

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

В.И. Никитина, М.А. Худенко

БОТАНИКА

Высшие растения

Методические указания для практических работ

Электронное издание

Красноярск 2017

Рецензент

А.В. Сидоров, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции пшеницы
ГНУ Красноярский НИИСХ

Никитина В.И.

Ботаника. Высшие растения: метод. указания для практических работ [Электронный ресурс] / В.И. Никитина, М.А. Худенко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 48 с.

Представлены теоретические пояснения к рассматриваемым темам, задания к практическим работам, контрольные вопросы, тесты.

Предназначено для практических работ студентам направлений 06.03.01 «Биология», 35.03.04 «Агрономия», 36.03.02 «Зоотехния», 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.07 «Технология производства и переработки с.-х. продукции» очной и заочной формы обучения.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1. ОТДЕЛ МОХОВИДНЫЕ (Briophyta)	6
Вопросы для самоконтроля	12
Тема 2. ОТДЕЛ ПЛАУНОВИДНЫЕ (Lycopodiophyta)	13
Вопросы для самоконтроля	17
Тема 3. ОТДЕЛ ХВОЩЕВИДНЫЕ (Equisetophyta)	17
Вопросы для самоконтроля	20
Тема 4. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ (Polipodiophyta)	21
Вопросы для самоконтроля	25
Тема 5. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ (Pynophyta)	26
Вопросы для самоконтроля	29
Тема 6. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (Magnoliophyta)	30
Вопросы для самоконтроля	32
Проверочные тесты	32
Литература	48

ВВЕДЕНИЕ

Высшие растения – зародышевые растения (Embryobionta, Embryophyta), побеговые растения (Cormophyta, Cormobionta), теломные растения (Telomophyta, Telomobionta), одно из двух подцарств растительного мира.

Объединяет не менее 300 тысяч видов растений.

К высшим растениям относятся ныне вымершие псилофиты (риниофиты) и зостерофилловые, а из современных таксонов: моховидные, хвощевидные, плауновидные, псилотовидные, папоротниковидные, голосеменные, покрытосеменные. Тело большинства этих растений состоит из органов и тканей. Бесполое размножение осуществляется спорами, но спорангии многоклеточные. У голосеменных и покрытосеменных появляется особый орган полового размножения и расселения – семя. Зигота, возникающая после слияния гамет, при половом размножении у высших растений вначале превращается в многоклеточный зародыш, затем из него развивается взрослое растение. Высшие – преимущественно наземные растения.

В отличие от низших растений у высших:

- имеются *ткани* и *органы* (побег со стеблем, листьями и почками, корень);
- репродуктивные органы – спорангии и гаметангии – многоклеточные, женские гаметангии – *архегонии* и мужские – *антеридии*;
- высшие растения имеют *зародыш*, развивающийся из *зиготы* и представляющий собою диплоидный *спорофит*;
- в жизненном цикле высших растений обязательно наличие чередования полового (*гаметофит*) и бесполого (*спорофит*) поколений.

Высшие растения подразделяются на две крупные группы – архегониальные и пестичные. Архегониальные, имеющие нередуцированный орган размножения – архегоний, охватывают семь отделов (около 50 000 видов): Проптеридофиты (Propteridophyta), Моховидные (Briophyta), Псилофитовые (Psilotophyta), Плауновидные (Lycopodiophyta), Хвощевидные (Equisetophyta), Папоротниковидные (Polypodiophyta), Голосеменные, или Сосновые (Pinophyta); пестичные – всего один отдел: Покрытосеменные, или Магнолиевые (Magnoliophyta). Голосеменные и покрытосеменные растения распространяют-

ся при помощи семян – их называют семенными; остальные – при помощи спор – их называют высшие споровые растения. В жизненном цикле происходит чередование полового и бесполого способов размножения и связанного с этим чередования поколений: бесполого, представленного диплоидным спорофитом, и полового – гаплоидным гаметофитом.

Спорофит – растение, образующее споры. В многоклеточных спорангиях в результате мейотического деления формируются гаплоидные споры, которые пассивно распространяются. Растения, у которых все споры одинаковые, называются *равноспоровыми*. У более высокоорганизованных групп растений споры разной величины: в *микроспорангиях* образуются многочисленные мелкие споры – *микроспоры*, а в *мегаспорангиях* – крупные *мегаспоры*. Это *разноспоровые* растения. При прорастании спор образуется гаметофит.

Гаметофит – растение, образующее гаметы в многочисленных органах полового размножения: яйцеклетки – в колбовидных *архегониях*, сперматозоиды – в мешковидных *антеридиях*. У равноспоровых растений гаметофит обоеполый, у разноспоровых – однополый: из микроспоры развивается мужской гаметофит с антеридиями, из мегаспоры – женский гаметофит с архегониями. Оплодотворение происходит лишь при наличии воды. У некоторых голосеменных (роды гнетум и вельвичия) и у всех цветковых растений гаметангии в процессе эволюции исчезли.

Эволюция высших растений имела два направления:

1) с преобладанием доминирующей стадии гаметофита в жизненном цикле, по которому в современных условиях развиваются лишь моховидные;

2) с преобладанием доминирующей стадии спорофита в жизненном цикле, по которому развиваются все остальные высшие растения. Для эволюции высших растений последний путь оказался более прогрессивным и характеризовался тенденцией к усложнению и усовершенствованию спорофита при одновременной редукции гаметофита.

Тема 1. ОТДЕЛ МОХОВИДНЫЕ (Briophyta)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и жизненным циклом моховидных.

Вводные пояснения. Древняя группа высших растений, насчитывающая около 25 тысяч видов, связанных в своем происхождении с зелеными водорослями. Эволюционные ветви моховидных и остальных высших растений разошлись очень давно, сохранив черты, свойственные общему предку: чередование поколений, одинаковые органы размножения (защищенные многоклеточными стенками *археогонии*, *антеридии*, *спорангии*), образование зародыша из зиготы под защитой гаметофита, дифференциация тела на органы и ткани. Они распространены на всех континентах. Особенно это относится к Северному полушарию, где на больших площадях (на болотах, иногда в лесах) моховидные доминируют в растительном покрове. Эти растения предпочитают наиболее увлажненные места, однако произрастают и на каменистых склонах гор, в пустынях, на сухих открытых скалах, в тундрах, но не встречаются в морях, на сильно засоленных почвах, в ледниках и сыпучих песках.

Отдел Моховидные подразделяют на три класса: Антоцеротовые, Печеночники и Листостебельные, или Зеленые мхи. Класс Листостебельные мхи включает три подкласса: Андреевые, или Черные мхи, Сфагновые, или Белые мхи, Бриевые, или Зеленые мхи.

АНТОЦЕРОТОВЫЕ МХИ, антоцеротопсиды (Anthocerotae, Anthocerotopsida). Слоевище розетковидное, диаметром 1–3 см, реже лентовидное, с волнистыми или изрезанными краями, темно-зеленое, плотно прилегающее к почве. Многочисленные, слегка изогнутые щетинковидные зеленые спорогоны высотой 2–3 см придают антоцеротовым мхам своеобразный вид. При созревании спорогоны чернеют, растрескиваются по двум скручивающимся створкам, выбрасывая споры, и постепенно вытягиваются (у некоторых видов – до 10 см и более) благодаря меристеме в основании. В клетках таллома и спорогонов содержится один или несколько хлоропластов с пиреноидами – характерная особенность антоцеротовых мхов. Одно семейство, 4–5 родов, свыше 300 видов, растет преимущественно в тропиках и субтропиках (рисунок 1).

ПЕЧЕНОЧНЫЕ МХИ (печеночники – Hepaticae) составляют несколько порядков, около 60 семейств, 280 родов и 9500 видов. Гаметофит – уплощенное образование, большинство видов имеют «стебель» с расположенными рядами вдоль него листьями. Ризоиды од-

ноклеточные. При рассеивании спор коробочка раскрывается на четыре створки; рассеиванию помогают специальные пружинки – элатеры. Два подкласса: маршанциевые печеночники и юнгерманниевые печеночники.



Рисунок 1 – *Phaeoceros laevis* (syn. *Anthoceros laevis* – Антоцерос гладкий)

Они распространены в странах тропического или умеренно влажного климата (рисунок 2).



Рисунок 2 – Печеночники. Слева направо: маршанция полиморфная, блефарострома волосистая, птилидиум реснитчатый, цефалозия двузаостренная, барбилофозия плауновидная

ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ (ЛИСТВЕННЫЕ) МХИ (Musci) насчитывают около 15 000 видов (по некоторым данным, до 25 000), объединенных в 660 родов, и подразделяются на подклассы сфагновых, андреевых и бриевых мхов (последние наиболее распространены в природе). Гаметофит имеет стебель и листья – обычно однослойные, расположенные на растении по спирали. Ризоиды многоклеточные вет-

вистые. Сфагновые (торфяные) мхи имеют крупные беловато-зеленые, желтые, бурые или красноватые стебли с листьями из чередующихся хлорофиллоносных и воздухоносных клеток; преобладают в тундре, на болотах и во влажных лесах. Андреевые мхи имеют мелкие красно-бурые стебли с однослойными листьями; обычно растут подушечками на скалах высоко в горах. Бриевые мхи отличаются от прочих механизмом рассеивания спор из коробочки (при помощи специальных зубцов), растут они, как правило, во влажных местах (рисунок 3).



Рисунок 3 – Сфагновые и андреевые мхи. Слева направо: сфагнум бурый, сфагнум обманчивый, сфагнум оттопыренный, сфагнум магелланский, андреева скальная

Главнейшей особенностью отдела Моховидных является преобладание *гаметофита* (гаплоидная фаза, половое поколение) в жизненном цикле. Поэтому моховидные обычно рассматривают как самостоятельную боковую ветвь в эволюции растений.

Спорофит (диплоидная фаза, бесполое поколение), называемый *спорогон*, не приспособлен к самостоятельному существованию и играет подчиненную роль. Спорофит представляет собой цилиндрическую *ножку*, заканчивающуюся шаровидной или цилиндрической *коробочкой*, внутри которой в спорангиях мейотическим путем образуются споры.

Питание спорофита полностью или частично осуществляется за счет гаметофита, с которым спорогон остается связанным до полного созревания и рассеивания спор, затем он отмирает. Эта особенность отличает моховидные от других отделов высших растений, эволюция которых шла по линии совершенствования спорофита как более приспособленного к наземному существованию, при этом гаметофит претерпевает неуклонную редукцию. Основная функция спорофита – образование спор, которые в благоприятных условиях прорастают.

С момента прорастания споры начинается развитие гаметофита – полового поколения моховидных. Прежде всего развивается разветвленная нитчатая (у большинства мхов) или пластинчатая (у сфагнума) протонема, на которой закладываются почки. У одних мхов из почек протонемы формируются пластинчатые слоевища, у других – листовидные побеги гаметофита (взрослого мха), на которых развиваются органы полового размножения – антеридии и архегонии.

У более примитивных форм гаметофит представлен слоевищем, или талломом, у остальных он имеет вид побега (побег мха – это орган гаметофита (n), его нельзя отождествлять с побегом остальных высших растений – органом спорофита ($2n$)). На стебле зеленых мхов по спирали расположены бесчерешковые листья, имеющие цельную пластинку с жилкой или без нее. Так называемый побег имеет вид разделенного на *клаулидий* и *филлидии* (условно их называют стебель и листья), или листовидного таллома, корней нет. Их функцию выполняют выросты поверхностных клеток тела – *ризоиды* (одноклеточные или многоклеточные). Vegetативные органы сформированы ассимиляционной, проводящей, запасающей и покровной тканями. В отличие от других высших растений у моховидных отсутствуют настоящие сосуды и механические ткани.

В основу определения моховидных положены особенности строения спорогона и учитывается строение вегетативных органов гаметофита. Наиболее известным представителем подкласса Бриевые, или Зеленые мхи, является мох кукушкин лен (*Polytrichum commune*, Hedw.). Дерновины кукушкина льна встречаются на сырой почве в лесах, на лугах и болотах. Прямостоячие неветвистые стебли (высотой 15–20 см) густо покрыты жесткими острыми листьями. От подземной части стебля отходят многолетние ветвящиеся ризоиды. В центральной части стебля находится тяж ксилемы, состоящей из водопроницаемых мертвых клеток с тонкими скошенными поперечными стенками, отличающийся от трахеид отсутствием пор. Тяж окружен флоэмой из живых клеток, по которым передвигаются органические вещества. Выделяются ассимиляционная первичная кора и эпидермис. Под эпидермисом имеется механическая ткань.

Гаметофиты кукушкина льна раздельнополые (рисунок 4). На верхушке мужских особей развиваются антеридии, окруженные красно-бурыми листьями, на верхушках женских – архегонии. Между архегониями и антеридиями есть стерильные нити – *парафизы*. Оплодотворение происходит в дождливую погоду или при росе подвижными двужгутиковыми сперматозоидами.

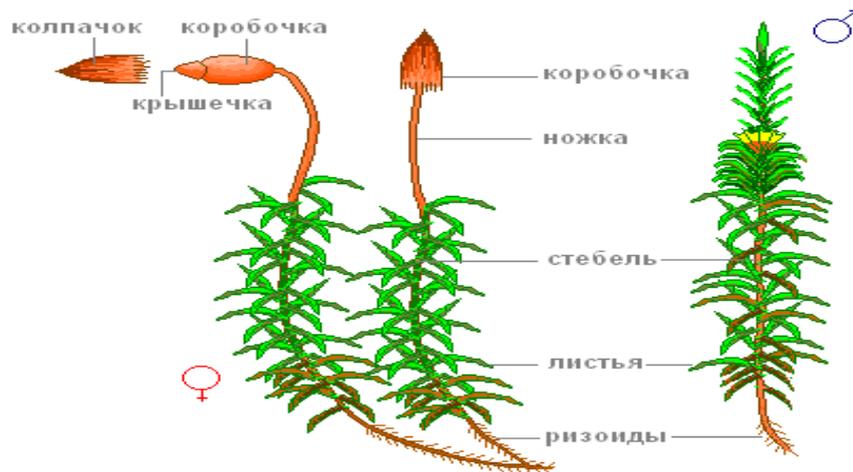


Рисунок 4 – Строение кукушкина льна

Из зиготы на верхушке женского гаметофита вырастает спорофит, имеющий вид коробочки на длинной ножке, который внедряется с помощью гаусторий в женский гаметофит и является паразитом. Коробочка снаружи покрыта колпачком (остатки архегония) и состоит из урночки, крышечки (рисунок 5).

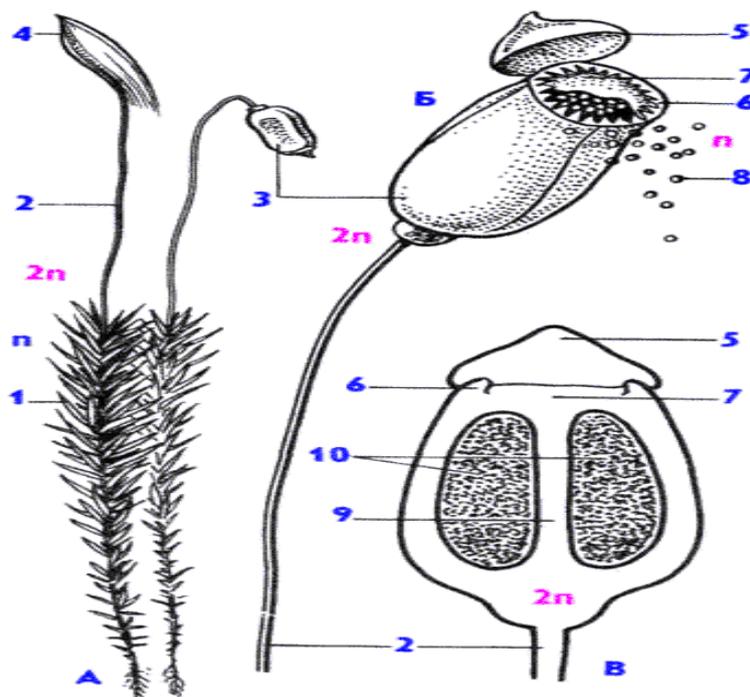


Рисунок 5 – Спорангий листостебельного мха кукушкина льна:
 А – взрослое растение со спорангиями; Б – зрелый раскрывающийся спорангий;
 В – продольный разрез развивающегося спорангия:

1 – гаметофит; 2 – ножка спорангия (спорофит); 3 – спорангий;
 4 – калиптра; 5 – оперкулум (колпачок); 6 – перистом; 7 – эпифрагма;
 8 – споры; 9 – колонка; 10 – спорогенная ткань; гаметофит – n ;
 спорофит – $2n$

В центре урночки расположена колонка, которая у крышечки расширяется и формирует *эпифрагму* – тонкую перегородку, закрывающую урночку. Вокруг колонки расположен спорангий, имеющий вид цилиндрического мешка, прикрепленного к стенке и колонке особыми нитевидными образованиями. В спорангиях с помощью мейоза образуются споры. По краю урночки есть один ряд зубцов, называемых *перистомом*. Во влажную погоду он закрывает отверстия на верхушке коробочки, через которые в сухую погоду высыпаются созревшие споры. Споры разносятся ветром и, попадая в благоприятные условия, прорастают. Сначала образуется *протонема*, сходная с нитчатой водорослью, на которой из особых почек формируются листостебельчатые побеги. Эти побеги вместе с протонемой представляют *гаплоидное* поколение – *гаметофит*, коробочка на ножке – *диплоидное* поколение – *спорофит* (рисунок 6).



Рисунок 6 – Жизненный цикл кукушкина льна

Объект исследования: гербарий мха кукушкин лен, сфагнум, препараты: «Поперечный разрез стебля мха кукушкин лен», «Антеридий кукушкина льна», «Спорогоний кукушкина льна».

Ход работы

1. Внешний вид растения: женский экземпляр со спорогоном и мужской экземпляр (отметить ярусы обертки из покровных листьев, защищающих собрание антеридиев).

2. Поперечный разрез стебля. Отметить эпидермис, наружную и внутреннюю кору, листовые следы, проводящий пучок и т. д.

3. Отметить антеридии, парафизы, покровные листья.

4. Строение спорогона. Отметить ножку, коробочку, колпачок, крышечку, урночку, колонку, перистом, спорангий.

5. Записать латинское название и схему развития кукушкина льна. Сделать вывод.

6. Рассмотреть строение сфагнома. Перечислить морфологические признаки, отличающие его от кукушкина льна.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие особенности организации и развития мхов свидетельствуют об их примитивности и сближают с низшими растениями?

2. Как представлены гаметофит и спорофит в цикле воспроизведения мхов?

3. Какие особенности строения и размножения характеризуют мохообразные как высшие растения?

4. В чем сходство и различие в строении сфагнома и кукушкина льна?

5. Почему сфагнум может поглотить воды в 25 раз больше своей массы?

6. Как устроено слоевище (таллом) маршанции? Что такое воздухоносные камеры, ассимиляторы, ризоиды, амфигастрии?

7. Как образуется и как устроена мужская подставка? Каково строение антеридия?

8. Как образуется и как устроена женская подставка? Что такое перихеций и перианций? Каково строение архегония на разных стадиях его развития? Его роль при развитии спорогония.

9. Каково строение спор и элатер? Как происходит рассеивание и прорастание спор? Что такое протонема?

10. Какие представители юнгерманниевых вам известны?

11. Как располагаются и как устроены архегонии и антеридии юнгерманниевых?

12. Как расположены и как устроены антеридии и архегонии сфагновых мхов?

13. Как устроен спорогоний юнгерманниевых? В чем его отличия от спорогония маршанциевых?

14. Как устроена протонема сфагновых мхов?

Тема 2. ОТДЕЛ ПЛАУНОВИДНЫЕ (*Lycopodiophyta*)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и жизненным циклом Плауновидных.

Вводные пояснения. Плауновидные или плаунообразные растения (лат. *Lycopodiaceae*) – многолетние, обычно вечнозеленые растения с дихотомическим ветвлением. В современной флоре они представлены вечнозелеными многолетними травами, реже полукустарниками, насчитывающими около 1000 видов. Выделяют два современных класса: равноспоровые – Плауновые и разноспоровые – Полушниковые.

Плауновидные имеют мелкие листья с одной жилкой. Такие листья возникли как поверхностные боковые выросты оси еще у протеридофитов. Эти мелкие, иногда чешуевидные, листья носят название *микрофиллы*. Микрофильный тип листьев – характерный признак этого отдела. Проводящий пучок листа сливается со стелой стебля. Плауновидные имеют хорошо выраженные стебли, а также придаточные корни. Ветвление стеблей и корней верхушечное.

В жизненном цикле преобладает спорофит, представленный листостебельчатыми растениями с корнями. Спорангии расположены на *спорофиллах* (видоизмененные листья), собранных в колоски, реже спорофиллы не образуют колосков, а чередуются со стерильными листьями. Гаметофиты редуцированы, бывают разнообразной формы и называются *заростками*.

Типичным представителем равноспоровых плаунов из класса Плауновые является плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) (рисунок 7), обитающий в хвойных и смешанных лесах. Спорофит представлен длинными ползучими стеблями, вертикальными ветвящимися побегами и корнями, отходящими от горизонтальных стеблей. Листорасположение спиральное. Листья не прижаты к стеблю.

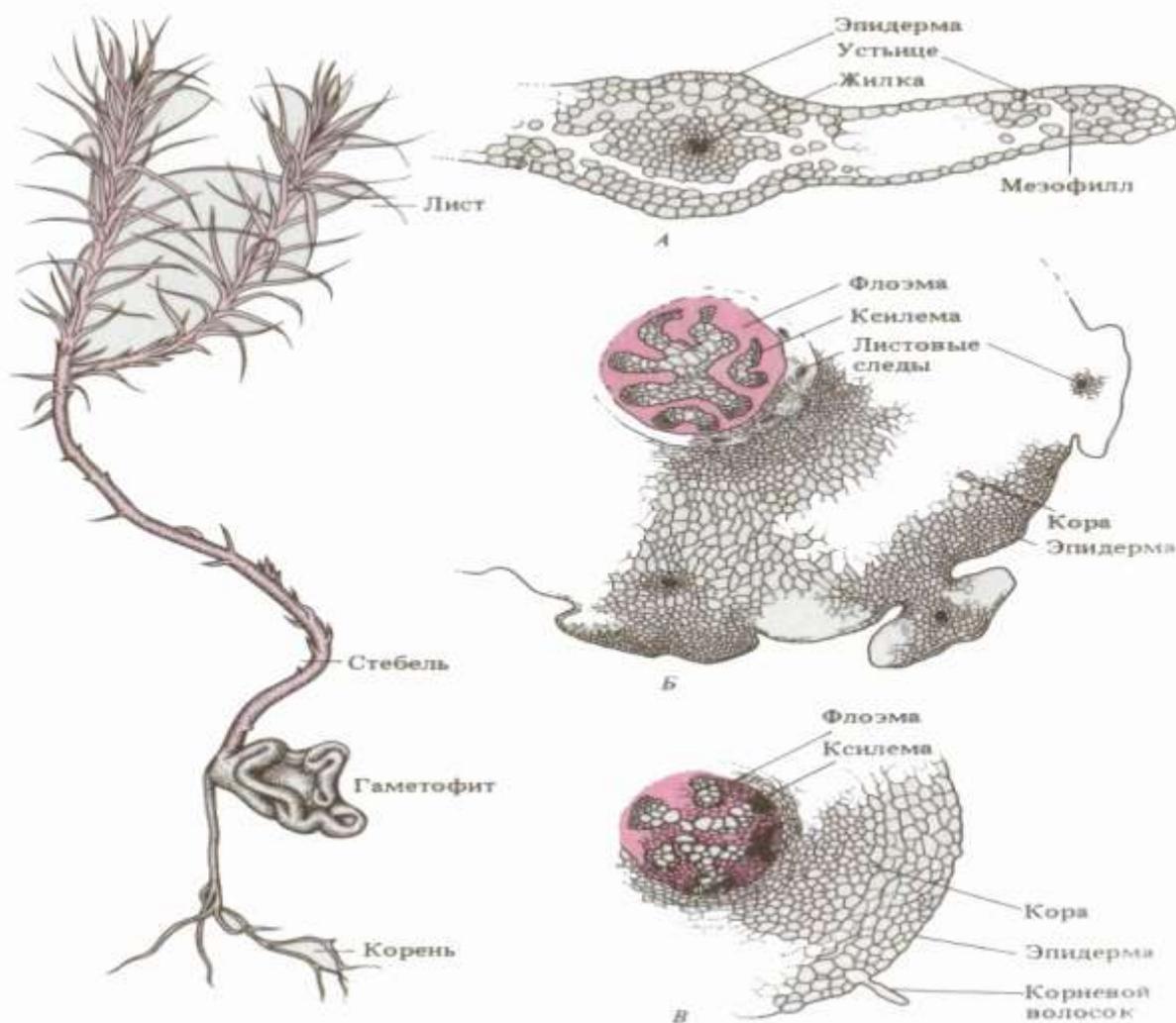


Рисунок 7 – Анатомическое строение вегетативных частей спорофита плауна

Спороносные колоски венчают вертикальные побеги, расположенные на длинных ножках по два, реже по 3–5, состоящие из оси, на которой плотно расположены спорофиллы. Спорофилл по форме и структуре отличается от вегетативного листа. Он чешуевидный, треугольный, с заостренным и загнутым кверху концом. В спорангиях созревают равные споры, которые при благоприятных условиях прорастают в обоеполый гаметофит – гаплоидный заросток. Заросток плауна ведет подземный образ жизни. Маленький бесцветный таллом, от нижней поверхности которого отходят ризоиды. Через них в заросток врастают гифы гриба, образуя своеобразную микоризу. Заросток лишен хлорофилла и не способен к фотосинтезу, растет долго: от 6 до 15 лет. Лишь тогда на его верхней стороне образуются антеридии и архегонии обычного строения. После оплодотворения яйцеклетки двуягутиковым сперматозоидом из зиготы развивается зарос-

дыш спорофита, растущий в брюшке архегония, а затем и взрослое растение (рисунок 8).

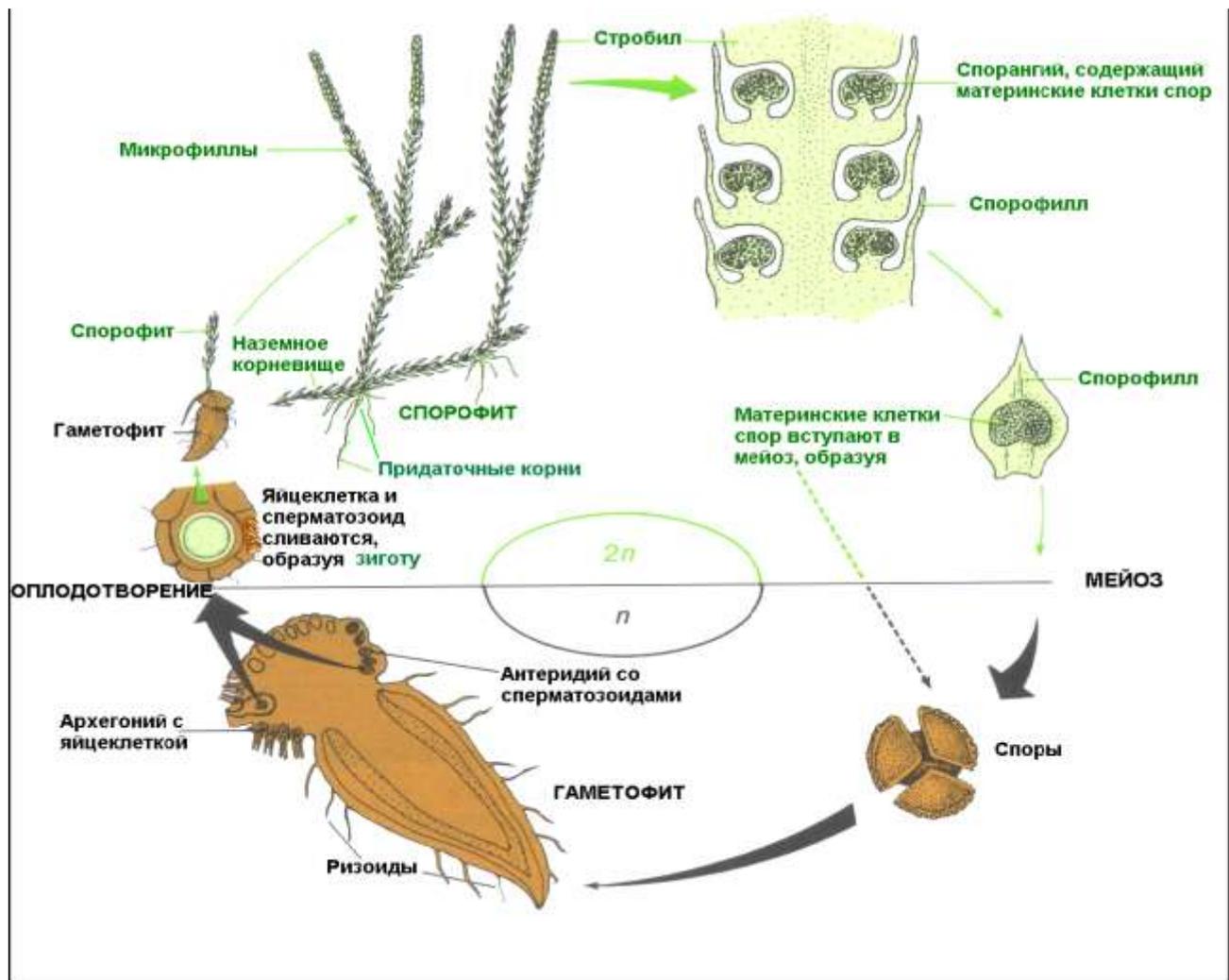


Рисунок 8 – Жизненный цикл плауна булавовидного

К разноспоровым плаунам из класса Полушниковые принадлежит род Селагинелла (*Selaginella selaginoides*). Это нежные многолетние тропические травянистые растения, требующие высокой влажности. В спороносных колосках образуется два типа спор – четыре мегаспоры в мегаспорангиях и многочисленные микроспоры в микроспорангиях. При прорастании из микроспоры образуется мужской гаметофит, состоящий из одной ризоидальной клетки и антеридия со сперматозоидами. Мегаспора развивается в женский гаметофит, не покидающий ее оболочки и состоящий из мелкоклеточной ткани, в которую погружены архегонии. После оплодотворения из яйцеклетки развивается зародыш и затем новый спорофит (рисунок 9).

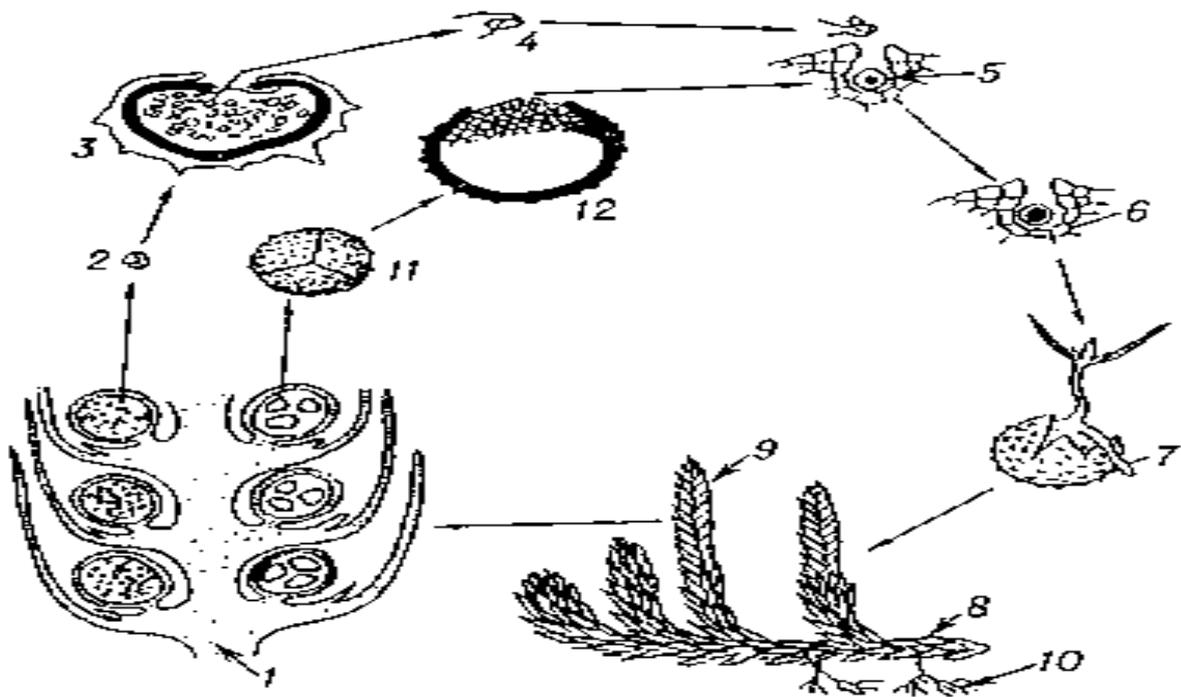


Рисунок 9 – Цикл развития селлагинеллы: 1, 9 – стробил; 2 – микроспора; 3 – мужской гаметофит; 4 – сперматозоид; 5 – яйцеклетка; 6 – зигота; 7 – начало развития сапрофита; 8 – взрослый спорофит; 10 – мегаспора; 11, 12 – женский гаметофит

В отличие от плаунов у селлагинеллы наблюдается резкая половая дифференцировка – от спор до однополых гаметофитов. Одновременно происходит сильная редукция гаплоидного поколения. Редукция гаметофита, связанная с разноспоровостью, представляет собой основное направление эволюции высших растений. Явление разноспоровости, возникшее впервые у плаунов, привело впоследствии к *раздельнополовости* и закрепилось у представителей отделов Голосеменные и Покрытосеменные, которые представлены только разноспоровыми растениями.

Объект исследования: гербарий плауна булавовидного и селлагинеллы, готовые препараты.

Ход работы

1. По гербарии ознакомиться с внешним обликом растения. Обратит внимание на строение растения. Отметить дихотомическое ветвление стеблей, форму и расположение листьев, спороносные колоски, корни.

2. Ознакомиться со строением спороносного колоска – стробила. Найти ось колоска, спорофиллы, спорангии. В спорангиях обратить

внимание на их многоклеточную ножку, стенку, тетрады спор и отдельные споры внутри спорангия.

3. Составить и зарисовать схему жизненного цикла плауна булавовидного и селлагинеллы.

4. Изучить анатомическое строение стебля. Сделать схематический рисунок, показав расположение тканей, на отдельном секторе изобразить клеточное строение. Сделать вывод.

Вопросы для самоконтроля

1. Укажите отличительные черты внешнего строения спорофита плаунов.

2. Где и как формируются споры у плаунов? Каковы особенности строения спороносных колосков плауна и селлагинеллы?

3. В чем сущность разноспоровости и ее биологическое значение?

4. Каковы особенности морфологического строения плауновых: способ ветвления, строение и происхождение листьев и корней и др.?

5. Как расположены спорангии на спорофиллах? Каково их строение?

6. В чем особенности строения и прорастания спор плаунов?

7. Какие формы заростков плаунов вам известны? Каковы их образ и продолжительность жизни, способы питания?

8. Как устроены архегоний и антеридий?

9. Как происходит оплодотворение у плаунов? Каково строение сперматозоидов, особенности развития молодого спорофита плауновых?

10. Как происходит оплодотворение у селлагинеллы? Каково строение сперматозоидов, особенности развития молодого спорофита селлагинеллы?

Тема 3. ОТДЕЛ ХВОЩЕВИДНЫЕ (Equisetophyta)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и жизненным циклом хвощевидных.

Вводные пояснения. Древняя группа растений в современной форме представлена одним родом – хвощ (Equisetum L.) с 30–35 видами. Многие представители этого отдела, главным образом с древо-

видной жизненной формой, ныне вымершие, были широко распространены в палеозойскую эру, начиная с девонского периода.

Отдел Хвощевидные делится на три класса: Гиенивые, Клинолистные, Хвощовые. Первые два класса вымерли.

В жизненном цикле хвощевидных преобладает спорофит, состоящий из стебля, листьев, корней. Характерный признак спорофитов хвощевидных – боковое ветвление стебля с мутовчатым размещением боковых побегов. Побеги состоят из четко выраженных членников (междоузлий) и узлов с мутовчато-расположенными листьями. Листья теломного происхождения, мелкие (микрофиллия), редуцированные, с одной средней жилкой. Стебли фотосинтезирующие с полыми междоузлиями. Спорангии сидят на *спорангиофорах* (в виде щитка) – гомологах спорофиллов, собранных в спороносные колоски на верхушках побегов.

Хвощи – растения равноспоровые, у некоторых видов, однако, выражена физиологическая разноспоровость. Споры своеобразного строения. Гаметофиты в виде зеленых заростков.

Типичным представителем класса хвощовых является хвощ полевой (*Equisetum arvense*) – злостный сорняк. Некоторые виды хвощей имеют кормовое значение – хвощ ветвистый, х. зимующий, х. пятнистый, другие – ядовитые – х. болотный, х. дубравный.

Спорофит хвоща полевого – это многолетнее травянистое растение с корневищем, проникающим в почву до 100–200 см. Корневище несет клубни, достигающие величины грецкого ореха, они содержат запасной крахмал. Побеги растения двоякого рода: ранневесенние – спороносные, отмирающие вскоре после созревания спор, и поздневесенние – стерильные (неспороносящие), вегетирующие. *Спороносные побеги* бурые, без хлорофилла, не ветвятся, высотой 15–30 см, в узлах охвачены колокольчатыми, отодвинутыми друг от друга влагалищами из видоизмененных листьев. По краю влагалища расположено 8–12 крупных ланцетных зубцов, спаянных по 2–3. *Стерильные побеги* – зеленые, бороздчатые, ветвистые. Влагалища цилиндрические, зубцы ланцето-шиловидные, черные с белой каймой (рисунок 10).

Спороносные колоски образованы спорангиофорами, состоящими из шестигранного щитка, ножки, прикрепляющей щиток к стержню колоска, мешковидных спорангиев, размещающихся по нижнему краю щитка. После созревания из спорангиев высыпаются споры.

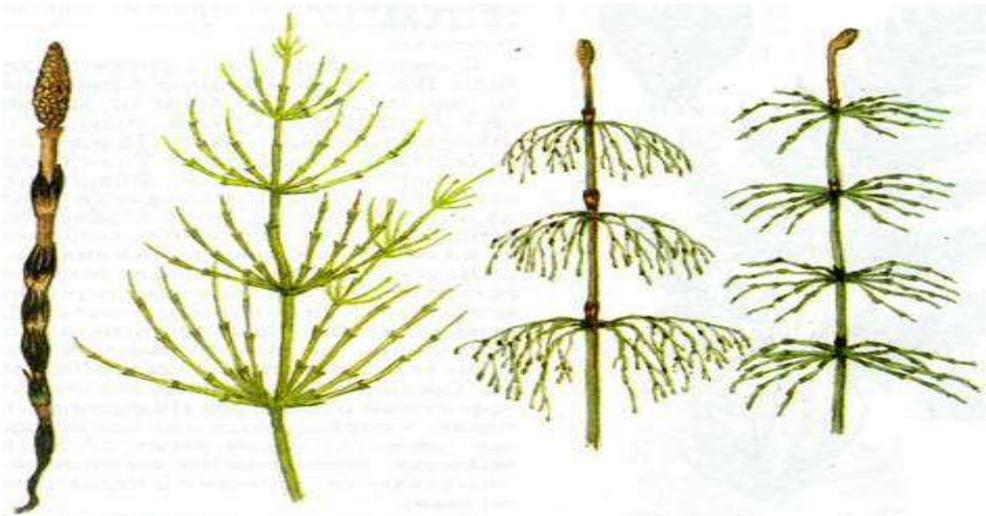


Рисунок 10 – Хвощи (слева направо): спороносный и бесплодный стебли полевого хвоща, лесной хвощ, луговой хвощ

Спородерма (оболочка) спор хвоща состоит из трех слоев: *эскины* (наружный слой), *интины* (внутренний слой) и *перины* (еще один дополнительный наружный слой), из которого при созревании спор образуются две спиральные ленты – *элатеры* с ложковидными расширениями на концах. Если увлажнить споры, слегка на них подышать и рассмотреть под микроскопом, можно пронаблюдать, как под действием влаги элатеры закручиваются (рисунок 11).

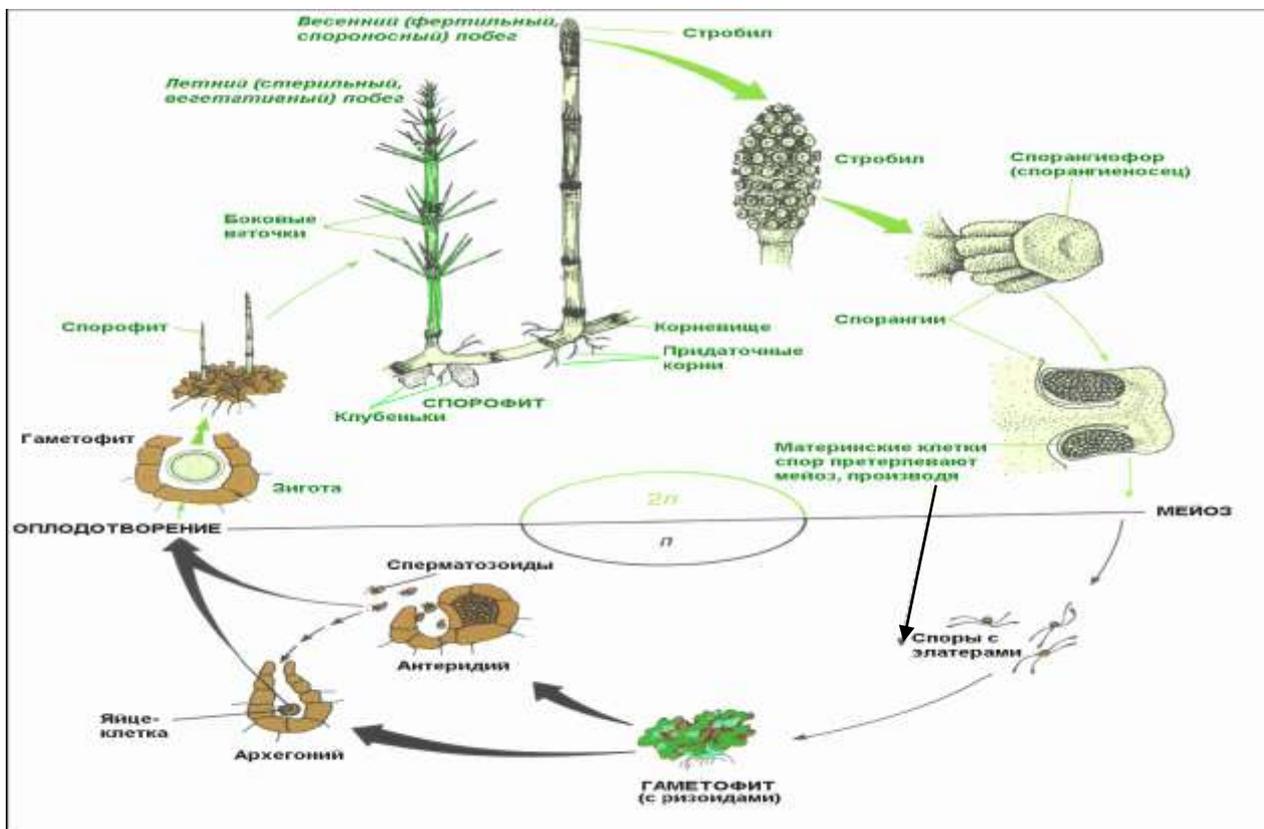


Рисунок 11 – Жизненный цикл хвоща полевого

Из спор вырастает автотрофный гаметофит – в виде небольшой сильноизрезанной зеленой пластинки.

Объект исследования: гербарий хвоща полевого.

Ход работы

1. По гербарии ознакомиться со строением весеннего спороносного и летнего вегетативного побегов. Зарисовать их, обозначить сросшиеся во влагалище мелкие чешуевидные листья, узлы, междоузлия, боковые побеги, корневища, придаточные корни, спороносный колосок (стробил). Обратит внимание на моноподиальное ветвление надземных побегов, мутовчатое расположение листьев и ветвей, членистость стебля, продольные ребра и бороздки на междоузлиях.

2. Споры во влажном (элатеры спирально закручены) и сухом (элатеры развернуты) состоянии.

3. Изучить анатомическое строение стебля. Обратит внимание на его ребристую поверхность, круговое расположение проводящих пучков (тип стелы – артростела, разновидность эустелы), наличие полости в центре стебля.

4. Составить и зарисовать схему жизненного цикла хвоща полевого, представителя равноспоровых растений. Сделать вывод.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем особенность строения спор хвоща и развивающихся их заростков?

2. Каким образом проявляется связь с водной средой в жизненном цикле хвоща полевого?

3. Какова биологическая роль элатер?

4. Каково анатомическое строение стебля у хвощей, тип стелы? В чем заключаются особенности заложения ксилемы в проводящих пучках?

5. Как устроен стробил (спороносный колосок) у хвощей? Каково происхождение спорангиофоров?

6. Как развиваются заростки у хвощей, в чем особенности их строения (форма, размеры, физиологическая раздельнополость, способ питания, расположение и строение антеридиев и архегониев)?

7. Как происходит оплодотворение у хвощей? Каково строение сперматозоидов, особенности развития молодого спорофита хвощей?

Тема 4. ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ (Polipodiophyta)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и жизненным циклом папоротниковидных.

Вводные пояснения. Папоротниковидные – одна из наиболее древних групп высших растений, насчитывающая в современной флоре более 10 000 видов. В жизненном цикле преобладает спорофит, являющийся самым развитым среди высших споровых растений. В отделе Папоротниковидные выделяют семь классов, из которых только три класса представлены современными видами: класс Ужовниковые, класс Мараттиопсиды, класс Полиподиопсиды.

Особенности строения отдела Папоротниковидных следующие: хорошо развитый побег в виде мощного корневища или стебель выражен в виде ствола, крупнолистность (*мегафиллия*), ярко выраженная корневая система, отсутствие спороносного колоска. Листья папоротников называются *вайи*.

В отличие от листьев прочих высших растений листья папоротников длительное время сохраняют верхушечный рост, образуя при этом характерную разворачивающуюся «улитку». Крупные листья папоротников возникли в результате уплощения и срастания теломов, часто сильно рассеченные. В местах слияния проводящих пучков листьев (вай) со стелой есть листовые прорывы. У мелколистных высших споровых растений таких прорывов нет. Стелы папоротников разнообразны (протостела, сифностела, диктиостела, эустела). Стебель папоротников развит не сильно, чаще всего он короткий и называется корневищем. Спорангии чаще образуются на нижней поверхности листа; в большинстве случаев собраны кучками (*сорусами*) и защищены покрывальцем (*индузием*) (рисунок 12).

У некоторых папоротников, например у страусника, листья дифференцированы на стерильные (фотосинтезирующие) и фертильные (несущие спорангии). При созревании спорангии вскрываются различным способом и споры высыпаются. Споры папоротников гаплоидны, из них развивается гаплоидный гаметофит. Имеются как равноспоровые, так и разноспоровые папоротники.

Типичными представителями равноспоровых папоротников являются щитовник мужской (*Dryopteris filis-mass*) и орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*).



Рисунок 12 – Лист папоротника и спорангии

Это многолетние травянистые растения, побег которых представлен корневищем. Корни придаточные. Листорасположение очередное, листовые пластинки – сложнорассеченные. Спороангии в сорусах, расположенных на нижней стороне листа (рисунок 13).

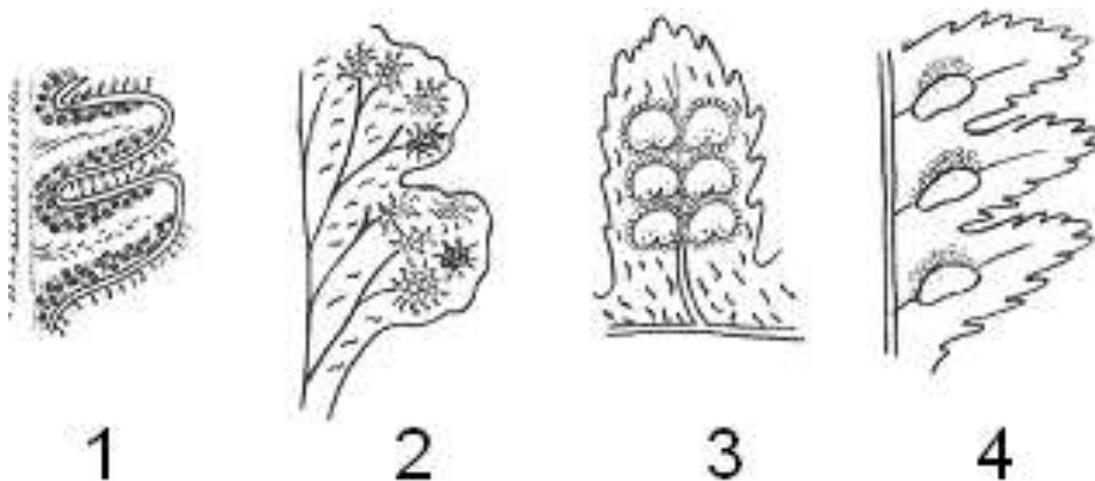


Рисунок 13 – Расположение спорангиев и сорусов папоротников
 1 – спорангии орляка (*Pteridium*); 2 – сорусы вудсии (*Woodsia*); 3 – сорусы с покрывальцем щитовника (*Dryopteris*); 4 – сорусы, встречающиеся у родов *Asplenium*, *Athyrium*, *Polypodium*

Гаметофиты (заростки) равноспоровых папоротников обитают обычно на поверхности земли. Гаметофит чаще всего в виде маленькой зеленой сердцевидной пластинки, обоеполый. К почве гаметофит прикреплен многочисленными ризоидами. На нижней, брюшной стороне гаметофита развиваются архегонии, в которых созревают яйцеклетки. Антеридии, развивающиеся раньше архегониев, сосредоточены на нижней стороне пластинки по краю. Оплодотворение происходит только при наличии капельно-жидкой воды, обеспечивающей активное движение сперматозоидов к яйцеклетке. Зигота, возникающая из оплодотворенной яйцеклетки, дает начало диплоидному зародышу, развивающемуся в диплоидный спорофит (рисунок 14).

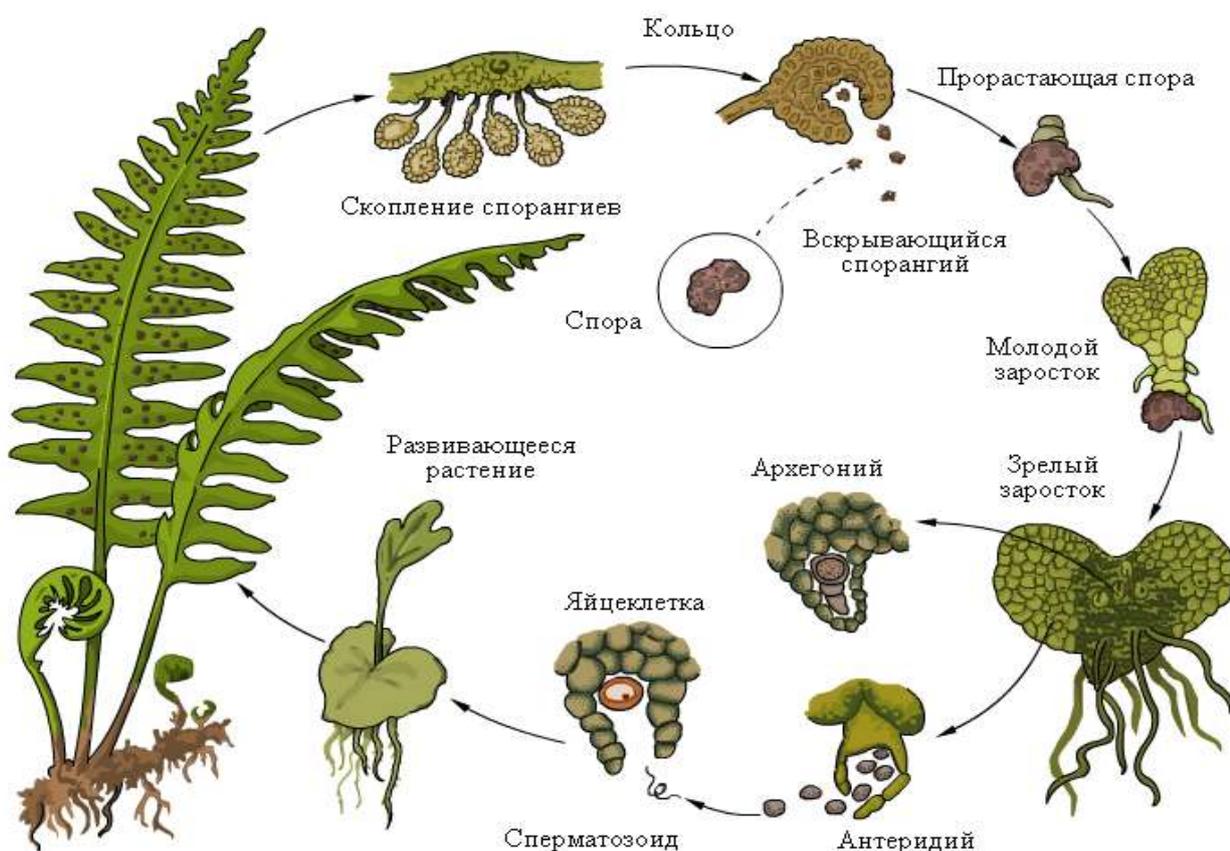


Рисунок 14 – Жизненный цикл равноспоровых папоротников

Типичным представителем разноспоровых папоротников служит сальвиния плавающая (*Salvinia natans*) – водный папоротник, произрастающий в озерах и заводях рек на европейском юге России и в субтропических и тропических странах. Тоненький стебелек сальвинии имеет на каждом узле по три листа: два плавающих обычного вида и один – полностью погруженный в воду и рассеченный на нитевидные доли, похожие на тонкие корни (рисунок 15).

У разноспоровых папоротников гаметофиты раздельнополые. У основания подводных листьев сальвинии гроздьями сидят шаровидные замкнутые сорусы, а в них спорангии различного размера: в одних – в небольшом числе крупные *мегаспорангии*, в других – многочисленные мелкие *микроспорангии*. В мегаспорангиях полного развития достигает лишь одна мегаспора; в микроспорангиях обычно 64 микроспоры. Мега- и микросорусы со спорангиями зимуют на дне водоемов. К весне индузий перезимовавшего соруса разрушается и спорангии всплывают. Многочисленные антеридии прорастают сквозь стенку микроспорангия, а из мегаспоры развивается небольшой зеленый веерообразный заросток, который прорывает стенку мегаспорангия. После оплодотворения из зиготы развивается зародыш, из которого формируется взрослое растение сальвинии. Первое время зародыш живет за счет заростка – женского гаметофита.

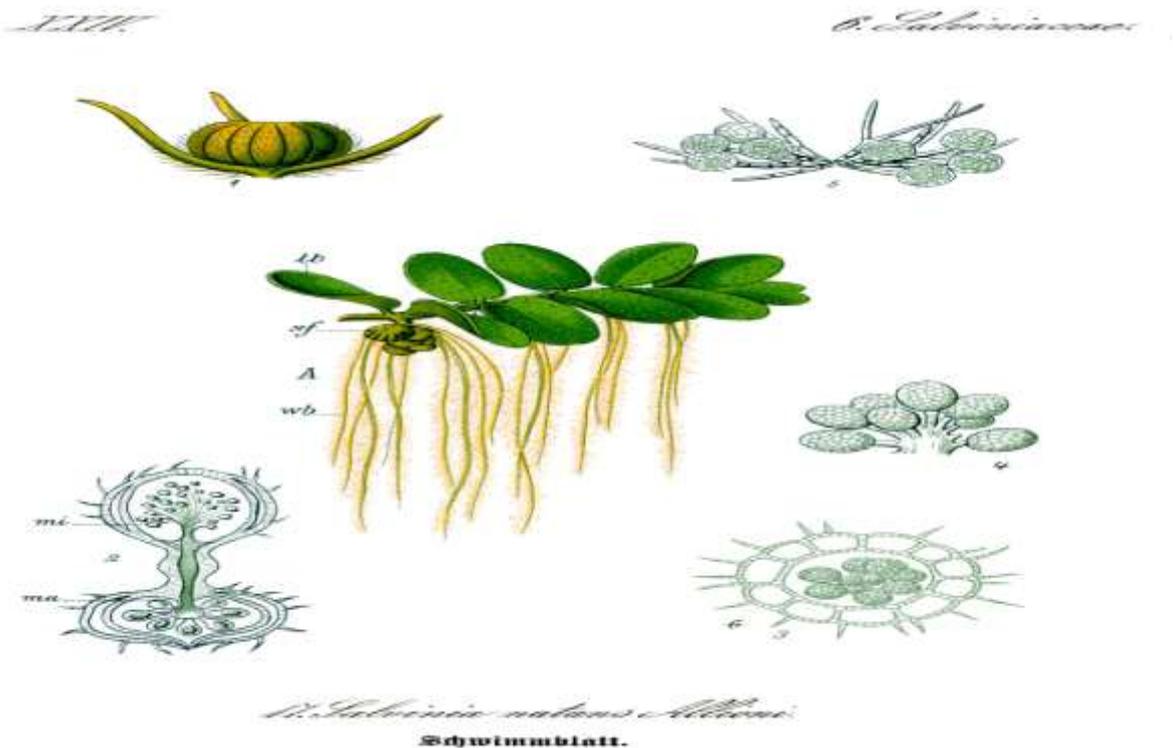


Рисунок 15 – Сальвиния плавающая

Биологическое преимущество разноспоровости перед равноспоровостью заключается в том, что гаметофит развивается внутри споры и развитие это происходит за счет тех питательных веществ, которые содержатся в готовом виде в споре, особенно обильно – в мегаспоре. Обилие питательных веществ, накопленных в мегаспоре, создает благоприятные условия для развивающегося из нее полового поколения – гаметофита.

Объект исследования: гербарий щитовника мужского или орляка обыкновенного, сальвинии плавающей.

Ход работы

1. По гербарии и фиксированному или живому материалу ознакомиться с внешним видом растения. Отметить форму и расположение листьев (вай), корневище. Тонкие придаточные корни. Сорусы спорангиев на нижней стороне листовой пластинки.

2. Заросток щитовника мужского (или другого равноспорового папоротника). Обратить внимание на форму, зеленую окраску, ризоиды.

3. Рассмотреть заросток с проросшим на нем молодым спорофитом.

4. Изучить анатомическое строение корневища и схематически зарисовать его. Обозначить на рисунке эпидермис, кору и центральный проводящий цилиндр.

5. Составить и зарисовать схему жизненного цикла щитовника мужского, представителя равноспоровых растений. Сделать вывод.

6. Составить и зарисовать схему жизненного цикла сальвинии плавающей, представителя разноспоровых растений. Сделать вывод.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие особенности внешнего строения тела отличают папоротники от плаунов и хвощей?

2. Как называются листья папоротников, особенности их роста?

3. Что такое сорусы?

4. Заростки какого пола претерпели наиболее глубокую редукцию у разноспоровых папоротников?

5. Что такое синангии, как закладываются составляющие их спорангии, как они устроены у уховниковых?

6. Как происходит оплодотворение у уховниковых? Каково строение сперматозоидов, особенности развития молодого спорофита?

7. Как устроены спорангии у настоящих папоротников? Как они вскрываются? Что такое кольцо, какие виды кольца известны?

8. Как развиваются заростки настоящих папоротников? Каково строение архегониев и антеридиев?

9. Как происходит оплодотворение у настоящих папоротников? Каково строение сперматозоидов, особенности развития молодого спорофита?

10. Как развиваются женские заростки, каково строение архегониев у сальвиниевых? Каков образ жизни заростков?

Тема 5. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ (Pynophyta)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и жизненным циклом представителей голосеменных.

Вводные пояснения. Отдел Голосеменные включает шесть классов, первый и третий из которых полностью вымерли: классы Семенные папоротники, или Птеридоспермы, Саговниковые, Беннеттитовые, Гнетовые, Гинкговые, Хвойные. В настоящее время насчитывается около 750 видов голосеменных.

Голосеменные представлены исключительно древесными формами: деревьями, кустарниками и лианами. В отделе Голосеменные наблюдается дальнейшее усложнение в строении спорофита. Совершенствование проводящей системы связано с развитием вегетативных органов. В отделе прослеживается как микрофильная (хвоя сосны, ели, чешуя кипариса), так и мегафильная (листья тропических и субтропических голосеменных крупные, перисторассеченные) линия эволюции.

Важнейшая отличительная черта голосеменных, равно как и покрытосеменных, – наличие *семязачатка* и образующегося из него семени. Голосеменные являются только разнospоровыми растениями, размножающимися семенами. Микроспоры образуются в микроспорангиях, которые находятся на микроспорофиллах с нижней стороны, а мегаспоры – в мегаспорангиях, развивающихся на мегаспорофиллах с верхней стороны. У подавляющего большинства голосеменных микро- и мегаспорофиллы собраны в *стробилы* (шишки) – собрание спорофиллов на оси, обособленной от вегетативной части (рисунок 16).

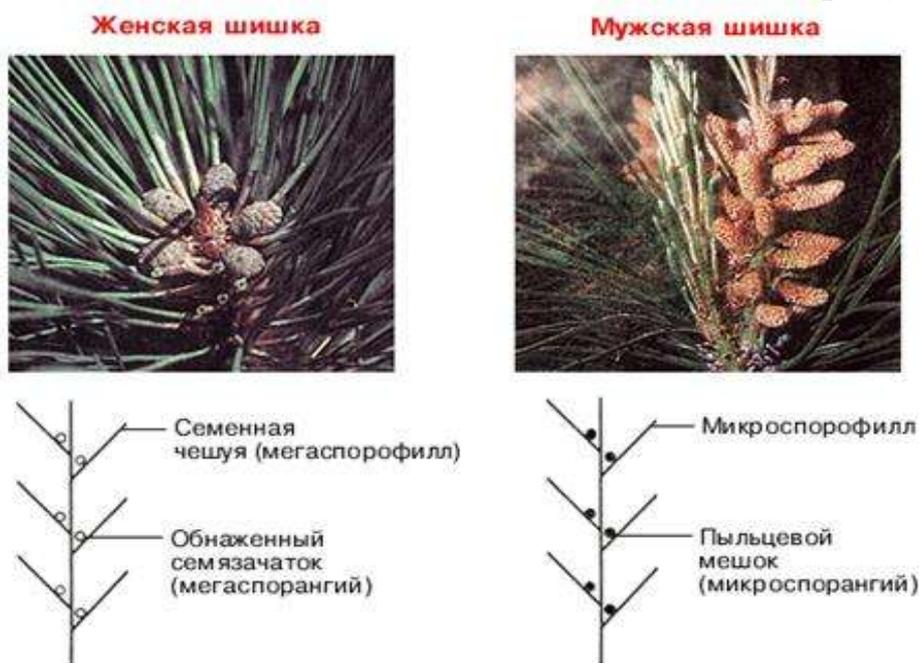


Рисунок 16 – Мужские и женские шишки

В зародыше семени заложены все основные органы спорофита. Семя развивается из *семязачатка* (*семяпочки*). Семязачаток состоит из *нуцеллуса* (мегаспорангий) и *интегумента* (покров) с *микропиле* (*пыльцевход*). Внутри семязачатка из мегаспоры вырастает женский гаметофит, который значительно редуцирован и представляет собой *гаплоидный эндосперм* с двумя архегониями. Редукция мужского гаметофита пошла еще дальше. У голосеменных это *пылинка* (*пыльца*), сформировавшаяся из микроспоры внутри микроспорангия и состоящая из нескольких *проталлиальных* клеток и одной *антеридиальной*. Последняя в результате деления дает *генеративную* клетку и клетку *трубки*. Генеративная клетка еще раз делится митозом, и образуются мужские гаметы – два *спермия*. С появлением пыльцевой трубки у представителей отдела Голосеменных произошел переход от подвижных сперматозоидов (гинкговые, саговниковые) к безжгутиковым мужским гаметам – спермиям. Женский гаметофит существует на спорофите, питаясь за его счет. *Зародыш*, возникший из зиготы, развивается здесь же, в семязачатке. Он состоит из зародышевого корешка, переходящего в *зародышевый стебель*. Стебель заканчивается конусом нарастания, в основании которого расположены *зародышевые листья*, или *семядоли*, в количестве от 2 до 12–15. Из семязачатка формируется *семя*, защищенное покровом, образующимся из интегумента. Семязачатки лежат открыто на видоизмененных листьях, называемых *семенными чешуйками*.

Типичным представителем отдела Голосеменных является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), имеющая широкий ареал распространения. Сосна – разнospоровое и перекрестноопыляемое растение. В мае у основания ее молодых побегов образуются пучки зеленовато-желтых мужских шишек, состоящих из микроспорофиллов, на нижней стороне которых находятся по два микроспорангия – пыльцевых мешка. Там из микроспоры образуется мужской гаметофит – пыльцевое зерно, имеющее двойную оболочку: экзину и интину, с двумя воздушными мешками.

Женские шишки возникают на концах побегов текущего года, имеют чешую двух типов: кроющую и семенную, на которой находится семязачаток, где из мегаспоры формируется женский гаметофит – гаплоидный эндосперм с двумя архегониями. После процесса опыления начинается процесс оплодотворения и развития семени. У сосны обыкновенной цикл развития от опыления до семени идет около двух лет (рисунок 17).

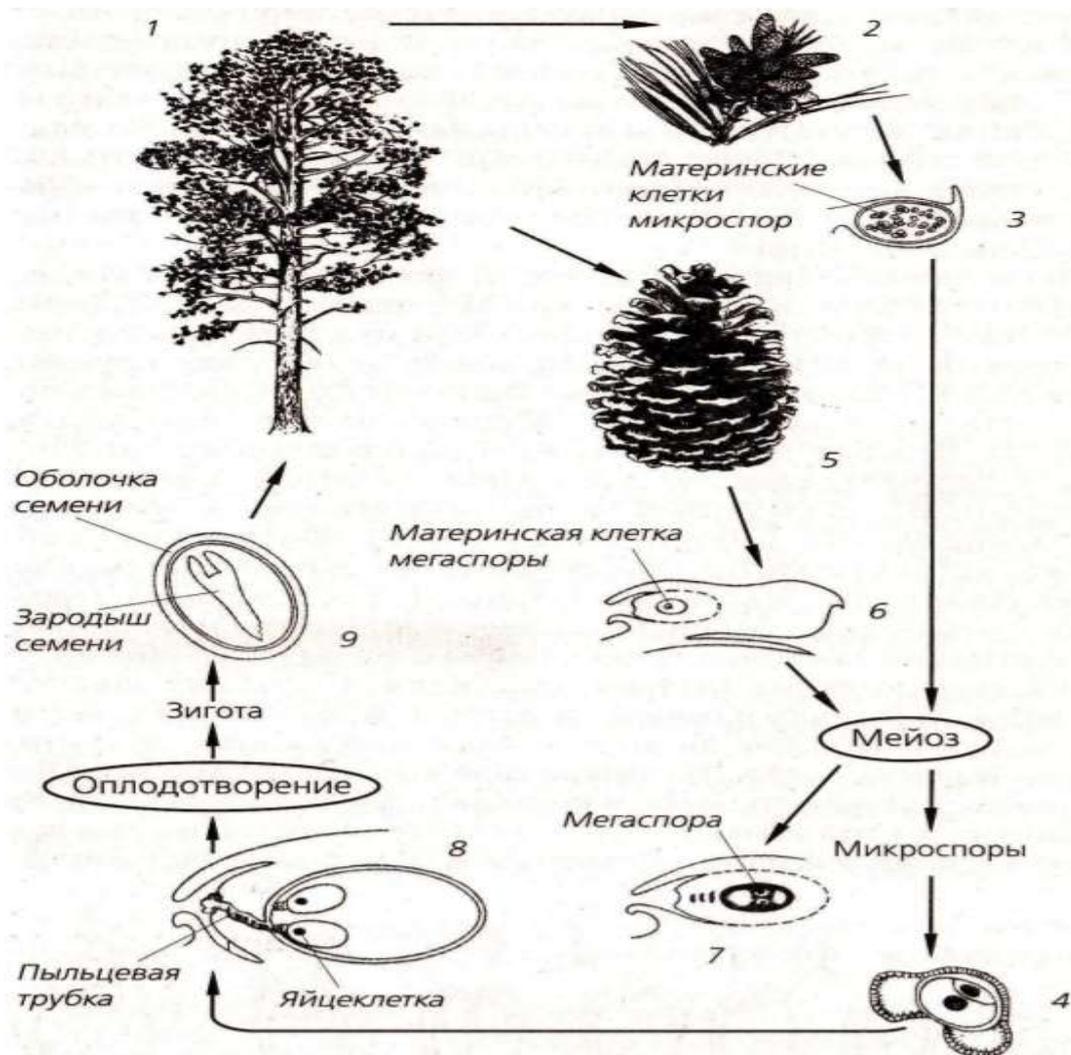


Рисунок 17 – Жизненный цикл сосны обыкновенной: 1 – взрослое растение (спорофит); 2 – собрание мужских шишек; 3 – продольный разрез через микро-спорангий; 4 – мужской гаметофит (пыльцевое зерно); 5 – женская шишка; 6 – семязачаток на верхней поверхности семенной чешуи женской шишки; 7 – образование мегаспоры внутри мегаспорангия; 8 – женский гаметофит с двумя архегониями, прорастание пыльцы; 9 – семя

Объект исследования: гербарий хвойных, готовые препараты.

Ход работы

1. Рассмотреть гербарный образец и зарисовать ветки с мужскими и женскими шишками. Отметить форму и расположение листьев.
2. Отметить мужские и женские шишки разного года созревания.
3. Нарисовать строение семязачатка, отметив нуцеллус (ядро), интегумент (покровы), микропиле; в нуцеллусе – женский заросток (эндосперм) с архегониями.
4. Рассмотреть и зарисовать строение семени и зародыша.
5. Изучить анатомическое строение хвои.
6. Составить и зарисовать схему жизненного цикла сосны обыкновенной.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие семенных растений от споровых?
2. Охарактеризуйте биологическое значение семян. Почему семя является более совершенным зачатком размножения, чем спора?
3. Опишите строение семязачатка голосеменных растений. Назовите отличие семязачатка от мегаспорангия разноспоровых папоротников.
4. Как происходит образование эндосперма в семязачатке голосеменного растения?
5. Каково общее число видов современных голосеменных растений? Микрофильные и макрофильные, маноксильные и пикноксильные линии развития голосеменных.
6. Как происходит микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у гинкго, каково строение пыльцы?
7. Как происходит мегаспорогенез и развитие женского гаметофита у гинкго, каково строение архегониев?
8. Как происходит микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у эфедры, каково строение пыльцы?
9. Как происходит мегаспорогенез и развитие женского гаметофита у эфедры, каково строение архегониев?
10. Как происходит опыление и оплодотворение у эфедры? Каково строение мужских гамет?
11. Каковы особенности анатомического строения стеблей у хвойных? Каково строение проводящих элементов флоэмы, трахеид, смоляных ходов? Тип стелы.
12. Что представляют собой мужские шишки хвойных, как и где они расположены? Каково происхождение и направления эволюции микростробиллов и их собраний у хвойных?
13. Каково строение микроспорофиллов, микроспорангиев и микроспор у хвойных?
14. Что представляют собой женские шишки хвойных, где они расположены? Каково происхождение и направления эволюции мегастробиллов и их собраний у хвойных?
15. Как устроены семязачатки у хвойных?
16. Как происходит микроспорогенез и развитие мужского гаметофита у хвойных, каково строение пыльцы?
17. Как происходит мегаспорогенез и развитие женского гаметофита у хвойных, каково строение архегониев?
18. Как происходит опыление и оплодотворение у хвойных? Каково строение мужских гамет?

Тема 6. ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (Magnoliophyta)

Цель: ознакомиться с особенностями строения и жизненным циклом представителей покрытосеменных.

Вводные пояснения. Покрытосеменные имеют важное значение в жизни человека и природы. Число видов – от 250 до 300 тысяч. Они подразделяются на два класса: Двудольные и Однодольные. Все представители отдела Покрытосеменных разноспоровые растения, в жизненном цикле которых преобладает спорофит. Спорофит покрытосеменных имеет различные жизненные формы – деревья, лианы, кустарники, кустарнички, полукустарники, травы (одно-, дву- и многолетние), которые приспособились к различным условиям обитания.

Важнейшие отличительные особенности покрытосеменных или цветковых растений – наличие *цветка* и *плода*. Образование спор и гамет происходит на видоизмененных побегах – цветках (рисунок 18).

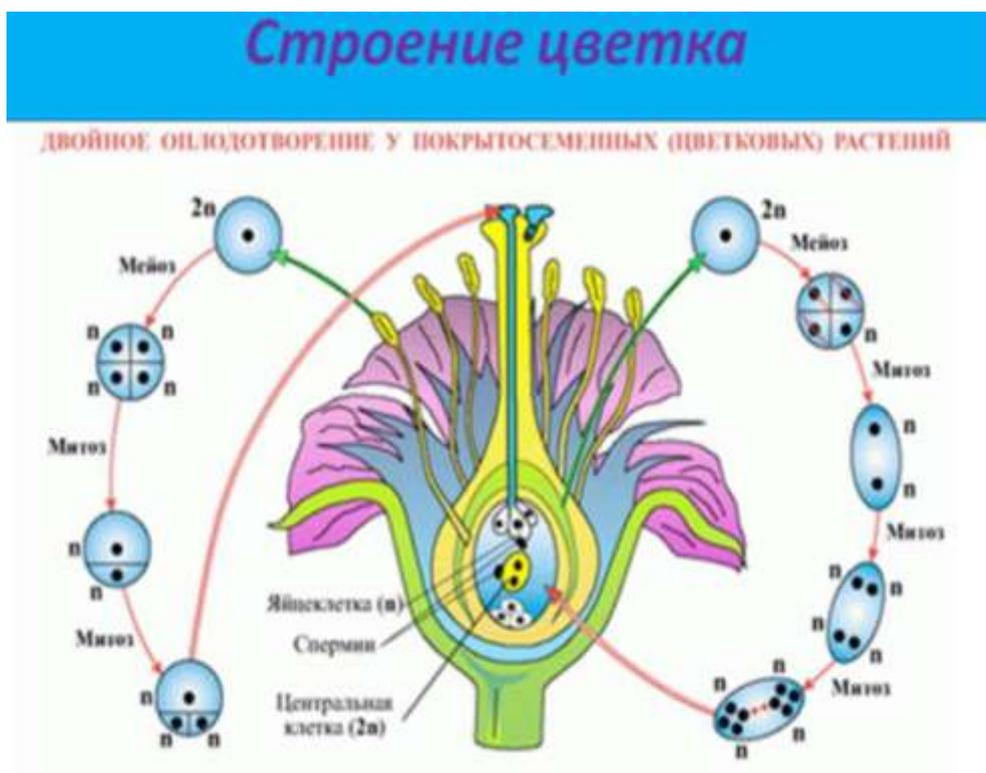


Рисунок 18 – Строение цветка

Микроспоры формируются в гнездах пыльника тычинки, мегаспоры – в семязачатках, находящихся внутри завязи пестика. Споры прорастают в раздельнополые гаметофиты внутри спорангиев. Процесс образования микроспор называется *микроспорогенезом*. Микроспоры образуются из археспория путем мейотического деления, затем каждая спора прорастает в мужской гаметофит. Мужской гаметофит –

пыльца – состоит из двух клеток: *генеративной* и *вегетативной*. Ядро генеративной клетки делится митозом и дает два спермия. Вегетативная клетка формирует пыльцевую трубку, по которой спермии доставляются к яйцеклетке.

Процесс образования мегаспор называется *мегаспорогенезом*. Только одна мегаспора из четырех прорастает в женский гаметофит, остальные элиминируют. Женский гаметофит называется *зародышевый мешок* и состоит из 7 клеток (или 8 ядер): яйцеклетки, двух клеток *синергид* (спутниц), трех клеток *антипод* и одного *вторичного диплоидного ядра*.

Гаметофиты сначала у голосеменных, затем у покрытосеменных потеряли самостоятельность, а у последнего отдела подверглись максимальной редукции. Полностью исчезли архегонии (антеридии не наблюдались уже у голосеменных), и весь процесс оплодотворения сделался независимым от присутствия капельно-жидкой влаги. Само оплодотворение у покрытосеменных получило название *двойное оплодотворение*. Сущность двойного оплодотворения заключается в том, что один спермий сливается с яйцеклеткой с образованием зиготы, второй спермий сливается с вторичным диплоидным ядром с образованием *триплоидного эндосперма*. Прогрессивный смысл этого уникального явления состоит в том, что триплоидный эндосперм покрытосеменных, а значит и более жизнеспособный, чем гаплоидный у голосеменных, возникает только одновременно с зародышем, образующимся из зиготы (рисунок 19).



Рисунок 19 – Жизненный цикл покрытосеменных растений

В результате полового процесса из семязачатка формируется семя с эндоспермом, а из пестика и иногда из других частей цветка – плод.

Объект исследования: препараты по строению цветка, модели цветка.

Ход работы

1. Составить и зарисовать схему микроспорогенеза и образования пыльцы (мужского гаметофита цветковых растений).

2. Составить и зарисовать схему мегаспорогенеза и образования зародышевого мешка (женского гаметофита цветковых растений).

3. Составить и зарисовать схему жизненного цикла покрытосеменных любого представителя.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы наиболее важные признаки покрытосеменных растений?

2. Каковы теории происхождения цветка?

3. Охарактеризуйте микро- и макроспорогенез.

4. Что такое опыление? Охарактеризуйте различные способы опыления с эволюционной оценкой признаков. Приведите примеры.

5. Охарактеризуйте особенности оплодотворения покрытосеменных растений. Автор и год открытия этого явления.

6. Дайте разъяснения таким понятиям: однодомное растение, двудомное растение, однополый цветок, обоеполый цветок. Приведите примеры.

7. Охарактеризуйте цикл развития покрытосеменных растений.

8. Чем отличаются покрытосеменные от голосеменных растений? Имеются ли у покрытосеменных растений архегонии и антеридии?

9. Каким поколением является цветковое растение (половым или бесполом)?

10. Из чего образуется эндосперм семени покрытосеменных?

Проверочные тесты

1. Проявление усложнения папоротников по сравнению с мхами:

а) в процессе фотосинтеза образуют органические вещества из неорганических;

- б) не нуждаются в воде при оплодотворении;
 - в) относятся к высшим споровым растениям;
 - г) имеют корни и хорошо развитые проводящие ткани.
2. Папоротниковидные, в отличие от покрытосеменных, не имеют:
- а) проводящей системы;
 - б) цветков и плодов;
 - в) хлоропластов в клетках;
 - г) эпидермиса с устьицами.
3. Мхи – более высокоорганизованные растения по сравнению с водорослями, так как они:
- а) имеют органы и ткани;
 - б) размножаются спорами;
 - в) многоклеточные организмы;
 - г) способны поглощать газы и воду из атмосферы.
4. Залежи каменного угля образовали растения группы:
- а) моховидные;
 - б) папоротниковидные;
 - в) цветковые;
 - г) древние водоросли.
5. Считается, что появление семени у голосеменных – важный этап в эволюции растений, так как:
- а) в семенах имеется зародыш с запасом питательных веществ;
 - б) семенами питаются животные;
 - в) семена распространяются ветром;
 - г) семена лежат открыто на чешуйках шишек.
6. Семенами размножаются:
- а) мхи и папоротники;
 - б) папоротники и хвойные;
 - в) цветковые и мхи;
 - г) хвойные и цветковые.
7. Голосеменные и покрытосеменные растения объединяет:
- а) развитие из гаплоидных спор;
 - б) наличие цветка;
 - в) развитие из семени;
 - г) схожесть жизненных форм.

8. У высших споровых отсутствует, а у голосеменных присутствует признак:

- а) в жизненном цикле преобладает спорофит;
- б) спора прорастает в гаметофит;
- в) женский гаметофит живет внутри спорофита;
- г) спора содержит запас питательных веществ.

9. Цветковые – более высокоорганизованные растения, чем папоротники, так как у них в процессе эволюции появились:

- а) гаметы;
- б) семена;
- в) придаточные корни;
- г) листья разной формы.

10. У голосеменных растений, в отличие от папоротников, не происходит:

- а) оплодотворение;
- б) образование семян;
- в) размножение спорами;
- г) развитие зародыша из зиготы.

11. В ходе эволюции первой перестала зависеть при оплодотворении от наличия воды группа:

- а) мхов;
- б) папоротникообразных;
- в) голосеменных;
- г) покрытосеменных.

12. К высшим споровым растениям относят:

- а) папоротники;
- б) зеленые водоросли;
- в) красные водоросли;
- г) цветковые растения.

13. К высшим споровым растениям относят:

- а) мхи;
- б) зеленые водоросли;
- в) бурые водоросли;
- г) лишайники.

14. Хвойные – более высокоорганизованные растения, чем современные папоротники, так как у них в процессе эволюции появились:

- а) гаметы;

- б) семена;
- в) придаточные корни;
- г) листья в форме иголок.

15. Кукушкин лен – это:

- а) многолетнее растение;
- б) двулетнее растение;
- в) однолетнее растение.

16. Мхи относятся к высшим растениям по указанному признаку:

- а) есть ризоиды;
- б) есть хлорофилл;
- в) есть органы растения;
- г) по всем указанным признакам.

17. В торфе хорошо сохраняются остатки растений потому, что:

- а) в торфяном пласте много кислорода;
- б) в торфяном пласте нет бактерий;
- в) в торфяном пласте мало кислорода;
- г) в торфяном пласте много бактерий.

18. Сфагнум отличается от кукушкина льна:

- а) отсутствием листьев;
- б) отсутствием стебля;
- в) отсутствием ризоидов.

19. Благодаря мертвым клеткам сфагнум:

- а) фотосинтезирует;
- б) проводит питательные вещества;
- в) впитывает воду;
- г) вегетативно размножается.

20. Признаки сходства кукушкина льна и сфагнума:

- а) есть ризоиды;
- б) есть фотосинтезирующие клетки;
- в) есть спорангии;
- г) образует гаметы.

21. Растение произрастает на кислых почвах, стебель не имеет ризоидов, боковые веточки расположены мутовчато, между листочками боковых веточек сидят антеридии на ножках, а на верхушках побегов располагаются архегонии. Это характеристика:

- а) политриха обыкновенного;
- б) сфагнума;

- в) хвоща полевого;
- г) плауна булавовидного;
- д) плаунка плауновидного.

22. Изучается травянистое растение, у которого полегающие участки побега с придаточными корнями, а восходящие – густооблиственные, на верхушках побегов образуются выводковые почки, спороносных колосков нет, одиночные спорангии находятся у основания листочков средней части побега. Это морфологические признаки:

- а) политриха обыкновенного;
- б) сфагнума;
- в) хвоща полевого;
- г) плауна булавовидного;
- д) плаунка плауновидного.

23. Один из отделов высших споровых объединяет растения, у которых членистые, минерализованные кремнеземом стебли, листья редуцированы до чешуй, собранных в мутовки, споры имеют ленто-видные выросты – элатеры. Представитель этого отдела:

- а) хвощ полевой;
- б) плаун булавовидный;
- в) политрих обыкновенный;
- г) плаун-баранец;
- д) сфагнум.

24. У высшего спорового растения споры мелкие, тетраэдрические, бледно-желтые, содержат жирное масло, не смачиваются водой. В медицине используются в качестве детской присыпки и образуются:

- а) у политриха обыкновенного;
- б) сфагнума;
- в) хвоща полевого;
- г) плауна булавовидного;
- д) плаунка плауновидного.

25. Хвощ полевой имеет розовато-бурые спороносные побеги, которые появляются ранней весной, и стерильные вегетативные побеги, вырастающие летом из корневища. Вегетативные побеги используются в медицине в качестве средства:

- а) мочегонного;
- б) противоревматического;
- в) противотуберкулезного;
- г) адсорбирующего;
- д) обволакивающего.

26. Исследуемое растение имеет корневища, крупные перисторасчеченные листья, на нижней стороне которых расположены спорангии, собранные в сорусы. Растение относится к отделу:

- а) Polypodiophyta;
- б) Lycopodiophyta;
- в) Equisetophyta;
- г) Bryophyta;
- д) Phaeophyta.

27. Наука, изучающая мхи:

- а) альгология;
- б) микология;
- в) ботаника;
- г) лишенология;
- д) бриология.

28. На заростке папоротника образуются:

- а) зооспоры;
- б) гаметы;
- в) семена;
- г) споры;
- д) корни.

29. Заросток папоротника имеет:

- а) корень;
- б) ризоиды;
- в) стебель;
- г) листья;
- д) корневище.

30. Листья полевого хвоща располагаются:

- а) очередно;
- б) супротивно;
- в) одиночно;
- г) мутовчато;
- д) попарно.

31. Из споры папоротника развивается:

- а) зародыш;
- б) молодое растение;
- в) заросток;
- г) цветок;
- д) зигота.

32. Заросток папоротника – это:
- а) первичный корень;
 - б) стебель;
 - в) длинная нить;
 - г) зеленая пластинка;
 - д) корневище.
33. Образуется из проросшей споры папоротника:
- а) заросток;
 - б) предросток;
 - в) проросток;
 - г) росток;
 - д) плод.
34. Споры мха созревают:
- а) в ризоидах;
 - б) в корне;
 - в) в коробочке;
 - г) в листьях;
 - д) на стебле.
35. Орган, которого нет у папоротника, несмотря на легенды:
- а) спора;
 - б) стебель;
 - в) цветок;
 - г) лист;
 - д) корень.
36. Тонкие нитевидные многоклеточные выросты наружной оболочки мхов:
- а) гифы;
 - б) ризоиды;
 - в) корни;
 - г) мицелий;
 - д) корневища.
37. Семязачатки у сосны лежат:
- а) в хвоинках;
 - б) чешуе сосны;
 - в) стеблях;
 - г) ветвях;
 - д) побегах.

38. Из спор у высших споровых растений развивается:
- а) заросток;
 - б) спора;
 - в) зигота;
 - г) гамета;
 - д) водоросль.
39. Из зиготы у высших споровых растений развивается:
- а) половое поколение с гаметангиями;
 - б) бесполое поколение со спорангиями;
 - в) споры;
 - г) гаметы.
 - д) заросток.
40. Ограниченным фактором в цикле развития споровых растений служит:
- а) воздух;
 - б) вода;
 - в) температура;
 - г) освещенность;
 - д) химический состав почвы.
41. В процессе эволюции семязачаток образовался:
- а) из зиготы;
 - б) гаметы;
 - в) гаметофита;
 - г) спорангия;
 - д) пыльцы.
42. Внутри семязачатка у хвойных образуются:
- а) споры;
 - б) заросток с архегониями;
 - в) пыльца;
 - г) микроспора;
 - д) семенные чешуйки.
43. Листья сфагнума имеют клетки:
- а) хлорофиллоносные с большими межклетниками;
 - б) хлорофиллоносные и водоносные;
 - в) хлорофиллоносные, водоносные и бесцветно покровные;
 - г) бесцветные, заполненные водой;

- д) бесцветные с вакуолями.
44. Беловатый цвет листьев сфагнома объясняется наличием:
- а) особых веществ в пластидах клеток;
 - б) большого числа водоносных клеток;
 - в) воскового налета на поверхности листьев;
 - г) хлорофиллоносных клеток;
 - д) отсутствием клеток с хлорофиллом.
45. Из спор кукушкина льна прорастают зеленые ветвящиеся нити-предростки, из почек которых образуются растения:
- а) с почками, из которых вырастают побеги;
 - б) с женскими и мужскими половыми клетками;
 - в) с коробочками со спорами;
 - г) без спор;
 - д) с женским гаметофитом.
46. Ризоиды у кукушкина льна:
- а) не развиваются;
 - б) развиваются в молодом возрасте;
 - в) развиваются, как у молодых, так и у взрослых;
 - г) на втором году;
 - д) на пятом году.
47. Быстрое заселение сфагнумом территории и образования в этих местах болота связано:
- а) с высокой гигроскопичностью листьев;
 - б) быстрым ростом и ветвлением;
 - в) увеличением числа особей вегетативным путем;
 - г) отсутствием гигроскопичности листьев;
 - д) наличием проводящей ткани.
48. Папоротники имеют:
- а) листья, корневище и ризоиды;
 - б) листья, корневище и стебель;
 - в) надземный побег, корневище, корни;
 - г) стебель, ризоиды;
 - д) листья, ризоиды.
49. Появление хвощей на лугах и полях свидетельствует о том, что:
- а) почва кислая, в нее нужно вносить известь;
 - б) почва щелочная и в нее нужно вносить кислоту;
 - в) почва нейтральная;
 - г) в почву нужно вносить удобрения;

д) нет верного ответа.

50. Избавление от хвощей на огородах затруднительно потому, что:

- а) на корневищах развиваются клубеньки;
- б) корневище находится глубоко в почве;
- в) корневище образует много побегов;
- г) много придаточных корней;
- д) нет верного ответа.

51. Первыми наземными растениями были:

- а) грибы;
- б) лишайники;
- в) псилофиты;
- г) мхи;
- д) водоросли.

52. Воду и минеральные вещества мхи поглощают:

- а) корнями;
- б) ризоидами, стеблем, листьями;
- в) корневищем;
- г) воздушными корнями;
- д) сосудами.

53. Листья у кукушкина льна остаются зелеными в течение:

- а) 1 года;
- б) 5 лет;
- в) 2–3 лет;
- г) более 10 лет;
- д) 50 лет.

54. Побеги кукушкина льна живут:

- а) 5 лет;
- б) до 10 лет;
- в) 6–8 лет;
- г) более 10 лет;
- д) более 20 лет.

55. Коробочка на ножке у моховидных – это:

- а) гаметофит;
- б) спорангионосец;
- в) спорофилл;
- г) спорофит;
- д) спорангий.

56. Из споры кукушкина льна во влажной почве образуется:
- а) тонкая зеленая нить;
 - б) заросток;
 - в) спороносный колосок;
 - г) зигота;
 - д) спорофит.
57. Взрослые растения сфагнома лишены:
- а) листьев;
 - б) ветвистых стебельков;
 - в) водоносных клеток;
 - г) хлорофиллоносных клеток;
 - д) ризоидов.
58. В образовании торфа участвует:
- а) улотрикс;
 - б) фукус;
 - в) кукушкин лен;
 - г) сфагнум;
 - д) олений мох.
59. Основные отличия внешнего строения папоротникообразных от мхов и водорослей:
- а) наличие стеблей, листьев, корней;
 - б) наличие ризоидов и корней;
 - в) наличие таллома;
 - г) наличие гиф;
 - д) отличий нет.
60. Листья папоротников в отличие от листьев цветковых растений растут:
- а) основанием;
 - б) верхушкой;
 - в) серединой листовой пластинки;
 - г) всей поверхностью листовой пластинки;
 - д) не растут вообще.
61. В жизненном цикле отдела папоротникообразных преобладает:
- а) спорофит;
 - б) гаметофит;
 - в) зигота;
 - г) зародыш;
 - д) споры.

62. Мужские половые органы папоротников называются:
- а) ооцитами;
 - б) заростками;
 - в) архегониями;
 - г) антеридиями;
 - д) спорангиями.
63. Споры у хвощей:
- а) отсутствуют;
 - б) созревают на заростках;
 - в) созревают в колосках на верхушках побегов;
 - г) созревают на поверхности листьев;
 - д) созревают на гаметофите.
64. После оплодотворения из зиготы у папоротников образуется:
- а) зародыш спорофита;
 - б) гаметофит;
 - в) семя;
 - г) спора;
 - д) яйцеклетка.
65. Стебель плауна:
- а) разветвленный, прямостоячий;
 - б) неразветвленный, стелющийся по земле;
 - в) разветвленный, стелющийся по земле, с вертикально поднимающимися вильчатыми ответвлениями;
 - г) неразветвленный, прямостоячий;
 - д) цепляющийся.
66. У плаунов ветвление:
- а) боковое;
 - б) дихотомическое;
 - в) верхушечное;
 - г) симподиальное;
 - д) моноподиальное.
67. Побеги хвоща состоят:
- а) из цельного листа;
 - б) членистого стебля со спороносными колосками;
 - в) таллома;
 - г) переплетенных гиф с водорослями;
 - д) мицелия.
68. Листья хвощей:
- а) сложные, крупные;

- б) чешуевидные, зеленые, имеющие хлорофилл;
- в) чешуевидные, бурые и часто лишены хлорофилла;
- г) зеленые, широкие;
- д) зеленые, длинные и тонкие.

69. В металлургии, пиротехнике и медицине раньше применяли споры:

- а) папоротников;
- б) мхов;
- в) хвощей;
- г) плаунов;
- д) водорослей.

70. К группе листостебельных мхов относится зеленый мох:

- а) маршанция;
- б) кукушкин лен;
- в) буксбаумия;
- г) рогатый печеночник;
- д) нет верного ответа.

71. В отличие от зеленых и других мхов у торфяных мхов:

- а) нет корней;
- б) нет ризоидов;
- в) есть ризоиды;
- г) нет ни корней, ни ризоидов;
- д) нет верного ответа.

72. Среди высших споровых растений появились раньше других:

- а) папоротниковидные;
- б) голосеменные;
- в) хвощевидные;
- г) плауновидные;
- д) нет верного ответа.

73. Сначала образуются споры, из которых развиваются заростки. На нижней стороне заростков образуются женские и мужские гаметы, после их слияния образуется зигота, из которой развивается зародыш, это жизненный цикл:

- а) плауновидных;
- б) хвощевидных;
- в) папоротниковидных;
- г) моховидных;
- д) нет верного ответа.

74. Из споры мха вырастает:
- а) коробочка со спорами;
 - б) зеленое растение с листьями и стеблем;
 - в) проросток (зеленая нить);
 - г) заросток.
75. Подземная часть хвощей и плаунов образована:
- а) корнями;
 - б) корневищами;
 - в) ризоидами;
 - г) луковицами.
76. Спорофит плауна – это:
- а) проросток;
 - б) заросток;
 - в) зеленое растение;
 - г) спороносный колосок.
77. Подземная часть плауна образована:
- а) корнями;
 - б) корневищами;
 - в) корнеклубнями;
 - г) луковицами.
78. Весенние побеги полевого хвоща:
- а) бурые, со спороносными колосками;
 - б) зеленые, со спороносными колосками;
 - в) бурые, без спороносных колосков;
 - г) зеленые, без спороносных колосков.
79. К однодольным относятся семейства:
- а) мятликовые;
 - б) капустные;
 - в) бобовые;
 - г) лилейные.
80. Отдел Покрытосеменные растения делят на два класса:
- а) капустные и розоцветные;
 - б) однодольные и двудольные;
 - в) цветковые и бесцветковые;
 - г) семенные и споровые.
81. Корневая система большинства однодольных растений:
- а) стержневая;
 - б) мочковатая;
 - в) смешанная;

г) луковичная.

82. Выпишите цифры, соответствующие однодольным (А) и двудольным растениям (Б):

- а) мочковатая корневая система;
- б) две семядоли;
- в) одна семядоля;
- г) околоплодник;
- д) семенная кожура;
- е) 3-членный цветок;
- ж) 4–5-членный цветок,

Однодольные (А):

Двудольные (Б):

83. Двудольные отличаются от однодольных:

- а) по форме листа;
- б) имеют параллельное жилкование;
- в) имеют сетчатое жилкование;
- г) не имеют черешков.

84. Цветок – это:

- а) часть побега;
- б) видоизмененный побег;
- в) видоизмененный лист;
- г) яркий венчик.

85. Покрытосеменным растениям систематики дали второе название:

- а) многоклеточные;
- б) цветковые;
- в) водные;
- г) наземные.

86. К классу однодольных относят растения, у которых:

- а) зародыш имеет две семядоли;
- б) мочковатая корневая система;
- в) зародыш имеет одну семядолю;
- г) параллельное жилкование листьев.

87. Признаки отдела покрытосеменных:

- а) стержневая корневая система;
- б) цветок и плод с семенами;
- в) корневище;
- г) корень, побег.

88. Главные части цветка:

- а) лепестки;

- б) лепестки и чашелистики;
- в) пестик и тычинки.

89. Плоды у всех растений развиваются:

- а) только из завязи;
- б) из всех частей цветка;

в) из завязи, а также из завязи и некоторых других частей, например, цветоложа.

90. Двойным оплодотворением у цветковых растений называют:

- а) слияние яйцеклетки с одним, а затем и с другим спермием;
- б) слияние яйцеклетки с одним спермием и центральной

клетки семязачатка – с другим спермием;

- в) слияние яйцеклетки со всем содержимым пыльцевой трубки.

Литература

1. Лотова, Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. – М.: Либроком, 2010. – 512 с.
2. Серебрякова, Т.И. Ботаника с основами фитоценологии. Анатомия и морфология растений / Т.И. Серебрякова [и др.]. – М.: Академкнига, 2006. – 544 с.
3. Чухлебова, Н.С. Ботаника (цитология, гистология, анатомия) / Н.С. Чухлебова, Л.М. Бугинова, Н.В. Ледовская. – М.: Колос; Ставрополь, АГРУС, 2007. – 148 с.
4. <http://infourok.ru/test-po-teme-visshie-sporovie-rasteniya-956790.html>.
5. <http://bio-faq.ru/bio/bio021.html>.
6. http://www.razlib.ru/biologija/testy_po_biologii_6_klass/p5.php.
7. <http://xreferat.com/13/1615-2-testy-po-botanike.html>.

БОТАНИКА

Высшие растения

Методические указания для практических работ

Никитина Вера Ивановна
Худенко Марина Анатольевна

Редактор И.В. Пантелеева

Электронное издание

Подписано в свет 17.01.2017. Регистрационный номер 166
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru