**Практическая. Папоротникообразные.**

1. Риниофиты. 2. Псилофиты. 3. Микро- и мегафиллы. 4. Плаун булавовидный. 5. Заросток. 6. Хвощ полевой. 7. Элатеры. 8. Сорусы. 9. Вайи.

**Основные вопросы для повторения**

1. Общая характеристика папоротниковидных.

2. Строение гаметофита и спорофита плауна.

3. Строение гаметофита и спорофита хвоща.

4. Строение гаметофита и спорофита папоротника.

5. Какие папоротникообразные относятся к равно- и разноспоровым?

**Лекция 11. Папоротникообразные.**

|  |
| --- |
|  |
|  | |  | | --- | | Рис. .Риниевые   а) риния, внешний вид; б) поперечный срез стебля; в) продольный разрез спорангия; 1 – ризоиды; 2 – спорангии; 3 – эпидерма; 4 – устьице; 5 – кора; 6 – флоэма; 7 – ксилема. | |

Самые древние сосудистые растения на Земле – *риниофиты*. Они появились в силурийском периоде палеозойской эры, около 440 млн. лет назад и росли в прибрежной зоне. Настоящих корней они еще не имели, в почве находился горизонтальный побег, от которого поднимались вверх вертикальные, дихотомически ветвящиеся оси, многие из которых заканчивались спорангиями. Все риниофиты были равноспоровыми растениями. Листья еще отсутствовали, роль корней выполняли ризоиды. Но это уже были сосудистые растения, у них уже сформировалась ксилема, проводящая воду вверх по стеблю и флоэма, проводящая органические вещества, окружала центральный тяж ксилемы. Центральный проводящий пучок был окружен механической тканью и клетками коры, снаружи уже была покровная ткань – эпидерма, имеющая устьица. *Механическая, проводящая и покровная ткани* позволили растениям приспособиться к жизни в воздушной среде и начать освоение суши.

Дальнейшее освоение суши сопровождалось появлением корней и листьев. От одной из групп риниофитов (зостерофиллофитов) произошли плауновидные, причем листья у них образовывались как уплощенные боковые стебли с единственной жилкой (проводящим пучком), такие листья называют *микрофиллами*. Папоротниковидные и, возможно, хвощевидные растения произошли от другой группы риниофитов – *псилофитов*. Листья у них образовывались из системы боковых разветвленных уплощенных побегов, называются *мегафиллами* и имеют сложную систему жилок.

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Рис. . Образование мегафиллов | |

Проводящая система папоротникообразных представлена пока еще не сосудами (трахеями), а трахеидами, и во флоэме ситовидные клетки без клеток-спутниц, ситовидные трубки появятся позже, у цветковых.

Важнейшее преимущество папоротникообразных еще и в том, что в жизненном цикле полностью доминирует диплоидный (2n) спорофит. Происходит накопление мутаций и их комбинации в потомстве попадают под контроль естественного отбора.

Гаметофиты имеют небольшие размеры, развиваются независимо от спорофита и образует яйцеклетки и сперматозоиды, для слияния которых нужна вода. Таким образом, папоротникообразные – *«земноводные растения»*, спорофиты приспособлены к жизни на суше, а для развития гаметофитов еще нужна вода.

**Отдел Плауновидные (Lycopodiophyta).**В настоящее этот отдел высших споровых растений объединяет около 1 тыс. видов. Современные плауновидные – многолетние травянистые, обычно вечнозеленые растения, в тропиках встречаются и кустарники. Предками плауновидных считают зостерофиллофитов. В жизненном цикле преобладает спорофит, представляющий собой листостебельное растение с подземными органами – корневищем и придаточными корнями, стебли в основном стелющиеся, дихотомически ветвящиеся, листья мелкие с одной жилкой (микрофиллы). Листорасположение спиральное, супротивное или мутовчатое. Плауновидные – *равноспоровые* и *разноспоровые* растения, спорангии собраны в спороносные колоски – стробилы. Гаметофит равноспоровых – обоеполый, многолетний, разноспоровых – раздельнополый, быстро созревающий.

**Плаун булавовидный.**Плаун булавовидный произрастает преимущественно в лесной зоне, особенно в хвойных лесах. Это вечнозеленое травянистое многолетнее растение с ползучим стеблем, достигающим длины 3 метров (рис. 69). В центральной части стебля находится проводящий пучок, в котором ксилема окружена флоэмой. В периферической части

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Рис. . Плаун булавовидный:   1 – общий вид спорофита; 2 - корни; 3 – стробилы, спороносные колоски; 4 – поперечный срез стебля; 5 – спорофилл и высыпание спор. 6 – антеридий; 7 – архегоний; 8 – заросток; 9 – заросток с молодым спорофитом. | |

стебля развита механическая ткань, покрытая снаружи эпидермой.

В междоузлиях стебель укореняется с помощью тонких придаточных корней. От стелющегося по земле основного стебля вертикально вверх отходят дихотомически ветвящиеся побеги высотой до 25 см. Поверхность стебля густо покрыта спирально расположенными мелкими ланцетно-линейными листьями.

В середине лета у взрослых растений на боковых побегах стебля образуются булавовидные спороносные колоски (стробилы), каждый из которых состоит из оси и сидящих на ней листочков – остроконечных *спорофиллов*. В основании спорофилла на его верхней части находится почкообразный спорангий, в котором мейотически образуются гаплоидные споры. Из спор при благоприятных условиях в течение 10—20 лет развивается гаплоидный гаметофит – маленький беловатый (около 2 см в диаметре) *заросток*, углубленный в почву и прикрепленный к ней ризоидами. Заросток развивается в симбиозе с грибом-симбионтом и живет как сапрофит. На верхней стороне заростка образуются архегонии и антеридии, погруженные в ткань заростка. Двужгутиковый сперматозоид оплодотворяет яйцеклетку и образуется зигота, из которой развивается зародыш. Он внедряется в ткань гаметофита и питается за его счет. Лишь после образования корней он переходит к самостоятельному существованию и дает начало новому спорофиту – бесполому поколению плауна.

**Значение плаунов.**Животные обычно их не едят. Некоторые виды плаунов содержат яд, сходный по действию с ядом кураре. Споры плауна, или ликоподий – тончайший светло-желтый порошок, бархатистый, жирный на ощупь, содержит до 50% невысыхающего масла и используется при обсыпке пилюль, в качестве детской присыпки (натуральный тальк), иногда в промышленности при фасонном литье для обсыпания моделей. Плаун-баранец используют для получения желтой краски для шерсти, а плаун обоюдоострый – для получения зеленой краски.

Плауны известны с палеозойской эры, появились в девоне, доминировали в лесах каменноугольного периода – известны древовидные плауны *лепидодендроны*, достигавшие размеров 35-40 м. Лепидодендроны были разноспоровыми растениями.

**Отдел Хвощевидные(Equisetophyta).**Отдел высших споровых растений, включающий в себя в настоящее лишь один род, представленный 25 видами. Жизненная форма – многолетние, корневищные травянистые растения, в жизненном цикле преобладает спорофит –листостебельное растение, корни придаточные, образуются в узлах корневища, стебли имеют хорошо выраженное метамерное строение, обычно однолетние, выполняющие функцию фотосинтеза, листья сильно редуцированы, имеют вид бурых чешуек, мутовчато расположенных в узлах побегов. Хлорофиллоносная ткань располагается непосредственно под эпидермой стебля, стенки клеток кожицы пропитаны кремнеземом. В стебле имеется механическая ткань, проводящие пучки образуют кольцо. Ксилема образована трахеидами, флоэма – ситовидными элементами и паренхимой. Все хвощи – равноспоровые растения, спорангии собраны группами (по 8-10) на видоизмененных спороносных боковых побегах, образующих спороносные колоски, развивающиеся на верхушках фотосинтезирующих или на специализированных спороносных бесхлорофилльных побегах. Из спор развиваются одно- или обоеполые *заростки* – гаплоидные гаметофиты, имеющие вид небольших зеленых рассеченных пластинок с ризоидами на которых образуются антеридии и архегонии, из зиготы сначала развивается зародыш, а из него – взрослый диплоидный спорофит.

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | https://konspekta.net/studopediainfo/baza8/5009151807218.files/image008.jpg   Рис. 70. Хвощ полевой:   1 – спороносный побег; 2 – вегетативный побег; 3,4 – укороченные боковые побеги, спорангиофоры; 5,6 – спора с завернутыми и развернутыми элатерами; 7 – гаметофиты, заростки; 8 – многожгутиковый сперматозоид. | |

**Хвощ полевой.**Широко распространенное в умеренной зоне растение, часто встречающееся на песчаных откосах, залежах, пашнях, в посевах, на лугах. Это многолетнее травянистое прямостоячее растение высотой до 50 см (рис. 70). Подземная часть хвоща – тонкое длинное членистое ветвящееся корневищами с клубеньками, в которых откладывается крахмал. От узлов корневища пучками отходят придаточные корни. Имеют два типа побегов весенние – *спороносные* и летние – *фотосинтезирующие*, образующиеся на одном корневище.

Рано весной от корневища отрастают серо-розовые неветвящиеся бесхлорофилльные спороносные побеги, на верхушке которых развиваются спороносные колоски. В спорангиях развиваются темно-зеленые шаровидные споры, у которых по мере созревания формируются спирально скрученные лентовидные выросты – *элатеры*. Они обеспечивают сцепление спор в небольшие рыхлые комочки. Это облегчает распространение спор, при прорастании которых образуется целая группа заростков, что облегчает оплодотворение.

После спороношения весенние побеги отмирают и позднее их сменяют летние вегетативные побеги. Эти побеги членистые, ветвистые, боковые ветви расположены в виде мутовок. Мелкие чешуевидные листья образуют в узлах стебля трубчатые влагалища.

Попав в благоприятные условия, споры прорастают. Заростки хвоща – маленькие зеленые растения с выростами-лопастями. На мужских заростках с антеридиями формируются многожгутиковые сперматозоиды. Женские заростки имеют более рассеченную форму. На них развиваются архегонии, в которых происходит созревание яйцеклеток, а затем оплодотворение и образование зиготы. Женский заросток обеспечивает прорастание зародыша, из которого постепенно развивается спорофит.

**Значение хвощей.**Большинство хвощей несъедобно. Хвощ полевой – злостный сорняк. Хвощ болотный, хвощ приречный, хвощ дубравный – ядовитые растения. Хвощ полевой используют в медицине в качестве кровоостанавливющего и мочегонного средства при отеках, связанных с сердечной недостаточностью. Жесткие стебли хвоща зимующего можно использовать в качестве абразивного материала.

В позднем девоне и каменноугольном периоде среди хвощевидных были крупные деревья – *каламиты*, достигавшие в высоту 15-30 м.

**Отдел Папоротниковидные(Polypodiophyta).**Отдел, объединяющий около 12 тыс. современных видов. Папоротниковидные широко распространены в самых разнообразных климатических зонах, наибольшее число видов характерно для тропиков, жизненные формы разнообразны – многолетние травянистые, древовидные растения, лианы, эпифиты.

Корни всегда придаточные, стебли хорошо развиты у древовидных форм; у травянистых папоротников побеги чаще всего представлены корневищами, часто покрытые различными волосками и чешуйками, в коре стебля имеется механическая ткань, в центре – несколько концентрических проводящих пучков; ксилема, образованная трахеидами, окружена флоэмой из ситовидных клеток без клеток-спутниц.

Листья (вайи) – мегафиллы, длительное время, как и побеги, сохраняют способность к верхушечному росту; могут быть как цельными, так и перистыми; типичный цельный лист дифференцирован на черешок и листовую пластинку, у подавляющего большинства папоротников листья перистые. Часто листья совмещают функцию фотосинтеза и спороношения, именно на них образуются спорангии. Спорангии располагаются на нижней поверхности листьев и чаще всего собраны в *сорусы*, каждый сорус покрыт покрывальцем – *индузием*.

Споры образуются мейотически (спорическая редукция), у наземных папоротников морфологически одинаковые (*равноспоровые*), среди водных папоротников есть *разноспоровые* растения. Из гаплоидных спор у подавляющего большинства равноспоровых папоротников развивается обоеполый гаметофит (называемый также *заростком*), имеющий вид небольшой (около 1 см) зеленой пластинки, прикрепляющийся к субстрату ризоидами, на нижней поверхности заростка развиваются архегонии и антеридии. Для оплодотворения необходима вода и из зиготы сначала развивается диплоидный зародыш, а затем взрослый спорофит, листостебельное растение, доминирующее в жизненном цикле.

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | https://konspekta.net/studopediainfo/baza8/5009151807218.files/image010.jpg   Рис. 71. Щитовник мужской:   1 — общий вид спорофита; 2 — сорус спорангиев; 3 — вскрывшийся спорангий; 4 — прорастание споры; 5 — заросток; 6 — антеридий (а — молодой; б — со сперматозоидами); 7 — архегоний (а — молодой; б — зрелый); 8 — развивающийся спорофит. | |

**Щитовник мужской.**Один из наиболее широко распространенных в Европе видов папоротников (рис. 71). Произрастает преимущественно в тенистых лесах. Спорофит представлен крупным многолетним травянистым растением высотой до 1 метра. Корневище мощное, обильно покрытое остатками черешков листьев прошлых лет и ржаво-бурыми чешуйками. От нижней части корневища отходят тонкие придаточные корни.

Два года листья – вайи (плосковетки) развиваются в почках под землей и только на третий год весной появляются над поверхностью почвы. Молодые листья закручены в плоскую спираль, разворачиваются и нарастают верхушкой, как побеги. Пластинка листа дваждыперисторассеченная.

На нижней поверхности листьев вдоль средних жилок к осени образуются спорангии, собранные в сорусы. В результате мейотического деления клеток спорогенной ткани образуются гаплоидные споры. Спорангии обладают катапультирующим эффектом – посередине спорангия расположено кольцо особых клеток, внутренняя часть которых сильно утолщена. У основания кольца есть особый участок, группа тонкостенных клеток – *стомиум*.

При созревании клетки кольца сначала разрывают в области стомиума спорангий и разворачиваются, а затем, возвращаясь в исходное положение, выбрасывают споры как катапульта. Попав в благоприятные условия, спора прорастает и, из нее формируется гаплоидный гаметофит, который имеет вид сердцевидной пластинки длиной 1,5-5 мм. Заросток однослойный и только в средней части многослойный. На нижней, обращенной к земле, стороне образуется большое количество ризоидов. Здесь образуются архегонии и антеридии. Архегонии располагаются на утолщенной части заростка, ближе к сердцевидной выемке, а антеридии – ближе к заостренной части, часто среди ризоидов. В антеридиях образуются лентовидные многожгутиковые (несколько десятков) сперматозоиды. Попав в воду, они устремляются к архегонию и через шейку проникают в его брюшко. Здесь происходит оплодотворение яйцеклетки и образование зиготы. Диплоидный зародыш спорофита питается за счет гаметофита с помощью гаустории. До образования зеленого листа и собственных корней он зависит от гаметофита.

**Значение папоротников.**Папоротники являются важным компонентом многих растительных сообществ, особенно в тропических, субтропических, а также северных (преимущественно широколиственных) лесах. Многие папоротники являются индикаторами различных типов почв. Некоторые виды папоротников применяются в медицине как глистогонное средство, для лечения открытых ран, кашля и болезней горла. Виды азолы используются в качестве зеленого удобрения, обогащающего почву азотом. Некоторые папоротники используются в декоративном цветоводстве.

В каменноугольном периоде (карбоне) древовидные папоротники составляли значительную часть растительного сообщества, достигая размеров 8-20 м. Среди них появились и семенные папоротники, первые семенные растения Земли.