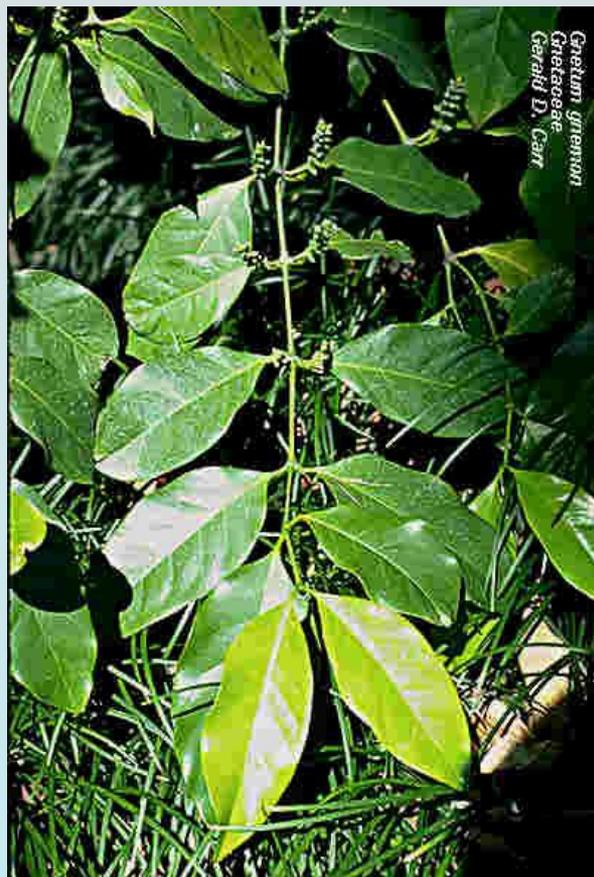


Отдел Семенные растения – Spermatophyta



Гинкго



Гнетум



Сосна обыкновенная

Классификация

Подотдел **праголосеменные растения** - Progymnospermae

Подотдел **семенные растения** - Spermatoxytina

Класс 1. **Гинкговые** (Ginkgoopsida)

Класс 2. **Сосновые или шишконосные** (Pinopsida или Coniferae)

Класс 3. **Саговниковые или Цикадовые** (Cycadopsida)

Класс 4. **Гнетовые** (Gnetopsida)

Класс 5. **Покрытосеменные или цветковые**
(Angiospermae или Magnoliópsida)

Ginkgoopsida

Класс 1. Гинкговые



Гинкго (*Ginkgo* sp.)

Общая характеристика класса

Единственный современный представитель этого класса – **гинкго двлопастный** (*Ginkgo biloba*). Его называют живым ископаемым, поскольку его ближайшие виды вымерли десятки миллионов лет назад.

В начале мела гинкговые, согласно ископаемым остаткам, были основными лесообразующими породами умеренной и теплоумеренной зон Северного полушария.

Жизненные формы: деревья, древесные лианы.

Стебли с слизевыми ходами. Вторичная древесина с трахеидами, пронизана сердцевинными лучами.

Листья. Исходный тип – сложнорасчлененные вайи, в ходе эволюции – упрощение с образованием простых листьев. Спорофиллы с мега- и микроспорангиями, у некоторых – микросинангии.

Особенности жизненного цикла.

Разноспоровые растения.

Оплодотворение происходит с помощью сперматозоидов.

Ginkgoopsida

Класс 1. ГИНКГОВЫЕ



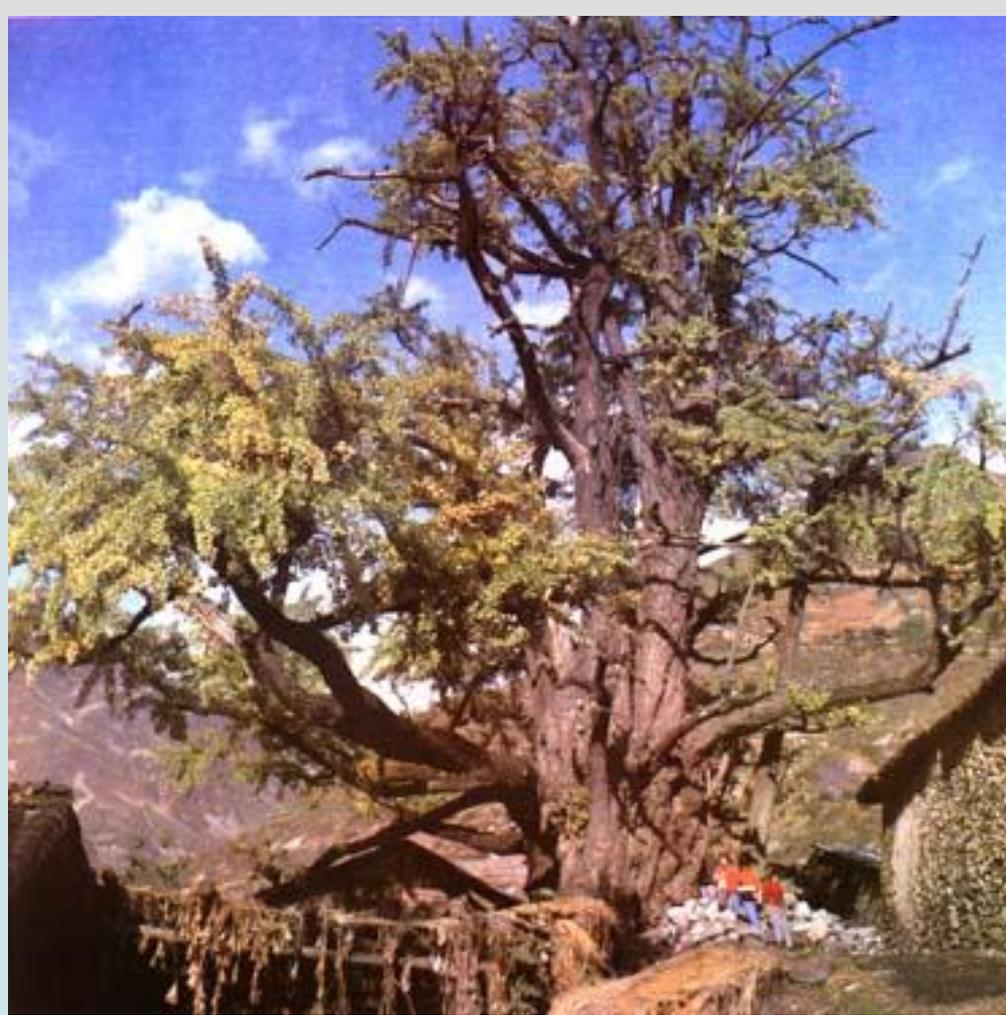
Гинкго двулопастный (*Ginkgo biloba*)

Класс 1. Гинкговыее

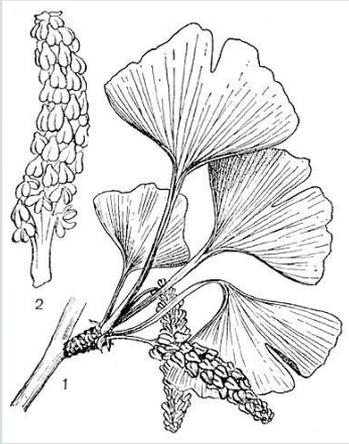
Гинкго двулопастный в дикорастущем виде встречается сейчас только в горах Западного Китая. В культуре он широко распространен в Японии и Китае, откуда был завезен в Европу и Сев. Америку.

Это высокое листопадное дерево, достигающее 40 м выс. и 4,5 м в диам. Гинкго очень долговечен, доживает до 2000 лет. Его листья имеют характерную веерообразную лопастную пластинку и длинный черешок.

Гинкго двулопастный
(*Ginkgo biloba*)



Класс 1. Гинкговыее



Микростробилы



Мегастробилы



Семена

Гинкго двулопастный
(*Ginkgo biloba*)

Растение **двудомное**.

Стробилы развиваются на укороченных побегах, в пазухах листьев.

Мужские стробилы сержковидные.

Пылинка состоит из 2-х клеток – антеридиальной и гаусториальной.

Мужские половые клетки **подвижные**.

Мегастробилы имеют два семязачатка, из которых обычно развивается только один.

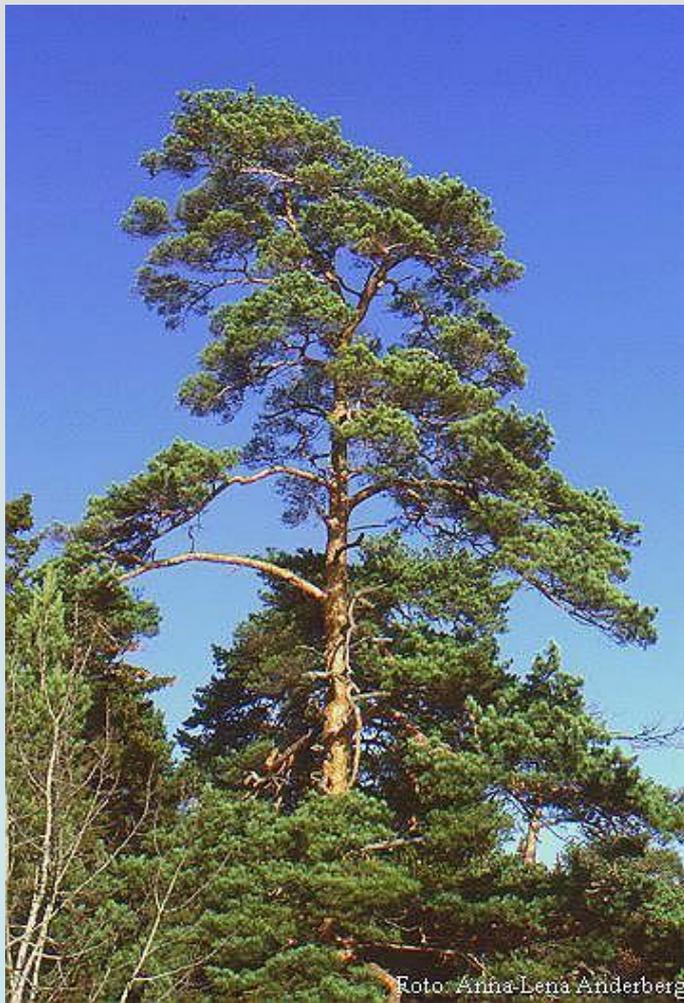
Опыление происходит весной, оплодотворение – осенью, иногда в опавших семязачатках.

Семена гинкго (рис.) билатеральные, прорастают без периода покоя, съедобны.

Разводят его чаще как декоративное растение.

Оно устойчиво к промышленному задымлению воздуха и многим заболеваниям.

Класс 2. Сосновые



Сосна обыкновенная
(*Pinus sylvestris*)

Общая характеристика класса

Представлен многочисленными ископаемыми и современными видами (всего около 700).

Типовой род – **сосна** (*Pinus*).

Особенности жизненного цикла.

Разноспоровые растения.

Важнейшее эволюционное приобретение семенных растений – **внутреннее оплодотворение**.

Жизненные формы. Древовидные – вечнозеленые, реже листопадные деревья, кустарники.

Тип стели: эустела. Вторичная ксилема обычно состоит из лестничных трахеид.

Листья простые, цельные (чешуевидные, игольчатые).

Класс 2. Сосновые

Для голосеменных характерны **семязачатки** (семяпочки), состоящие из одного мегаспорангия, окруженного защитным покровом (интегументом).

Семязачатки голые, расположены на мегаспорофиллах, собранных в **мегастробилы**. Совокупность мегаспорофиллов называется **шишкой**.



Молодая шишка
(мегастробил)

Микроспоры находятся в пыльниках (микроспорангиях), расположенных на микроспорофиллах. Микроспорофиллы обычно собраны в **микростробилы**.

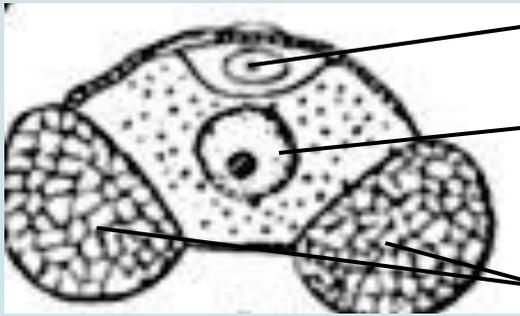


Foto: Arne Anderberg

Класс 2. Сосновые

Гаметофиты.

Мужской гаметофит (пыльца) крайне редуцирован, развивается под оболочкой микроспоры. Он состоит из 1-3 быстро отмирающих проталлиальных клеток, антеридиальной и вегетативной. Он лишен антеридиев и достигает полного развития на семязачатке.



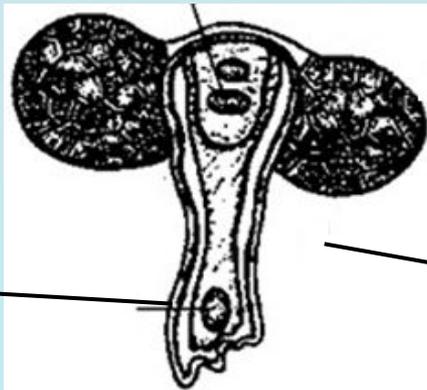
пыльца (незрелый мужской гаметофит),
оболочки: экзина, интина

**антеридиальная
клетка**

**вегетативная
клетка**

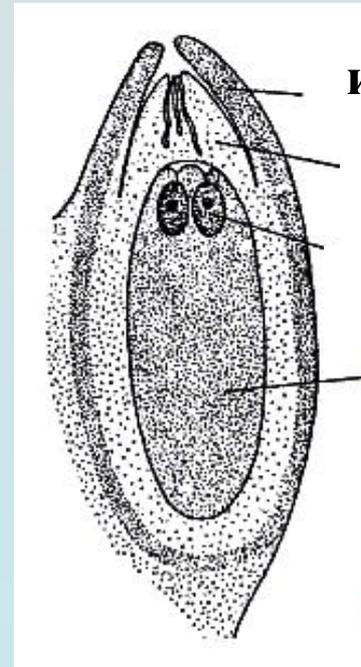
**воздушные
мешки**

**спермагенная
клетка
(дает 2 спермия)**



**зрелый
мужской
гаметофит**

Развитие женского гаметофита, оплодотворение и начальные стадии развития спорофита (зародыша) происходят внутри нуцеллуса из мегаспоры.



**интегумент
нуцеллус
(мегаспорангий)**

археогонии

эндосперм

Опыление и оплодотворение.

Поздней весной пыльца высыпается из пыльников, разносится ветром, попадает в щели между семенными чешуями и оседает на семязачатках, т.е. происходит опыление. После попадания пыльцы на пыльцевходы семязачатков чешуи женских шишек склеиваются смолой. Шишка зеленеет, чешуи разрастаются, деревенеют и плотно смыкаются.



На пыльцевходе семязачатка вегетативная клетка пылинки вытягивается в длинную пыльцевую трубку. У одних видов пыльцевая трубка в течение нескольких недель достигает архегониев, а у других это прорастание длится несколько 12-14 месяцев (например, у сосны), и оплодотворение происходит только спустя год после опыления. Пыльцевая трубка растет по направлению к архегониям, в растущем конце ее находятся 2 спермия. Удлинившаяся пыльцевая трубка проникает через пыльцевход к яйцеклетке и высвобождает два спермия. Один спермий сливается с яйцеклеткой, второй – погибает. Погибает и неоплодотворенная яйцеклетка во втором архегонии.

В адаптивном отношении чрезвычайно важно, что впервые в эволюции растений процесс оплодотворения становится **независимым от капельно-жидкой водной среды.**

Класс 2. Сосновые

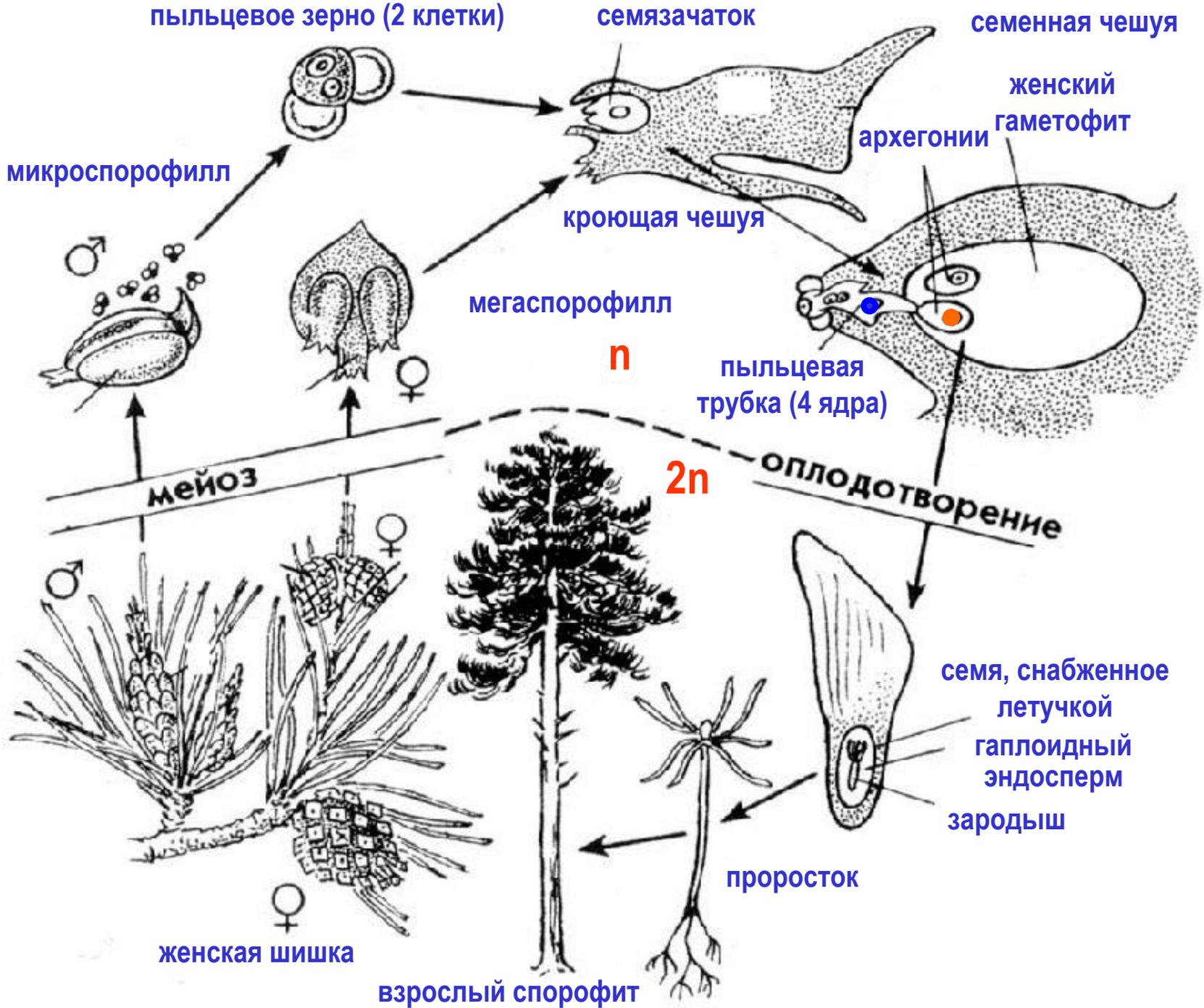


Foto: Arne Anderberg



семя, снабженное
летучкой
гаплоидный
эндосперм
зародыш

После оплодотворения яйцеклетки формируется **зародыш** семени, а интегументы, разрастаясь и отвердевая, надежно защищают зародыш и питательные вещества семени. Семена всех хвойных прорастают после периода покоя. Зародыш семени, состоящий из первичного корешка, стебелька, верхушечной почечки и нескольких семядолей, определенное время покоится. Чаще всего после созревания семян чешуи шишек расходятся, семена высыпаются, шишки опадают. Иногда шишки не опадают, а распадаются на отдельные чешуи, высвобождая таким образом семена. У многих хвойных семена имеют пленчатое крылышко, обеспечивающее перенос ветром. Семена – более совершенные, чем споры, единицы размножения и расселения, поскольку в них есть не только сформированный зародыш, но и запас питательных веществ, необходимый на первых этапах его развития. Плотные оболочки эффективно защищают семя от неблагоприятных природных факторов, многие из которых губительны для большинства спор.



пыльцевое зерно (2 клетки)

семязачаток

семенная чешуя

микроспорофилл

архегонии женский гаметофит

кроющая чешуя

мегаспорофилл

n

пыльцевая трубка (4 ядра)

мейоз

оплодотворение

2n

семя, снабженное летучкой гаплоидный эндосперм зародыш

женская шишка

проросток

взрослый спорофит

Класс 2. Сосновые

Семенные растения приобрели серьезные преимущества в борьбе за существование, что и определило их расцвет при постепенном иссушении климата.

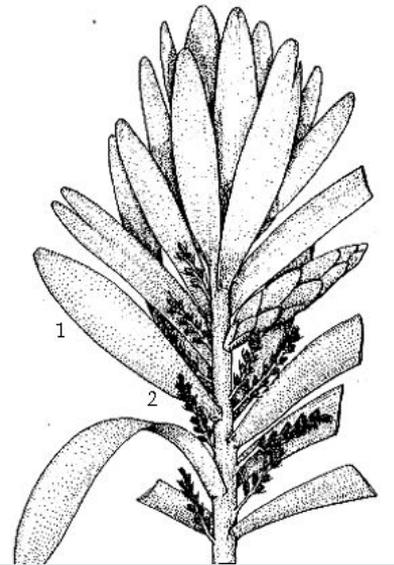
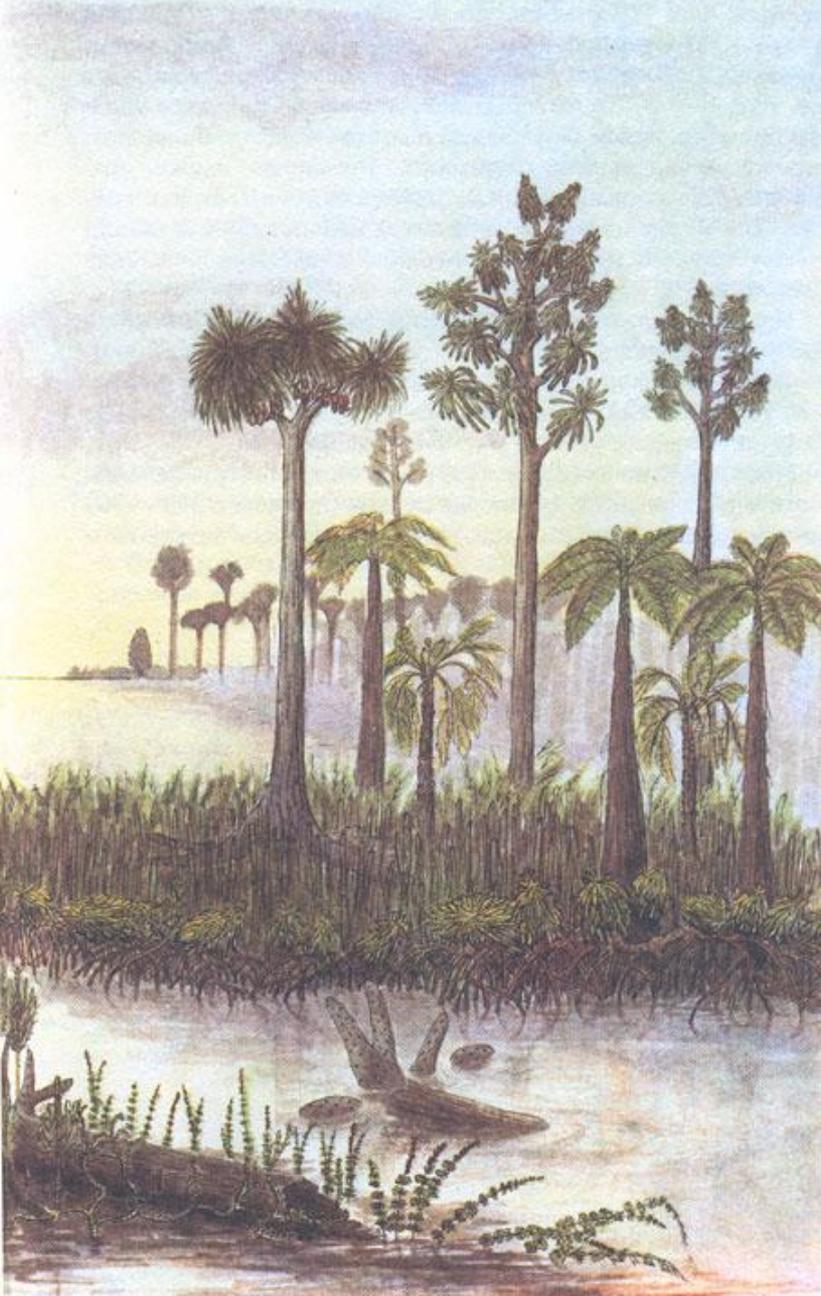
Сосновые – **очень древняя** группа высших растений. Ее представители найдены в отложениях девона, около 350 млн. лет назад.

Расцвет группы начался в конце палеозоя и продолжился в мезозое (триас, юра, мел), особенно в период активного горообразования, поднятия материков и иссушения климата.

В это время Сосновые заняли место папоротниковидных в растительном покрове Земли.

Сейчас Сосновые распространены по всему земному шару. В умеренных широтах Северного полушария они образуют обширные хвойные леса, называемые **тайгой**.

Подкласс 1. Кордаитовые



Класс 2. Сосновые

Включает два подкласса:
кордаиты (Cordaitidae) и
хвойные (Pinidae).

Кордаиты – давно вымершие растения, были представлены деревьями. В карбоне они составляли значительную часть заболоченных прибрежных лесов. Заросли кордаитов напоминали современные хвойные леса.

Многие имели ходульные корни, аэренхиму в корнях, листья у них были более крупными (достигали 1 м дл. и 20 см шир.).

Многие были двудомными.

Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

Подкласс хвойные включает наиболее известные и хозяйственно значимые растения (сосна, пихта, ель, лиственница и др.).

Жизненные формы. Деревья и кустарники с игольчатыми или чешуевидными листьями (у некоторых, например, у [араукарии](#) и [подокарпуса](#) они широкие, ланцетные).

Вечнозеленые растения, редко листопадные (лиственница).

Анатомия стеблей однообразна. Отличается развитой древесиной и менее развитой корой и сердцевинной. Ксилема на 90–95% состоит из трахеид. Смоляные ходы характерны только для семейства сосновых.



Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

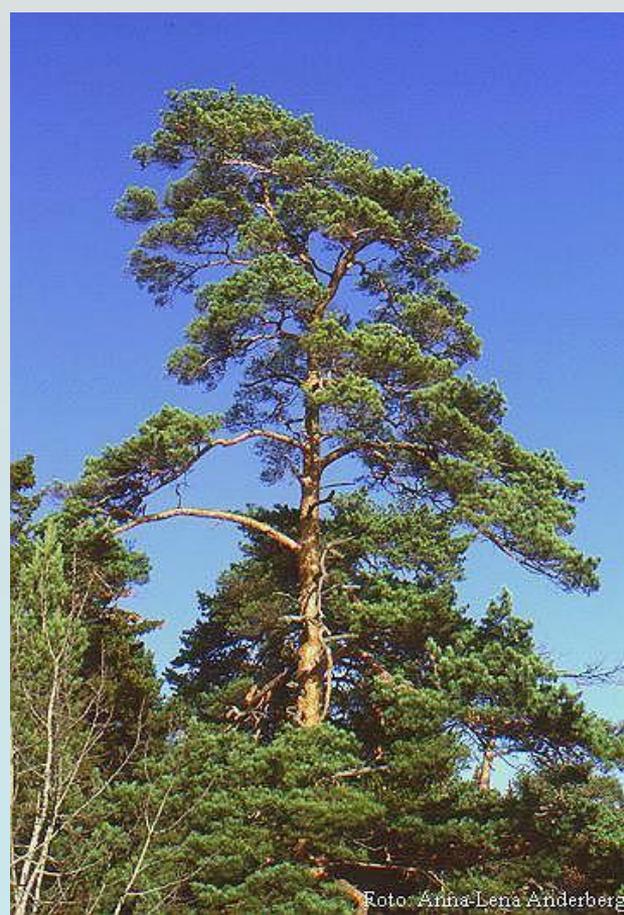
Порядок Сосновые

Семейство **сосновые** самое крупное, включает 10 родов и 250 видов. Наиболее крупные роды **сосна**, **пихта**, **ель**, **лиственница**. На корнях многих лесообразующих пород имеется микориза.

Их древесина очень разнообразна и издавна была основным строительным материалом.

Сосна обыкновенная на укороченных побегах несет по две хвоинки, а **сосна сибирская**, или кедровая – по пять хвоинок.

Ели и пихты – наиболее крупные в семействе, они достигают 60 м высоты, 2 м в диам., и возраста 500 лет.



Сосна обыкновенная
(*Pinus sylvestris*)

Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)



Ель
обыкновенная
или европейская
(*Picea abies*)



Ель сибирская – (*Picea obovata*)



Ель финская (*P. X fennica*)



Пихта сибирская (*Abies sibirica*)

Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

Лиственница отличается от других сосновых тем, что сбрасывает листья на зиму. Хвоя лиственниц мягкая, плоская, с беловатым рядом устьиц, заметным снизу. Хвоинки располагаются пучками на укороченных побегах (так называемых **брахибластах**).

На Урале и в Зап. Сибири широко распространена **лиственница сибирская**, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке – **лиственница Гмелина**.



Foto: Anna-Lena Anderberg

Лиственница сибирская
(*Larix sibirica*). Молодая шишка



Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

Порядок Араукариевые

Семейство **араукариевые** включает два рода – **араукария** и **агатис**. Имеют ценную древесину, поэтому эти леса подверглись значительным вырубкам.

Араукария Кука (*Araucaria cookii*)

Порядок Подокарповые

Семейство **подокарповые** включает небольшие деревья и кустарники, только несколько видов подокарпуса представлены крупными деревьями. Женские шишки редуцированы до одного семязачатка и, помимо интегументов, окружены **дополнительным** сочным или кожистым покровом (**эпиматием**). Листья крупные, до 35 см дл. и 9 см шир.

Подокарпус (*Podocarpus totara*)





Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

Порядок Таксодиевые

Секвойядендрон гигантский

Семейство **таксодиевые** насчитывает 10 родов и 14 видов. Некоторые виды имеют очень ограниченный ареал. Сюда относятся такие гиганты растительного мира как **мамонтово дерево** (фото), **секвойя вечнозеленая**, **таксодиум мексиканский**, превышающие 100 м выс. и 10 м в диам. Их возраст составляет 3–4 тысячи лет.



Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

Порядок Таксодиевые



Foto: Marianne Hammede

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*)

Семейство **кипарисовые** включает 19 родов и 130 видов.. Женские шишки кипарисовых нередко становятся сочными (например, у **можжевельника**). В южных городах России культивируются пирамидальные формы **кипариса** вечнозеленого. В более северных районах в озеленении чаще используют **туи**.



Foto: Gillis Eern

Класс 2. Сосновые

Подкласс 2. Сосновые (Pinidae)

Порядок Тиссовые

Семейство **тиссовые** насчитывает пять родов и 20 видов. Встречаются в тропических и теплоумеренных лесах Северного полушария. Женская шишка окружена бокальчатым покровом (ариллусом). При созревании он становится сочным (красный или желтый) и иногда полностью окружает семя.



Тисс ягодный (*Taxus baccata*)



Сусадопсида

Класс 3. Цикадовые или Саговниковые



Замия широколистная
(*Zamia latifolia*) на Кубе

Общая характеристика класса

Обособленная группа тропических и субтропических видов. Обитают в низкорослых жестколистных вечнозеленых лесах и кустарниковых зарослях.

Занимает второе место по видовому богатству после хвойных.

Жизненные формы: древовидные, внешним обликом напоминают пальмы с перисто рассеченными листьями. Имеют стробилы. Достигают 20 м выс. и 1 м в диам. Иногда встречаются эпифиты. Исключительно двудомные растения.

Гаметы. Мужские гаметы – сперматозоиды – имеют двигательный аппарат. Они способны к активному движению в водной среде микропилярной камеры по направлению к яйцеклетке.

Общая характеристика класса

Многие виды очень декоративны. Наиболее холодостойкий из них – саговник поникающий (фото), происходящий из Южной Японии.

Кора и сердцевина содержит до 40% крахмала, поэтому в прошлом они использовались для получения **саго** – крахмалистого пищевого продукта.



Саговник поникающий
(*Cycas revoluta*)

Энцефалартос (*Encephalartos* sp.) Южная Африка

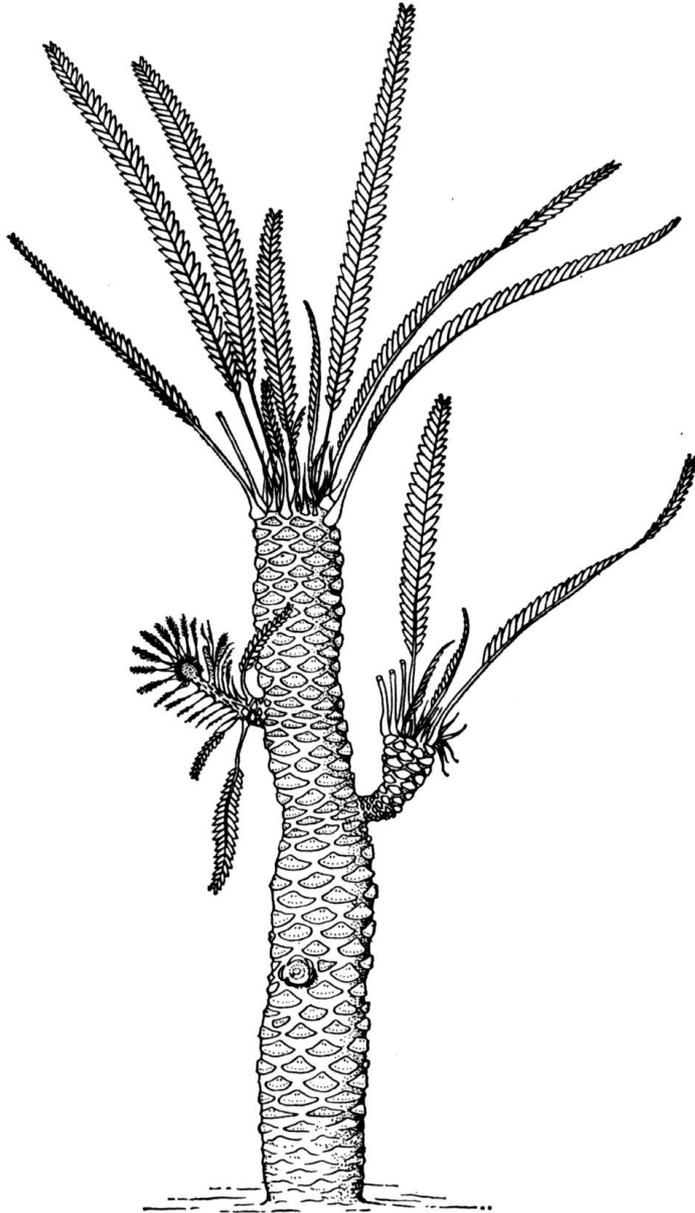
Класс 3. Саговниковые



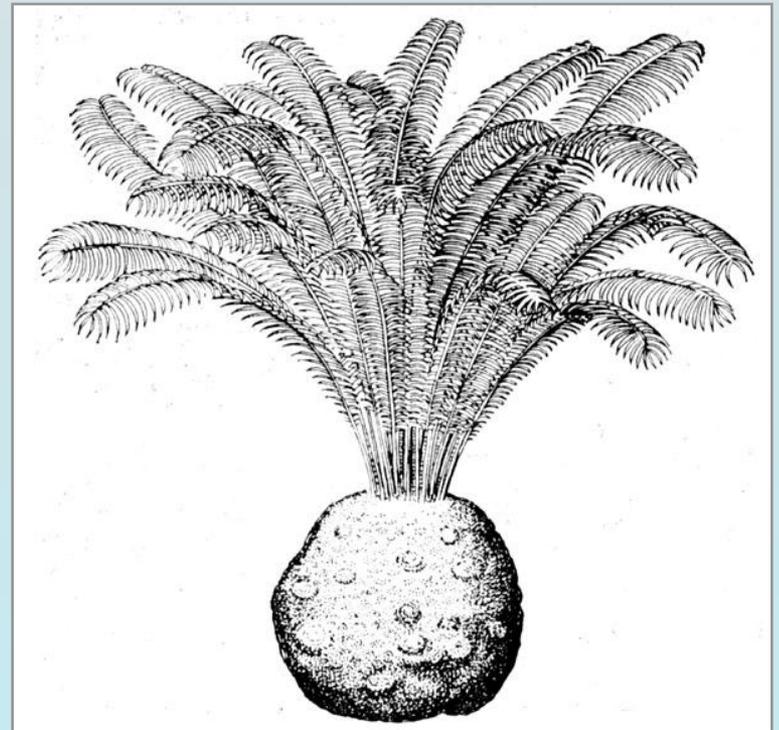
Энцефалартос (*Encephalartos* sp.)

Подкласс Беннеттитовые

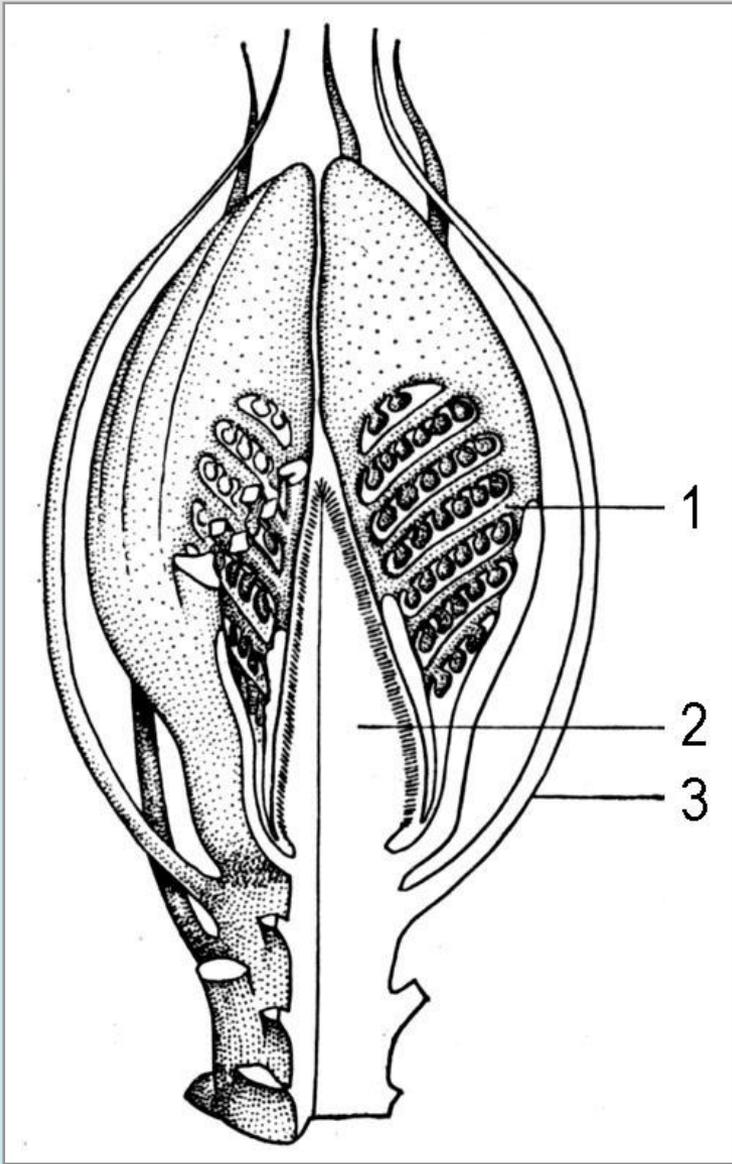
Полностью вымершие растения (существовали до верхнего мела и вымерли в одно время с динозаврами). Наиболее известны роды **вильямсония** и **цикадеоидея**. Внешним обликом напоминали пальмы.



Вильямсония. Внешний вид (реконструкция)

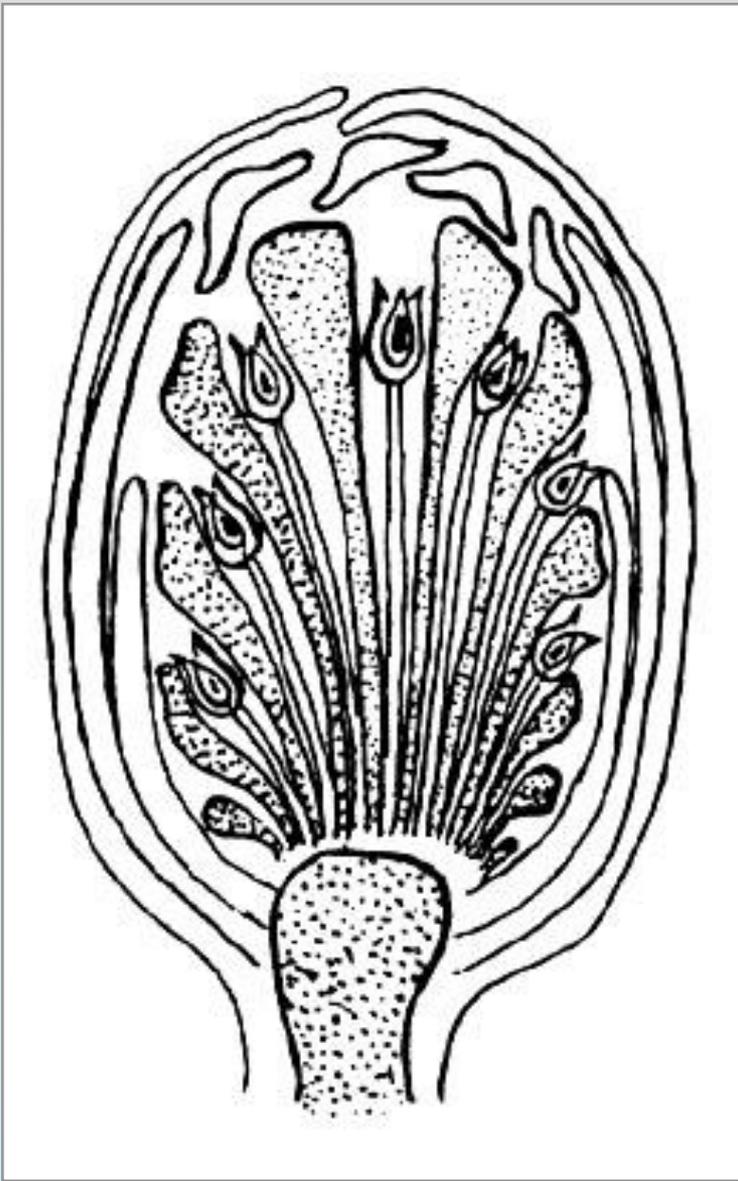


Цикадеоидея. Внешний вид



Имели **обоеполые стробилы**, напоминающие по типу строения цветков магнолиевых – наиболее примитивных из современных покрытосеменных. Микроспорофиллы с большим числом микроспорангиев располагались на периферии стробилов (1), а редуцированные мегаспорофиллы – в их центральной части (2). Каждый из них имел по одному семязачатку. Спорофиллы были окружены **покроволистиками** (3), функционально сходными с околоцветником цветковых растений.

Обоепольный стробил цикадеоидеи



Опыление осуществлялось при помощи ветра и насекомых.

Зародыш в семенах вполне развитый, заполнял все семя. Семена имели две хорошо развитые **семядоли**, в которых находились запасные питательные вещества.

**Женская часть
стробила беннеттитовых**

Отличительные черты строения:

- 1) **дихазальное ветвление** собраний стробилов;
- 2) наличие похожего на околоцветник **покрова** (оболочки) вокруг стробилов;
- 3) признаки прошлой **обоеполости стробилов**, особенно хорошо выраженные у вельвичии;
- 4) длинные **микропилярные трубки**, образованные вытянутым интегументом;
- 5) наличие **сосудов** во вторичной ксилеме, резко отличающее их от всех остальных «голосеменных».

Класс 4. Гнетовые

Порядок 1. Гнетовые



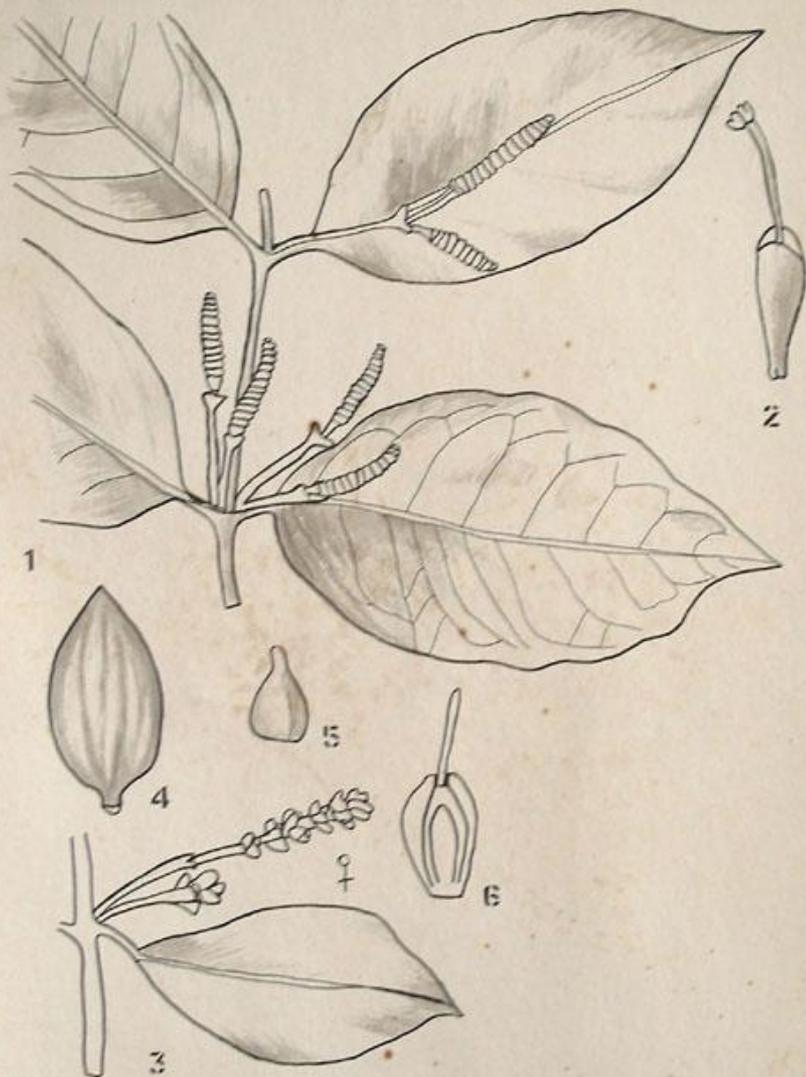
Порядок гнетовые включает одноименное семейство гнетовые с единственным родом **гнетум** (*Gnetum*). К нему относится около 30 видов.

Жизненные формы. Крупные древесные лианы, деревья и кустарники, обитающие во влажных тропических лесах Южной Америки, Африки и Южной Азии.

Листья крупные, цельные, кожистые, с короткими черешками, напоминают листья некоторых покрытосеменных. Двудомные растения.

Гнетум (*Gnetum gnemon*)
Мужское растение

ГНЕТОИДНЫЕ



1-ЧАСТЬ ВЕТКИ С СОБРАНИЯМИ МИКРОСТРОБИЛОЕ
2-МИКРОСТРОБИЛ 3-СОБРАНИЕ МЕГАСТРОБИЛОЕ
4-СЕМЯ БЕЗ ВНЕШНЕГО СЛОЯ 5-СТЕРИЛЬНЫЙ МЕГАСТРОБИЛ
6-МЕГАСТРОБИЛ В ПРОДОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Класс 4. Гнетовые Порядок 1. Гнетовые

Стробилы однополые, мелкие. Мужские стробилы собраны в плотные сережки, микроспорофиллы расположены мутовчато. Женские стробилы собраны в рыхлую кисть. Мегастробил состоит из одного семязчатка и двух покровов (рис.). Наружный покров при созревании семени становится сочным и ярко окрашенным, а внутренний – отвердевает. Из семян гнетума получают **пищевое масло**.

Гнетум



Класс 4. Гнетовые

Порядок 2. Вельвичиевые

Порядок вельвичиевые включает одноименное семейство вельвичиевые с одним родом и единственным видом – **вельвичией удивительной** (*Welwitschia mirabilis*).

Названа в честь ботаника Фридриха Вельвича, который в 1860 г. открыл это растение на юге Анголы.

Произрастает в каменистых пустынях Юго-Западной Африки.

Жизненная форма. Поразительное по своему облику растение – дерево-карлик с длинным стержневым корнем, толстым коротким стволом и двумя листьями, растущими всю жизнь (до 2000 лет). Резко выраженный ксерофит, приспособленный к условиям пустынного климата.



Вельвичия удивительная

Листья достигают 2-4 м в длину (иногда до 8 м) и постоянно нарастают у основания. На верхушке расщепляются и отмирают. Влагу поглощают из густого тумана через многочисленные устьица (22 тыс. на 1 кв. см) на обеих сторонах листьев.

Класс 4. Гнетовые

Порядок 2. Вельвичиевые

Вельвичия – двудомное растение.

Стробилы однополые, разветвленные. Архегониев нет. Формируется несколько женских половых клеток, одна из которых после оплодотворения дает семя.



Вельвичия удивительная

Класс 4. Гнетовые

Порядок 3. Эфедровые



Мужское растение

Порядок эфедровые включает одно семейство эфедровые с единственным родом **эфедра** (*Ephedra*). К нему относится около 40 видов.

Жизненные формы. Это небольшие, сильно ветвящиеся вечнозеленые кустарники, внешне напоминающие хвощи (рис.). Распространены в засушливых областях Евразии и Америки. Эфедры – двудомные растения, крайне редко однодомные.

Стробилы однополые, мелкие. Микростробилы собраны в шаровидные образования (1). Они состоят из 1–8 микроспорангиев (2).

Эфедра двухколосковая
(*Ephedra distachya*)

Класс 4. Гнетовые Порядок 3. Эфедровые

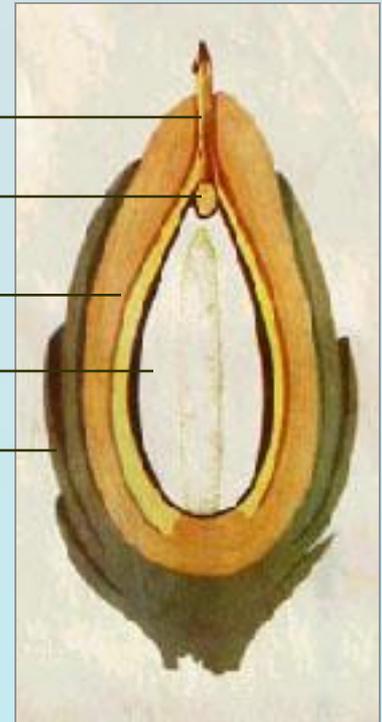
Женские стробилы состоят из короткой оси, на которой находится несколько супротивных пар чешуевидных листьев и одиночный верхушечный семязачаток (рис.), окруженный толстым мясистым покровом, который условно называют «**ОКОЛОЦВЕТНИКОМ**». Внутренний слой интегумента вытянут в микропиллярную трубку, улавливающую микроспоры. Женский гаметофит образует гаплоидный эндосперм, в который погружены архегонии (оплодотворяется только один).



Женское растение

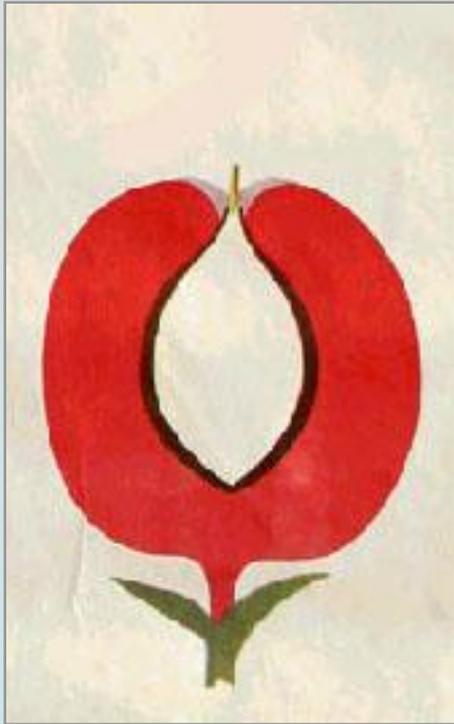
Эфедра двухколосковая
(*Ephedra distachya*)

интегумент, вытянутый
наверху в пыльцевую трубку
пыльцевая камера
покров
нуцеллус
стерильные чешуи



Класс 4. Гнетовые

Порядок 3. Эфедровые



Эфедра двухколосковая
(*Ephedra distachya*). Семя

После оплодотворения развивается семя, окруженное мясистым «околоплодником», образовавшимся из сочного покрова семязачатка и кроющих чешуй. Этот «плод» обычно краснеет, напоминая ягоду.

Полезные свойства.

Из **эфедры хвощевой** (*Ephedra equisetina*) получают алкалоид **эфедрин**, возбуждающий центральную нервную систему. Его используют также при лечении аллергических заболеваний.

