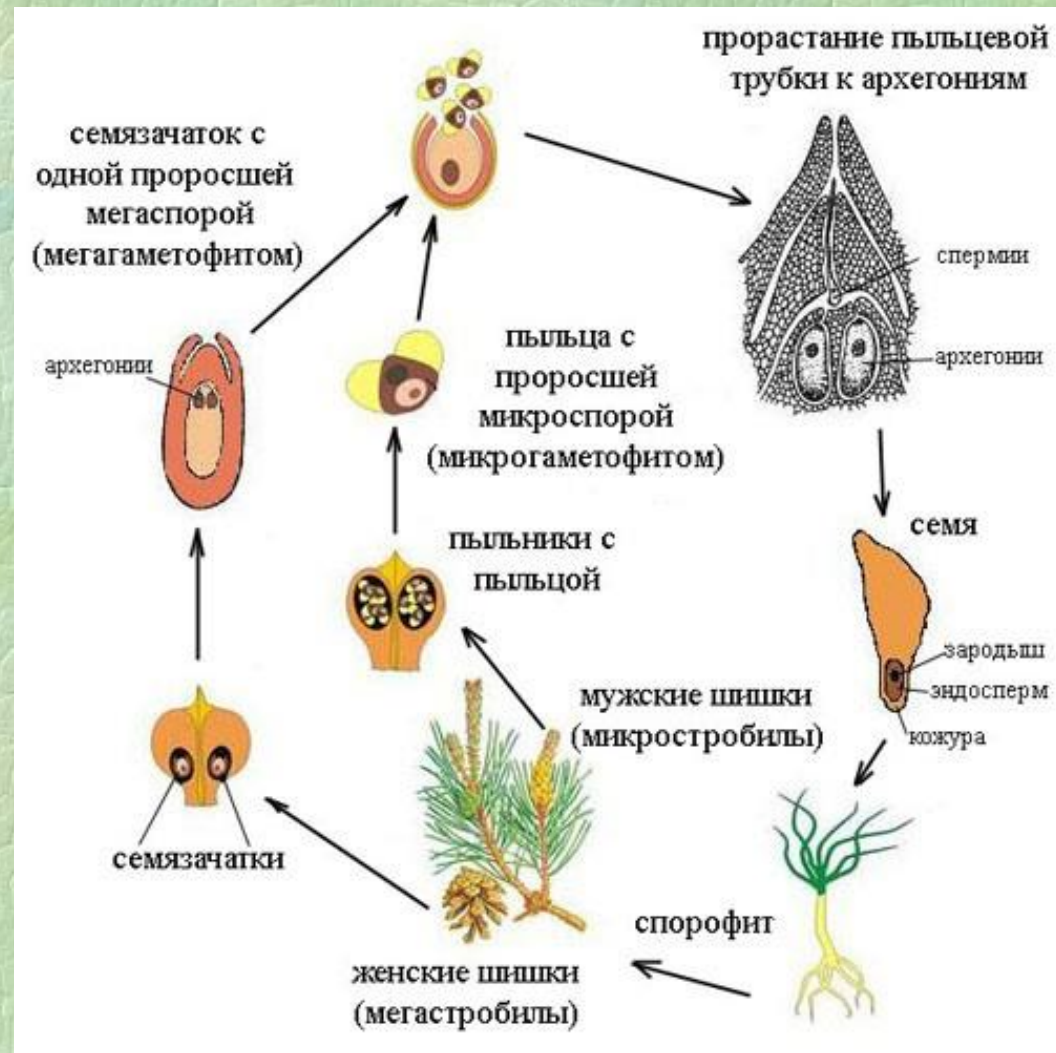
- Мужские шишки зеленовато – желтого цвета образуются в мае у основания молодых побегов.
- Шишка состоит из оси, на которой располагаются микроспорофиллы.
- На нижней стороне микроспорофиллов находятся по 2 микроспорангия или **пыльцевых мешка**.



- В микроспорангиях происходит **микроспорогенез**. Материнские клетки микроспор делятся мейозом и образуют гаплоидные микроспоры

- Микроспоры прорастают уже под оболочкой споры, образуя сильно редуцированный мужской гаметофит

- происходит **микрогаметогенез**, образуется 2 спермия



Строение пыльцы сосны

- Зрелая пыльца имеет двойную оболочку: наружная называется *экзиной*, внутренняя – *интиной*.

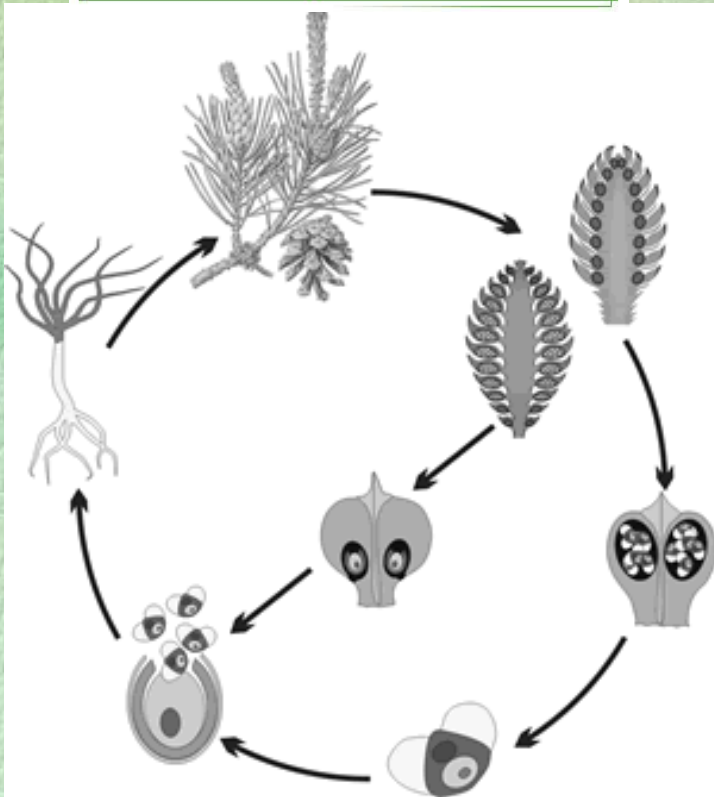


- Внутри находится редуцированный до нескольких клеток мужской гаметофит с двумя спермиями.
- У большинства хвойных пыльцевое зерно имеет 2 воздушных мешка. Они играют роль поплавков, правильно ориентирующих пыльцу при попадании ее в «опылительную» жидкость.
- Опыление происходит при помощи ветра.



Женские шишки у сосны

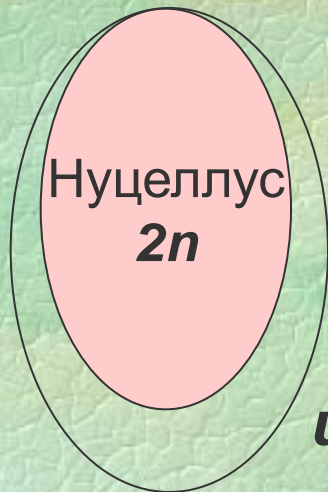
- красноватого цвета возникают на концах побегов текущего года.
- Они также имеют ось и чешуйки. Чешуи двух типов: наружные – кроющие, внутренние – семенные.
- У сосны семенная чешуя срастается с кроющей образуя единую, так называемую простую чешую.
- На ее верхней стороне располагаются два семязачатка.



Развитие семезачатка

- Семязачаток состоит из центральной многоклеточной части - *нуцеллуса* и окружающего его покрова – *интегумента*. На вершине интегумента остается небольшое отверстие - пыльцевход или *микропиле*. Нуцеллус является мегаспорангием, а интегумент – эволюционно новое образование.

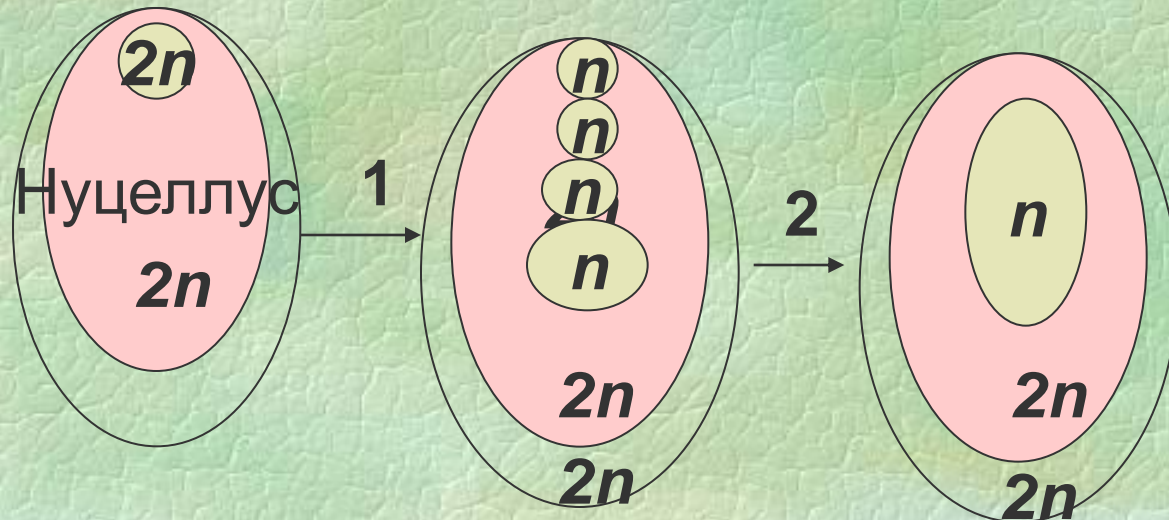
микропиле



интегумент

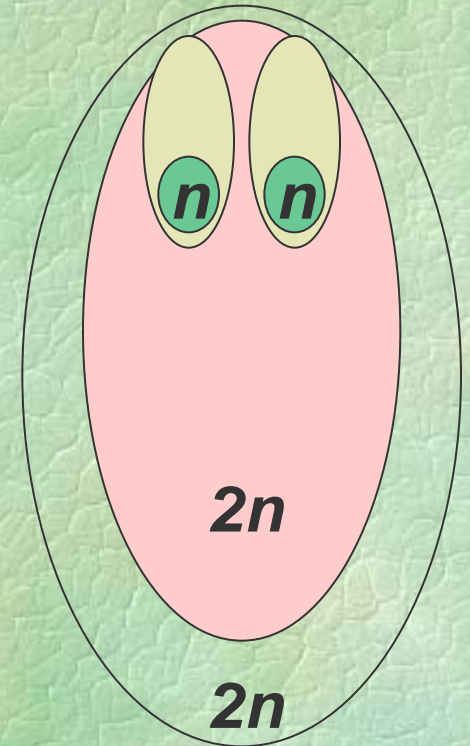
Мегаспорогенез

1. Через месяц после опыления одна из клеток нуцеллуса, расположенная вблизи микропиле, обособляется (материнская клетка мегаспор) и претерпевает мейоз. Образуется четыре гаплоидные мегаспоры.
2. Из них три мелкие отмирают, а одна крупная прорастает в женский гаметофит. Женский гаметофит представляет собой бесцветный многоклеточный таллом.

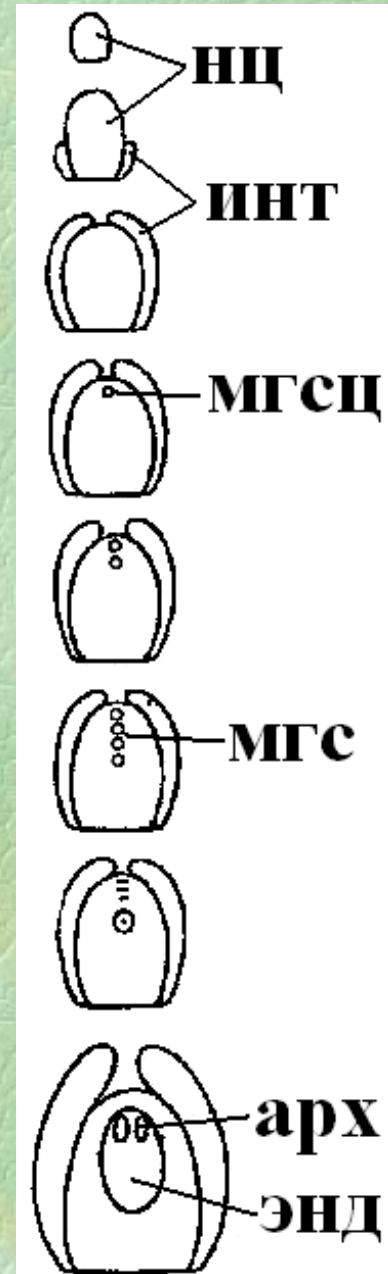
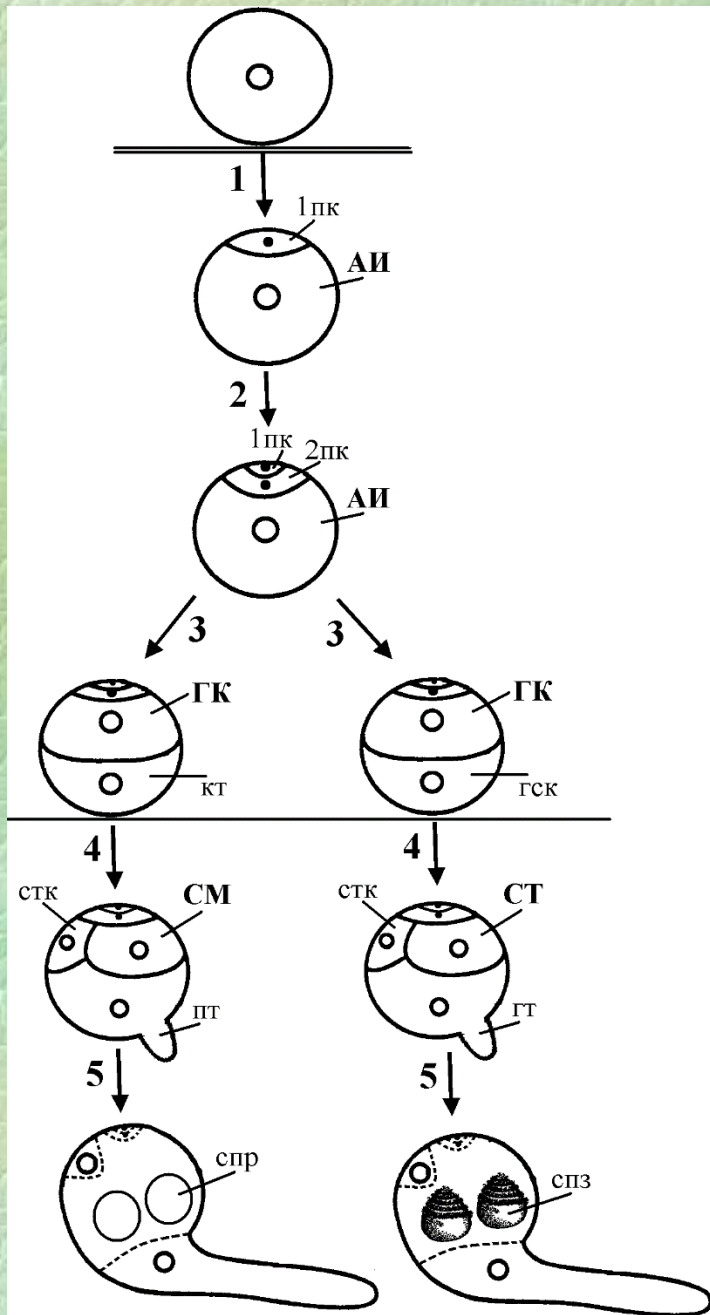


МЕГАГАМЕТОГЕНЕЗ

- Через 14-15 месяцев после опыления на микропилярном конце женского гаметофита образуются два архегония.
- Все это время пыльцевая трубка медленно растет, а в пылинке образуются спермии.
- Пыльцевая трубка проникает в архегоний и один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, а второй гибнет. Оставшийся архегоний дегенерирует.
- Из зиготы развивается зародыш.
- Ткань женского гаметофита к этому времени накапливает запас питательных веществ (масло) и называется *первичным эндоспермом*.
- Семязачаток после оплодотворения превращается в семя.



Развитие гаметофитов голосеменных



Строение семени

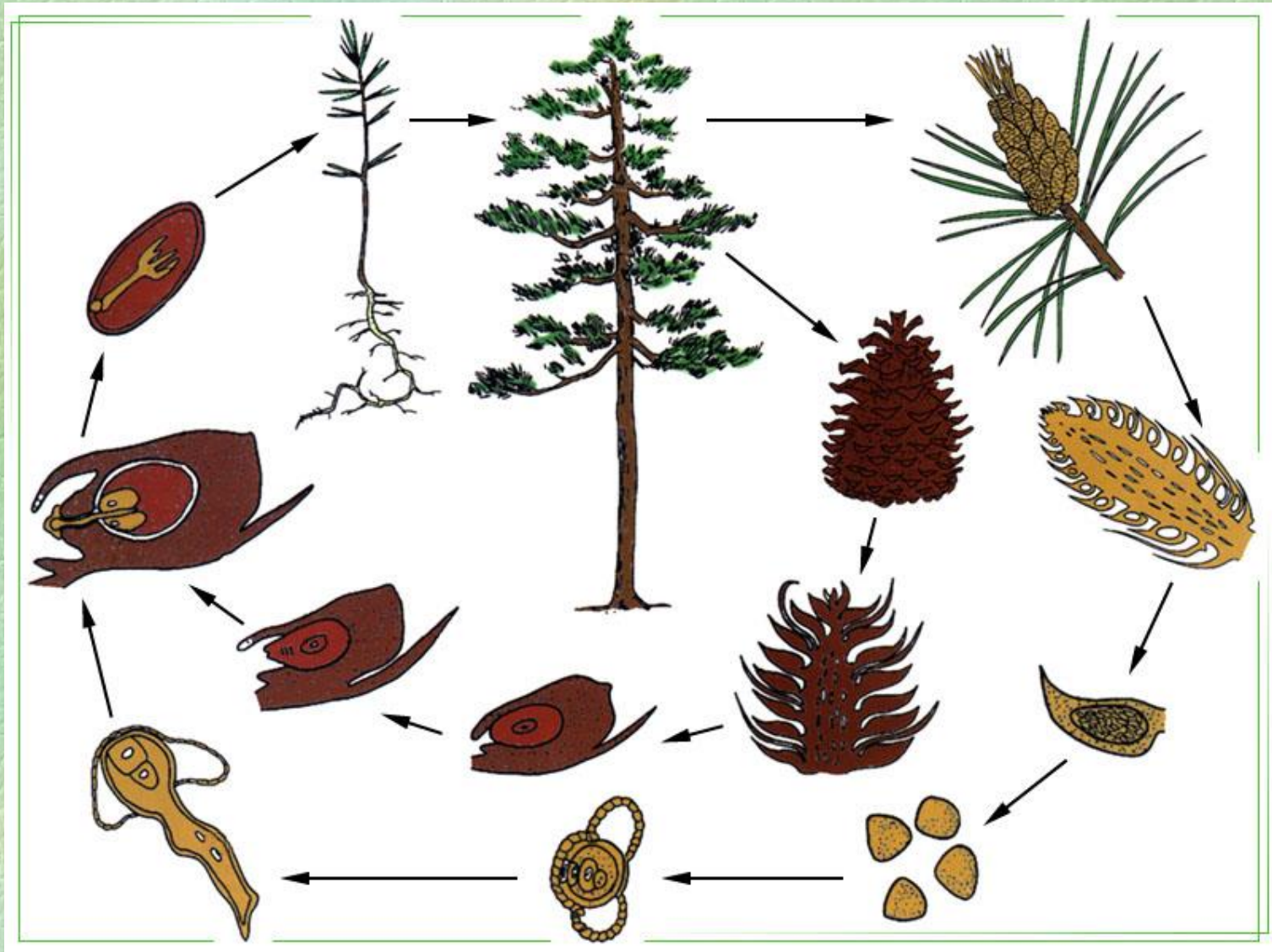
■ Зародыш состоит из корешка, стебелька, и почечки с 2-18 семядолями (листьями). В семени зародыш окружен эндоспермом, к которому прилегает тонкая пленка - остаток нуцеллуса. Из интегумента образуется семенная кожура. Семя сосны имеет тонкое крылышко, образующееся из тканей семенной чешуи.



Семя сосны

- Таким образом семя представляет собой сложное образование, состоящее из клеток трех поколений:
 1. семенная кожура и остаток нуцеллуса принадлежит родительскому спорофиту ($2n$);
 2. эндосперм - является частью женского гаметофита (n);
 3. зародыш – новое поколение спорофита ($2n$).

Цикл развития сосны



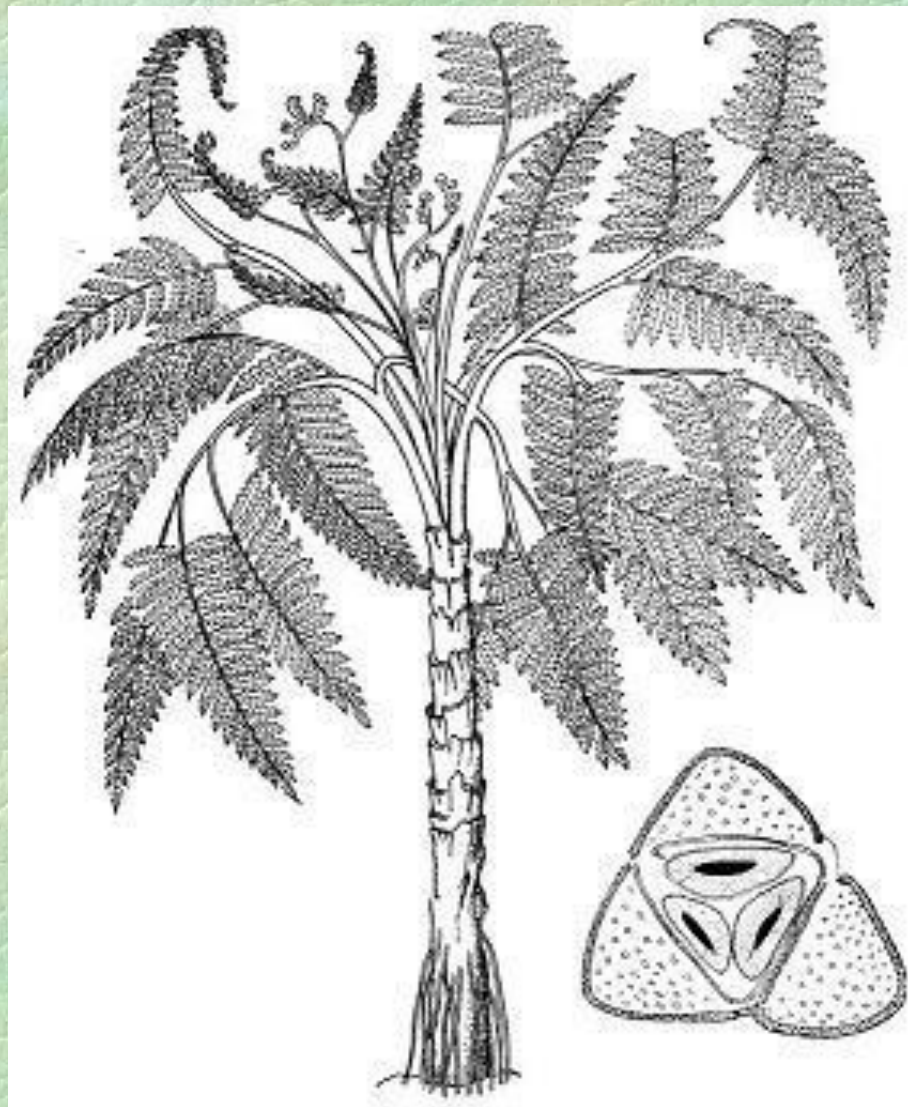
Отдел Голосеменные включает шесть классов :

1. Семенные папоротники (*Pteridospermatopsida*)
2. Беннеттитовые (*Bennettitopsida*)
3. Саговниковые (*Cycadopsida*) (20 видов);
4. Гинкговые (*Ginkgoopsida*) (1 вид).
5. Хвойные (*Pinopsida*) (55 родов, 560 видов);
6. Гнетовые (*Gnetopsida*) (3 рода, 70 видов);

Семенные папоротники (*Pteridospermatopsida*)

Это вымершие (ископаемые) растения. Они были представлены прямостоячими деревьями или лианами с сильно рассеченными крупными листьями, по краям которых находились семена. Корни придаточные. По мнению ряда ученых, семенные папоротники являются предками современных голосеменных и даже покрытосеменных растений.





Беннеттитовые (*Bennettitopsida*)



группа вымерших древовидных голосеменных растений, внешне похожие на современные саговники. Названы по имени английского ботаника Дж. Беннетта, открывшего это растение.

Массовое распространение беннеттитовые получили в середине мезозоя — юре и раннем мелу. Количество беннеттитовых резко упало в середине мелового периода, они исчезли к концу мела (66—70 миллионов лет назад), хотя есть предположения об их сохранении в Австралии и на Тасмании до олигоцена.

В Казахстане ископаемые остатки беннеттитовых найдены в составе флоры триаса на реке Елек, юры в Кратау и на Мангышлаке, мела на озере Шошкаколь Актюбинской области.

Саговниковые (Cycadopsida)

В настоящее время это обитатели тропических и субтропических областей Азии, Африки, Австралии и Америки. Характерные представители – саговники, которые произрастают в тропиках и субтропиках. Это двудомные растения: мужские и женские шишки образуются на разных растениях. Мужские шишки одиночные, длиной от 2 до 80 см. На нижней стороне микроспорофиллов расположены группами микроспорангии. Пыльца без воздушных мешков. Сперматозоиды крупные, многожгутиковые. Женские шишки крупные (до 1 метра).

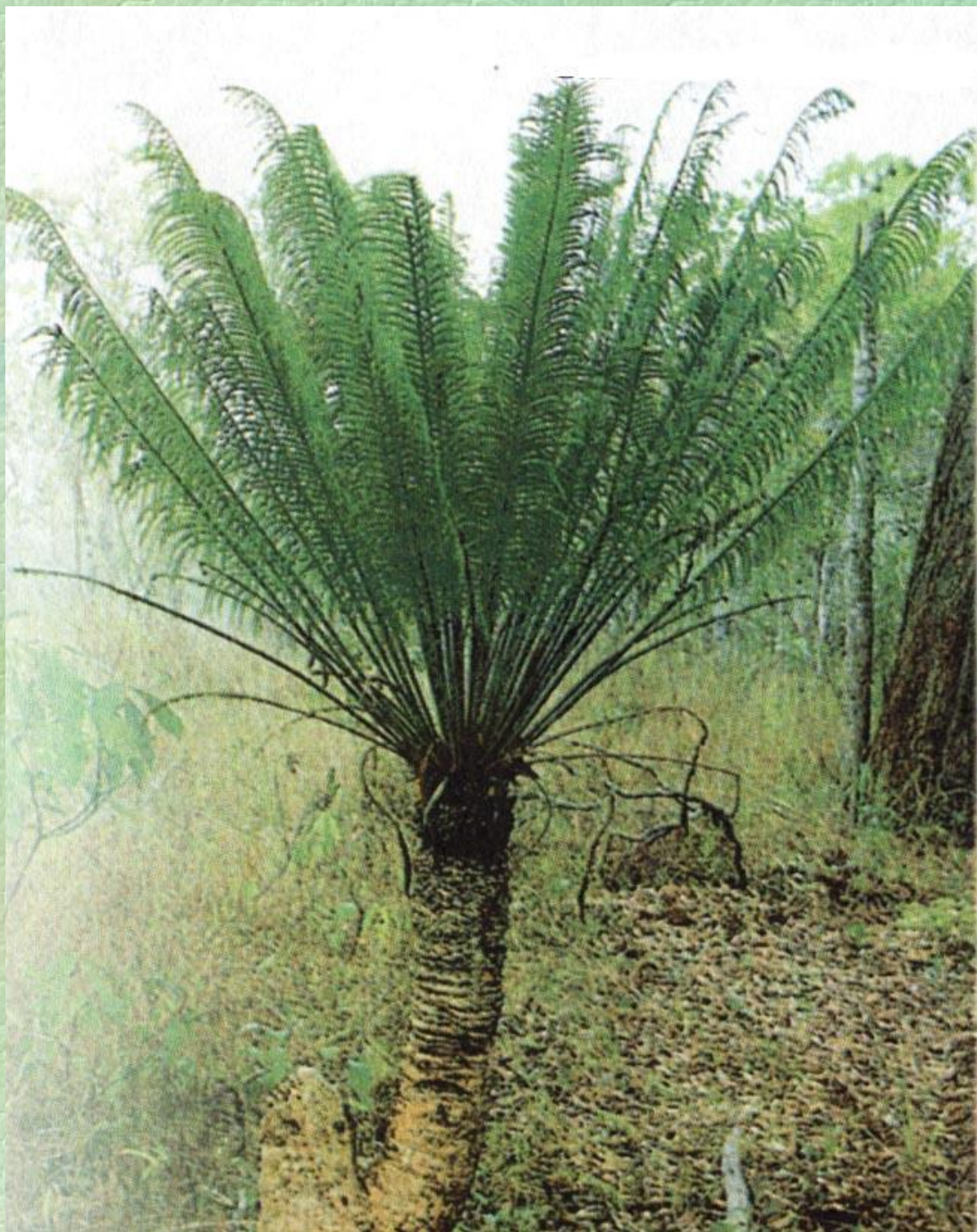
Число семязачатков на мегаспорофиллах может быть разное. Семена не имеют периода покоя. В Австралии произрастает макрозамия, неветвистый или слабо ветвистый стебель ее иногда достигает высоты 20 метров . В сердцевине его накапливается много крахмала



Саговник



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Саговниковые*
РОД: *Саговник*
ВИД: *Саговник поникающий*



Гинкговые (*Ginkgoopsida*)

К классу относят 6 ископаемых родов и один современный род. В настоящее время этот класс представлен единственным видом – гинкго двулопастным (*Ginkgo biloba*), произрастающим в Китае и широко культивируемым в Японии, Крыму, на Кавказе. Это высокие (до 30-40 м) сильно ветвистые деревья. Листья на длинном черешке, веерообразные с дихотомическим жилкованием, опадающие на зиму



ОТДЕЛ: *Голосеменные*

КЛАСС: *Гинкговые*

ВИД: *Гинкго двулопастный - Ginkgo biloba*





Гнетовые (*Gnetopsida*)

Включает три изолированных друг от друга порядка, содержащих по одному семейству с одним родом в каждом, от которых они и получили названия:

1. Гнетовые (*Gnetales*)
2. Эфедровые (*Ephedrales*)
3. Вельвичиевые (*Welwitschiales*).

Гнетовые, отличаются наличием сосудов в древесине, покрова из прицветников, напоминающего околоцветник покрытосеменных, а также сильной редукцией как женского, так и мужского гаметофита.

Порядок Гнетовые (*Gnetales*)

Семейство Гнетовые (*Gnetaceae*)

Включает единственный род гнетум (*Gnetum*), насчитывающий около 30 видов, обитающих во влажных тропиках. Жизненные формы - деревянистые лианы, редко кустарники или небольшие деревья. Листья широкие, кожистые, с сетчатым жилкованием.

Гнетум гнемон (*G. gnemon*) из Юго-Восточной Азии дает съедобные семена, используемые местным населением в пищу, так же как и молодые листья и стробилы.



Гнетум гнемон

Гнетум



Порядок Эфедровые (*Ephedrales*)

Семейство (*Ephedraceae*)

Единственный род эфедр (*Ephedra*) объединяет 40 видов. Это обитатели пустынь, полупустынь и каменистых склонов. Небольшие кустарники с мутовчатым ветвлением, ребристыми членистыми зелеными побегами и сильно редуцированными пленчатыми листьями. При семенах прицветники становятся мясистыми, образуя сочную красную шишкоягоду. Побеги содержат алкалоид эфедрин. Представители: эфедр хвощевая (*E. equisetina*) и эфедр двухколосковая (*E. distachya*). Первая служит сырьем для получения алкалоида эфедрина, применяемого в медицине

ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Гнетовые*
ПОРЯДОК: *Эфедровые*
СЕМЕЙСТВО: *Эфедровые*
РОД: *Эфедра*





Порядок Вельвичиевые (*Welwitschiales*)

Семейство (*Welwitschiaceae*)

Единственный вид вельвичия удивительная (*Welwitschia mirabilis*). Это дерево-карлик с низким и толстым, напоминающим пень стволом высотой до 50 сантиметров и до 1,2 метра в диаметре. Над землей выступает не более, чем на 0,5 метра массивный вогнутый диск, от которого отходят ветви со стробилами и два крупных ремневидных листа, 2-4 метровой длины, живущих до 100 лет. Листья непрерывно нарастают основанием и постепенно разрываются на концах. Семена могут находиться в покое много лет

Отдел Голосеменные

Класс: Гнетовые

Порядок: Вельвичиевые

Вид: Вельвичия удивительная



Хвойные (*Pinopsida*)

Включает два подкласса: подкласс Кордаитиды (*Cordaitidae*) и подкласс Хвойные (*Pinidae*).

Подкласс Кордаитовые (*Cordaitidae*)

Данный подкласс объединяет ископаемые растения. В каменноугольном периоде эти высокие (до 30 метров) деревья с простыми узкими длинными (до 1 метра) листьями образовывали обширные заболоченные леса. По анатомическому строению стебля они весьма разнообразны, – одни сходны с саговниковыми (преобладают кора и сердцевина), другие – с хвойными (имеют хорошо развитую древесину). Стробилы раздельнополые, собраны в виде колосков, выходящих из пазух листьев. Кордаиты дали начало гинкговым и хвойным.

Подкласс Хвойные (*Pinidae*)

Это, главным образом, деревья, реже кустарники. Листья игло- и чешуевидные. Игловидные листья (хвоя) располагаются по спирали, реже мутовчато, одиночно на удлиненных побегах или собраны в пучки на укороченных побегах. Чешуевидные листья расположены супротивно. Растения однодомные, реже двудомные, микро- и мегаспорофиллы отделены друг от друга и собраны обычно в компактные стробилы или шишки.

Представители этого класса встречаются в разнообразных условиях, но, в основном, это обитатели умеренного и умеренно холодного климата, где образуют леса на огромных площадях. В России дико произрастают представители трех семейств: Сосновые, Кипарисовые и Тиссовые.

Семейство Сосновые (*Pinaceae*)

Насчитывает 250 видов, 10 родов. Это самое важное и большое семейство. К нему относятся основные лесообразующие виды: лиственница, сосна, ель. Свыше 30% наших лесов составляют лиственничники и почти 20% - сосняки и ельники.

Род **Лиственница** (*Larix*).

Род **Сосна** (*Pinus*)

Род **Ель** (*Picea*)

Род **Пихта** (*Abies*)

Род **Кедр** (*Cedrus*).

Ель европейская



Пихта



Сосна лесная



Сосна сибирская



Лиственница



Семейство Кипарисовые (*Cupressaceae*)

Объединяет 130 видов и 19 родов. Его представители встречаются на всех континентах. Это деревья и кустарники. У большинства видов хвоя мелкая, чешуевидная, у других - жесткая, игловидная. Хвоя располагается на побегах по 3 хвоинки в мутовке. У некоторых родов наблюдается переход к двудомности. Семенные чешуи шишек, как и хвоя, располагаются супротивно или мутовчато. К моменту созревания семенные чешуи становятся сочными, срастаются и образуют шишкоягоду или одревесневают.

Род Кипарис (*Cupressus*)

Род Туя (*Thuja*)

Род Можжевельник (*Juniperus*)

ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Кипарисовые*
СЕМЕЙСТВО: *Кипарисовые*
РОД: *Туя*
ВИД: *Туя западная*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Тиссовые*
СЕМЕЙСТВО: *Тиссовые*
РОД: *Тисс*
ВИД: *Тисс ягодный*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*

КЛАСС: *Хвойные*

ПОРЯДОК: *Кипарисовые*

СЕМЕЙСТВО: *Кипарисовые*

РОД: *Кипарис*

ВИД: *Кипарис вечнозеленый*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Кипарисовые*
СЕМЕЙСТВО: *Кипарисовые*
РОД: *Можжевельник*
ВИД: *Можжевельник обыкновенный*



ОТДЕЛ: *Голосеменные - Gymnospermae*

КЛАСС: *Хвойные - Pinopsida*

ПОРЯДОК: *Кипарисовые Cupressales*

СЕМЕЙСТВО: *Кипарисовые - Cupressaceae*

РОД: *Можжевельник - Juniperus*

ВИД: *Можжевельник обыкновенный - Juniperus communis*



- *Секвойядендрон гигантский* (веллингтония, мамонтово дерево), высота до 100 м и диаметр до 10 м. Живет до 3-4 тыс. лет. Это одно из самых высоких деревьев. Отдельные небольшие рощи секвойядендрона только в Калифорнии (западный склон Сьерра-Невады), заповедные. Разводят как декоративное в парках и садах во многих странах мира.

ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Кипарисовые*
СЕМЕЙСТВО: *Таксодиевые*
РОД: *Секвойя*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
СЕМЕЙСТВО: *Араукариевые*
РОД: *Араукария*
ВИД: *Араукария чилийская*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Сосновые*
СЕМЕЙСТВО: *Сосновые*
РОД: *Сосна*
ВИД: *Сосна сибирская, или кедровая*



ОТДЕЛ: *Голосеменные - Gymnospermae*
КЛАСС: *Хвойные - Pinopsida*
ПОРЯДОК: *Сосновые –Pinales*
СЕМЕЙСТВО: *Сосновые - Pinaceae*
РОД: *Сосна - Pinus*
ВИД: *Сосна обыкновенная - Pinus sylvestris*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*

КЛАСС: *Хвойные*

ПОРЯДОК: *Сосновые*

СЕМЕЙСТВО: *Сосновые*

РОД: *Пихта*

ВИД: *Пихта сибирская*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Сосновые*
СЕМЕЙСТВО: *Сосновые*
РОД: *Ель*
ВИД: *Ель обыкновенная*



ОТДЕЛ: *Голосеменные*
КЛАСС: *Хвойные*
ПОРЯДОК: *Сосновые*
СЕМЕЙСТВО: *Сосновые*
РОД: *Лиственница*
ВИД: *Лиственница сибирская*



Применение хвойных

- Из древесины хвойных изготавливают мебель, бумагу; её используют при строительстве зданий, изготовлении музыкальных инструментов, карандашей. Живица хвойных используется для получения канифоли, скипидара.
- Отдушки хвойных используются при изготовлении кремов, шампуней, мыла. Лиственница даёт человеку древесину, не гниющую в воде и не уступающую по крепости металлу.



THE STUMP AND TRUNK OF THE MAMMOTH TREE OF CALAVERAS.
Showing a Ceilidh Party of Thirty-two Persons Dancing on the Stump at the time.



Sequoiadendron gigantea
Giant Sequoia



Sequoia sempervirens
Coastal Redwoods