

## Лекция. **Отдел голосеменные.**

### План.

1. *Семенные растения.*
  - 1.1. Общая характеристика семенных растений.
  - 1.2. Семя - новое образование, возникшее в процессе эволюции.
2. *Отдел голосеменные.*
  - 2.2. Общая характеристика отдела голосеменных и их происхождение.
  - 2.3. Жизненный цикл голосеменных на примере сосны обыкновенной.
  - 2.4. Семенные папоротники и беннеттитовые – вымершие голосеменные
  - 2.5. Классы современных голосеменных: саговниковые, гинкговые, гнетовые, хвойные.
  - 2.6. Основные порядки класса хвойных – сосновые и кипарисовые; распространение их важнейших представителей.
  - 2.7. Использование продуктов хвойных в медицинской практике.

**Семенные растения** отличаются, от всех остальных представителей растительного мира, прежде всего тем, что производят **семена** – многоклеточные образования (в то время как споры – одноклеточные).

Появление семени явилось крупным ароморфозом и, вероятно, одним из факторов, определивших господство семенных растений в современной флоре Земли. Причина этого проста – семя способствует выживанию.

**Семя** содержит зародыш - крошечный новый спорофит с корешком, почечкой и зародышевыми листьями – семядолями. В нем содержится запас питательных веществ, что еще больше увеличивает шансы молодого растения на выживание. Следовательно, семя – несравненно более надежная единица расселения, чем спора.

Семя образуется в мегаспорангии. Мегаспорангий вместе со своей оболочкой носит название семязачатка, или семяпочки. У семенных растений, в отличие от споровых, мегаспора постоянно находится внутри мегаспорангия. Здесь развивается женский гаметофит, образуется яйцеклетка и происходит оплодотворение. Из оплодотворенной яйцеклетки формируется зародыш, а сам семязача-

ток превращается в семя.

Процесс оплодотворения у семенных не нуждается в воде, и это громадное преимущество обусловило их повсеместное распространение и превратило в доминирующие группы во всех биоценозах. В связи с этим мужские гаметы, возникающие из микроспоры, утрачивают органоиды движения – жгутики, теряют подвижность и называются спермиями. Подвижные сперматозоиды сохранились у некоторых примитивных голосеменных (саговниковые, гинкго), так же как и потребность в жидкой среде для осуществления процесса оплодотворения.

Семенные растения подразделяются на 2 отдела:

- 1) **голосеменные** (Pinophyta), растения размножающиеся семенами, но не образующие плодов;
- 2) **покрытосеменные** (Magnoliophyta) – семенами, заключенными в плоды.

### **Отдел голосеменные – Pinophyta.**

**Голосеменные** древняя группа растений, появившаяся в девоне около 350 млн.лет назад. Наиболее широко голосеменные растения были распространены в конце палеозойской и в мезозойскую эру. К концу мезозоя многие группы голосеменных вымерли. В настоящее время насчитывается около 700 видов растений, принадлежащих к этому отделу.

Они широко распространены по поверхности суши и встречаются во всех климатических зонах от тропиков до лесотундры. В Евразии и Северной Америке огромные пространства занимают таежные леса, образованные практически исключительно голосемен-

ными (лесообразующими породами в них являются лиственницы, ели, пихты, сосны и т.д.) В субтропических и тропических странах произрастают в основном саговники и гнетовые.

Наиболее обширной и известной группой среди ныне живущих голосеменных растений являются хвойные, к которым относятся сосна, ель, лиственница, можжевельник и др. Большинство хвойных – растения вечнозеленые, но встречаются и листопадные, например, лиственница.

Голосеменные предпочитают местообитания с относительно прохладным или холодным климатом и достаточным количеством влаги. Однако есть виды, встречающиеся в засушливых и жарких странах, например, типично пустынное растение **вельвичия удивительная** из южной Африки. В степях юга России и Украины на сухих склонах среди степных злаков и разнотравья можно встретить **эфедру** - небольшой кустарник, являющийся ксерофитом (т. е. обитателем сухих мест).

Таким образом, голосеменные - довольно распространенная группа растений, представленная небольшим количеством видов. Среди них много реликтовых видов, которые были широко представлены в предыдущие геологические эпохи, а теперь встречаются на очень ограниченной территории. К таковым можно отнести единственный ныне живущий вид гинкговых - **гинкго двулопастной**, произрастающий в Восточном Китае; **мамонтово** дерево, которое можно встретить только в горах штата Калифорния (США); представители рода **секвойя** и др.

Все голосеменные - древесные (кустарники, напр., **можже-**

**вельник**, или деревья), как правило, долгоживущие растения. Среди них встречаются стелющиеся (шпалерные) формы - **кедровый стланник**; лианы - **род гнетум**; огромные, до 135 м высотой деревья - мамонтово дерево. Травянистых форм нет.

Являясь основными лесообразующими породами в северных странах, голосеменные представляют собой важнейшие компоненты экосистем.

Строение вегетативного тела голосеменных, представленного спорофитом, очень разнообразно. Как уже отмечалось выше, голосеменные - древесные растения. В большинстве случаев **стебель** прямостоячий, хорошо развит и одревесневает. Ксилема состоит в основном из трахеид, и только у гнетовых имеются сосуды, что отличает их от всех других голосеменных. Для представителей отдела характерным является наличие в древесине и коре смоляных ходов (каналов, заполненных смолой), смола губительно действует на микроорганизмы и служит хорошей защитой от насекомых — вредителей леса. Но у некоторых (например, **гинкго**) смола не образуется вовсе. Стебель (или ствол) ветвится моноподиально, т. е. верхушечный побег сохраняется. Но у саговников стебель не ветвится вовсе и имеет колоновидную форму, а на верхушке несет розетку листьев. В этом отношении саговники напоминают пальмы, относящиеся к покрытосеменным растениям.

**Листья** голосеменных представлены мегафиллами и могут иметь самую разнообразную форму: у саговников они перисторасчеченные; у представителей рода гнетум - цельные с развитой пластинкой и черешком, сложной системой жилкования, наподобие

листьев двудольных покрытосеменных; у **вельвичии** в течение всей жизни сохраняются лишь два лентовидных листа, достигающих в длину нескольких метров; у **эфедры** листья чешуевидные; у **гинкго** - веерообразные, двулопастные, дифференцированные на пластинку и черешок. У **хвойных** листья чаще всего игольчатые (**хвоя**), покрыты кутикулой, устьиц мало, в зимний период они закупориваются восковидным веществом, поэтому испарение воды ничтожно. Листья ежегодно опадают только у лиственницы, у сосны - через 2-3 года, у ели - через 3 — 7 лет.

В отличие от всех предшествующих групп высших растений, у голосеменных развивается главный **корень**, имеющий удлиненную или веретеновидную форму и способный сохраняться в течение всей жизни. От него отходят боковые корни. Многие голосеменные могут вступать в симбиотические взаимоотношения с грибами и азотфиксирующими бактериями, поселяющимися на корнях или в самой их ткани.

Голосеменные, как и все семенные растения, **разноспоровые**. Поэтому для них характерно образование 2 типов спор в спорангиях, расположенных на спорофиллах, которые у голосеменных, как правило, собраны в стробилы. Последние представляют собой укороченные побеги, на которых спирально располагаются спорофиллы.

Микроспорофиллы, собранные в мужские стробилы (или мужские шишки), несут по два микроспорангия. Мегаспорангии, в свою очередь, развиваются на мегаспорофиллах, собранных в женские стробилы (или женские шишки).

Семязачатки, или семяпочки (особые образования, из которых у семенных растений развиваются семена), располагаются на поверхности семенной чешуи открыто (отсюда и название - голосеменные), в отличие от покрытосеменных растений, у которых семяпочки расположены в полости завязи. Каждый семязачаток состоит из нуцеллуса, покрова (интегумента) и семяножки (фуникулуса), посредством которой он прикрепляется к поверхности мегаспорофилла. В интегументе имеется небольшое отверстие, через которое пыльцевая трубка при прорастании пыльцевого зерна внедряется внутрь семязачатка. Это отверстие называется микропиле.

Мужской гаметофит сильно упрощен и формируется внутри споры, которая в процессе образования мужских половых клеток (гамет) превращается в пыльцевое зерно. *Следует иметь в виду, что образования антеридиев не происходит.* Зрелые пыльцевые зерна, содержащие мужской гаметофит, переносятся из микроспорангия на семязачаток. Этот процесс называется опылением.

Женский гаметофит также значительно упрощен. Он никогда не покидает пределов семязачатка и заключен в мегаспору, как и у большинства разноспоровых растений. На верхушке мегагаметофита (женского гаметофита) развиваются архегонии с яйцеклетками. У гнетовых архегониев нет, и их женский гаметофит напоминает по строению гаметофит цветковых растений.

**Семя** голосеменных имеет ряд характерных для данной группы черт строения. Оно состоит из семенной кожуры, зародыша и питательной ткани, которая, в отличие от цветковых растений, гаплоидна. Питательная ткань голосеменных и цветковых растений

имеет различное происхождение в процессе онтогенеза.

Жизненный цикл голосеменных рассмотрим на примере наиболее известной и распространенной группы - **класса хвойные**.

Типичный представитель **Сосна обыкновенная** широко распространена в нашей стране на Европейской территории, в Сибири и доходит до побережья Охотского моря. Сосна - светолюбивое растение, достигающее большой высоты. Обычно ровные стволы выносят крону к свету. Растет на песках, скалах, болотах, развивает глубоко идущие в почву стержневые корни, а также систему боковых корней, расположенных близко к поверхности.

Выросшие в лесу деревья достигают высоты 40 – 50м и имеют прямой ствол, покрытый красно-бурой корой. Ветви сосны располагаются высоко на стволе, отчего крона приобретает часто зонтиковидную форму. На болотах сосны низкие, с тонким стволем и близко расположенными друг от друга мутовками ветвей, что говорит о небольшом приросте. Узкие, игловидные листья сосны называемые хвоей, располагаются попарно на укороченных боковых побегах. Они держатся на дереве 2- 3 года. Листья покрыты плотной кожицей, внутри находится складчатый мезофилл, устьица глубоко погружены в ткань листа и сравнительно немногочисленны. Все это позволяет сосне экономно расходовать влагу и выдерживать недостаток ее в почве.

Сосна - **обоеполое** (однодомное) **растение**. Весной у основания ее молодых побегов образуются **мужские шишки**. Каждая шишка состоит из оси, покрытой многочисленными чешуйками. К основанию каждой чешуйки прикреплены по два пыльцевых мешка

(микроспорангия). В них образуются гаплоидные микроспоры, прорастающие в пыльцу. Каждая пылинка покрыта двумя оболочками: интиной и экзиной. Между этими оболочками находятся воздухоносные камеры, что позволяет микроспоре долго удерживаться в воздухе и легко переноситься ветром. Ядро микроспоры делится, образуя антеридиальную и вегетативную клетки; первая в дальнейшем дает два спермия, вторая участвует в росте пыльцевой трубки. Таким образом, у сосны и других голосеменных мужской заросток, образующийся внутри пыльцевого зерна, сильно редуцирован и представляет собой **мужской гаметофит**.

На концах побегов текущего года образуются красноватые **женские шишки**. От их стержня отходят чешуйки двух видов: наружные, более сухие, бесплодные — кроющие, и внутренние, более сочные — семенные, несущие у своего основания по два семязачатка. Каждый семязачаток состоит из нуцеллуса и покровов. Нуцеллус является мегаспорангием. Он срастается с покровами. Лишь около вершины, обращенной к оси шишки, покровы имеют отверстие, называемое микропиле, или пыльцевход (для проникновения пыльцевой трубки). В начале развития семязачатка нуцеллус состоит из однородных диплоидных клеток. Затем в средней части обособляется одна материнская археспориальная клетка. Она мейотически делится с образованием четырех гаплоидных мегаспор, из которых три разрушаются, а одна мегаспора многократно делится и формирует эндосперм, являющийся **женским гаметофитом**. В нем, ближе к пыльцевходу, образуются два архегония с яйцеклетками, но развивается только один из них.

**Опыление** у сосны происходит в конце весны. Семенные чешуйки женской шишки раздвигаются. С помощью ветра и воздушных мешков пыльца из мужских шишек попадает в женские и оседает на семязачатках. Улавливается пыльца каплями густой жидкости, заполняющей пространство между нуцеллусом и покровами и выступающей из пыльцевхода. Пыльца проникает через пыльцевход внутрь семязачатка. После опыления пыльцевход зарастает, и чешуйки женской шишки склеиваются смолистым веществом, а пылинка остается лежать здесь до весны следующего года. Только через год, к моменту созревания яйцеклетки, пылинка прорастает в пыльцевую трубку, подвигаясь к архегонию. Антеридиальная клетка делится на два спермия, которые опускаются по пыльцевой трубке к архегонию. Один спермий, сливаясь с яйцеклеткой, образует зиготу, второй погибает. Из зиготы развивается зародыш развитие которого идет за счет запасных продуктов эндосперма. В зародыше имеются семядоли, корешок, стебелек и почечка. Из покровов семяпочки образуется кожура семени, а из семяпочки в целом – семя. Семена созревают осенью, на второй год после опыления. Чешуи одревесневают, из зеленых становятся серыми. Ранней весной чешуйки шишки расходятся и семена высыпаются.

Голосеменные делят на **6 классов**, из которых 2 вымершие, а 4 нынеживущие.

1. **Семенные папоротники** – Lyginopteridopsida, Pteridospermae
2. **Саговниковые или цикадные** – Cycadopsida
3. **Беннеттитовые** - Bennettitopsida
4. **Гнетовые** – Gnetopsida

## 5. Гинкговые – Ginkgopsida

## 6. Хвойные – Pinopsida

**Класс Семенные папоротники** (Lyginopteridopsida, Pteridospermae). В настоящее время полностью вымерли. Существовали в палеозое и раннем мезозое. Из окаменелостей описано несколько сот видов, относящихся к четырем порядкам и 10 семействам. Они были похожи на настоящие папоротники, размножение их происходило с помощью семян, в которых зародыши, судя по всему, формировались уже после их опадания.

Семязачатки развивались на расчлененных папоротниковидных листьях, располагаясь по краю или на верхушке листа. Семенные папоротники – наиболее примитивная группа голосеменных и занимает как бы промежуточное положение между голосеменными и папоротниками. Остатки их играют большую роль в сложении каменных углей Северного полушария.

Класс **Беннеттитовые** (Bennettitopsida). Были широко распространены в мезозойской эре. Полностью вымерли к концу мелового периода. Некоторые ученые считают, что они были предками цветковых растений. По внешнему виду и характеру вегетативных органов они походили на вымершие и современные саговниковые. Их стробилы были обоеполыми.

Мегаспорофиллы были редуцированы и располагались в центре стробила на оси, образующей семяложе, микроспорофиллы располагались вокруг мутовчато.

Зародыш созревал в семени до его опадания и занимал почти все семя. Он имел две крупные семядоли, служившие вместилищем за-

пасных веществ (как у гороха или фасоли).

Современные голосеменные разделяется на 4 класса: саговниковые, гнетовые, гинкговые и хвойные.

**Класс саговниковые** - одна из наиболее древних групп голосеменных, распространенная в настоящее время, довольно широко в тропических областях Земли. В настоящее время насчитывает около 120 видов. Это розеткообразующие деревья, имеющие пальмовидный облик, с весьма крупными перисторассеченными листьями, располагающимися на макушке дерева, колонновидным стволом, имеющим развитую сердцевину и кору.

Мужские и женские стробилы крупные, развиваются в центре листовой розетки. Сперматозоиды у саговников подвижны, благодаря наличию множества жгутиков, но при оплодотворении к яйцеклетке они, как у сосны, доставляются при помощи пыльцевой трубки. Семена опадают, когда зародыш еще не полностью сформировался и окончательное созревание зародыша происходит за счет запасных веществ эндосперма.

В нашей стране саговники выращивают как декоративные комнатные и оранжерейные растения, в Крыму и на Кавказе используют для наружного озеленения, на Родине некоторые их виды используют для получения пищевых продуктов. Представители - роды бовения, цикас (саговник) и др.

**Класс гнетовые** - особая группа голосеменных, имеющая много черт, сближающих ее с покрытосеменными растениями. Это отсутствие архегониев, более редуцированный женский гаметофит, формирование покрова вокруг стробилов (подобно околотцветнику

покрытосеменных), наличие сосудов в ксилеме и ряд др. К гнетовым относятся гнетум, эфедра, вельвичия.

**Класс гинкговые** представлен единственным ныне живущим реликтовым видом - гинкго двулопастной. Это высокие деревья с хорошо развитой древесиной. Гинкго - двудомные растения. Сперматозоиды у них, как и у саговниковых, имеют большое количество жгутиков.

**Класс хвойные** - самая распространенная в настоящее время группа голосеменных растений. Этот класс включает в себя такие порядки, как *сосновые, тиссовые, кипарисовые* и др. Из наиболее известных видов можно назвать сосну обыкновенную, лиственницу сибирскую, ель колючую, пихту кавказскую, кедр ливанский.

**Значение голосеменных.** Хвойные леса дают главную массу строительного материала (сосна). Древесина ели используется для изготовления музыкальных инструментов, кровельной и штукатурной дранки, а также служит сырьем для бумажного производства и для получения искусственного шелка. Из кедровых орешков получают жирное масло, кроме того орешки употребляют в пищу.

В медицине используют хвою сосны, из которой получают скипидар и душистое сосновое масло. Она служит также сырьем для получения канифоли, «сосновой шерсти», из которой вяжут белье, рекомендуемое при ревматизме. Кроме этого в медицине используют сосновые почки, терпентин, канифоль, деготь и древесный уголь, которые получают из различных видов сосны. Сосна испаряет летучие вещества, которые угнетают многие микробы, поэтому воздух в сосновых лесах всегда чист от них.

Из пихтовых лапок получают эфирное пихтовое масло, отдельные фракции которого используют для получения камфары. Можжевельник обыкновенный, гинкго двулопастной также применяется в медицине.

Особой прочностью и долговечностью отличается древесина лиственницы, которая устойчива к гниению. Очень прочна и красива древесина тисса, не содержащая смоляных ходов, и кипариса. К кипарисовым относится секвойя, или мамонтовое дерево, отличающаяся исключительной долговечностью. Некоторые деревья достигают высоты 80 - 100 м, их возраст насчитывает 3 - 4 тыс. лет. Секвойя обладает самой ценной древесиной («красное дерево») и употребляется как строительный и столярный материал.