

Дальнейшая эволюция высших растений пошла по пути обеспечения независимости полового размножения от наличия воды. Эта возможность реализовалась у семенных растений. Здесь продолжается общее направление эволюционного развития спорофитной линии — прогрессивное развитие спорофита и дальнейший редукция гаметофита. Наиболее сложного строения спорофит достигает у покрытосеменных растений.

Среди высших растений только два отдела характеризуются наличием семени: голосеменные и покрытосеменные. Семя определило господство семенных растений в современном растительном покрове, поскольку внутри него уже находится зародыш спорофита и оно содержит значительный запас питательных веществ.

Семенные растения являются разноспоровыми. У них образуются микроспоры, дающие начало мужскому гаметофиту, и мегаспоры, дающие начало женскому гаметофиту.

Мегаспоры семенных растений развиваются в особых образованиях — *семязачатках (семяпочках)*, которые представляют собой видоизмененные мегаспорангии. Мегаспора остается постоянно заключенной в мегаспорангии. В мегаспорангии происходят развитие женского гаметофита, процесс оплодотворения и развития зародыша. Все это обеспечивает независимость оплодотворения от капельно-жидкой воды.

В процессе развития семязачаток превращается в *семя*. В семени содержится зародыш — молодой, зачаточный, очень маленький спорофит. У него есть корешок, почечка. И зародышевые листья (семядоли). Достаточный запас питательных веществ в семени обеспечивает первые стадии развития зародыша. Таким образом, семена обеспечивают более надежное расселение растений, чем споры.

Отдел Голосеменные

Голосеменные — это вечнозеленые, реже листопадные деревья или кустарники, редко лианы. Листья голосеменных сильно варьируются по форме, размерам, по морфологическим и анатомическим особенностям. Так, по форме листья бывают чешуевидными, игольчатыми, перистыми, дваждылопастными др.

Для голосеменных характерны открытое расположение семяпочек (отсюда название отдела — Голосеменные), размножение посредством семян, дальнейшая редукция гаметофита, наличие архегониев.

Голосеменные относятся к разноспоровым растениям. Микроспоры образуются в микроспорангиях, находящихся на микроспорофиллах, а мегаспоры — в мегаспорангиях, образующихся на мегаспорофиллах или аналогичных им структурах. Микро- и мегаспорофиллы, прикрепленные к оси, представляют собой укороченный спороносный побег (стробил, или шишку). Строение стробиллов у голосеменных разнообразно.

Отдел Голосеменные включает 6 классов, причем классы Семенные папоротники и Беннеттитовые полностью вымерли. Ныне живущие голосеменные, насчитывающие около 700 видов, относятся к классам Саговниковых, Гнетовых, Гинкговых и Хвойных.

К появлению Голосеменных привел ряд *ароморфозов*:

Появление семяпочек (семязачатков); в семяпочке развивается женский гаметофит.

Появление пыльцевых зерен.

Пыльцевое зерно при прорастании образует пыльцевую трубку.

Появление семени, в состав которого входит дифференцированный зародыш и запас питательных веществ.

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 голосеменными (лесообразующими породами в них являются лиственницы, ели, пихты, сосны, туги и псевдотуги). В субтропических и тропических странах произрастают в основном саговники и гнетовые. Хвойные там представлены небольшим числом видов, например, сосна Монтесумы в Мексике или ливанский кедр на Ближнем Востоке.

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.

Среди Голосеменных 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 (секвоедендрон), которое можно встретить только в горах штата Калифорния (США); представители родов секвойя, метасеквойя и др.

Все без исключения голосеменные - древесные (деревья или кустарники), как правило, долгоживущие растения. Среди них встречаются стелющиеся формы - можжевельник, кедровый стланник; лианы - род гнетум; огромные, до 110м высотой деревья - Мамонтово дерево; но совсем нет трав.

Широко распространенным представителем семейства Сосновых (класс Хвойные) является **сосна обыкновенная** — дерево высотой до 40 метров, живущее до 200 лет. Листья сосны называются хвоей. Каждая хвоинка покрыта толстой кутикулой, клетки эпидермиса мелкие с утолщенными стенками, мезофилл складчатый, имеются смоляные ходы, устьица погружены в углубления, которые на зиму заполняются воском. Хвоинки расположены на сильно укороченных побегах — по две на каждом побеге (существуют и пятихвойные сосны, например, сосна сибирская). Сосна — «вечнозеленое» растение, то есть хвоинки живут по несколько лет. Сосна — однодомное растение, на котором развиваются и женские, и мужские шишки. На 20—30-м году жизни на годичных побегах весной появляются органы размножения — мужские и женские шишки.

В состав женских шишек входят два чередующихся типа чешуй: семенные и кроющие. У основания каждой

семенной чешуи находятся две семяпочки. В состав семяпочки входит мегаспорангий (нуцеллус) и покров (интегумент). В верхней части интегумента имеется отверстие – пыльцевход (микропиле). Внутри нуцеллуса вследствие мейоза образуется четыре гаплоидные клетки – мегаспоры. Из них три погибают, а четвертая прорастает и образует многоклеточный женский гаметофит, который у голосеменных называется эндосперм. На вершине эндосперма формируются два архегония.

Мужские шишки состоят из оси, на которой расположены чешуи – микроспорофиллы. На нижней стороне каждого микроспорофилла находится по два микроспорангия. В микроспорангиях вследствие мейоза образуются гаплоидные микроспоры. Каждая микроспора делится, образуя мужской гаметофит, в состав которого первоначально входят несколько клеток. Мужской гаметофит развивается под оболочкой микроспоры и называется пыльинкой. Каждая пыльинка покрыта двойной оболочкой. Между оболочками формируется две пустотелые полости – воздушные мешки. Такое строение пыльцы обеспечивает ветроопыление – анемофилию. Совокупность пыльинок называется пыльцой. Антеридия не образуется, но имеется антеридиальная клетка из которой образуется 2 неподвижных спермия.

При попадании пыльцевого зерна на семяпочку происходит опыление: пыльцевое зерно втягивается в семяпочку. Лишь на следующее лето пыльца прорастает, образуя длинную пыльцевую трубку, доходящую до архегония. Антеридиальная клетка делится, образуя два спермия. Один из спермиев проникает в один из архегониев и сливается с яйцеклеткой – происходит оплодотворение. Второй спермий и второй архегоний погибают. Образовавшаяся зигота делится, формируя зародыш. Параллельно происходит накопление питательных веществ в эндосперме и увеличение размеров всей шишки. Только через полтора года после опыления, к осени, шишки из зеленых становятся бурыми. К концу следующей зимы чешуи их раздвигаются и зрелые семена с крыловидными придатками высыпаются на снег, чтобы прорасти весной. В состав семени сосны входят: диплоидный зародыш, гаплоидный эндосперм (остатки женского гаметофита), остатки нуцеллуса, семенная кожура (формируется из покровов семяпочки) и крылатка (часть семенной чешуи). На одной семенной чешуе образуется два семени – по числу семяпочек. В состав зародыша входят: зародышевый корень, зародышевый стебель (гипокотиль), от 4 до 10 семядолей и зародышевая почка.

Значение

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

Голосеменные имеют огромное значение для человека. Они являются основным источником высококачественной древесины и продуктов ее переработки. Из смолы хвойных получают скипидар, канифоль, лаки. Зеленую хвою издавна используют как лекарственное сырье. Семена сибирской сосны («кедровые орехи») - ценный пищевой продукт, из которого получают масло.