

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 20.11.2025 17:45:10

Уникальный программный ключ:

Приморский государственный аграрно-технологический университет

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

высшего образования

Ботаника

Методические указания для лабораторных занятий *по систематике растений*

для обучающихся по основной образовательной программе среднего

профессионального образования

специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство

Уссурийск 2025г.

УДК 581.82

Составитель: С. В. Гамаева, ст. преподаватель института лесного и лесопаркового хозяйства

Ботаника: методические указания для лабораторных занятий по систематике растений для обучающихся по основной образовательной программе среднего профессионального образования специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство [Электронный ресурс]:/сост. С.В. Гамаева. - ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ. - Электрон. текст. дан. - Уссурийск: ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ, 2025. – 72с. - Режим доступа: www.de.primacad.ru

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины (модуля).

Включают краткую характеристику изучаемых на лабораторных занятиях классов грибов, отделов низших и высших растений, перечень заданий, рисунки, обозначения и пояснения к ним. В конце каждой темы вопросы для самоконтроля.

Предназначены для обучающихся по основной образовательной программе среднего профессионального образования специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство.

Электронное издание

Рецензент: Розломий Н.Г.– канд. биол. наук, доцент ИЛХ ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ

© С.В. Гамаева, 2025
© ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ

Предисловие

Систематика растений – один из важнейших разделов дисциплины (модуля) Ботаника. Его изучение направлено на формирование ряда компетенций и приобретение знаний о многообразии растений и принципах их классификации, особенностях размножения и распространения основных групп растений, их значении в сложении растительного покрова и хозяйственной деятельности, о видовом разнообразии флоры региона. В данных методических указаниях предлагается краткая характеристика изучаемых на лабораторных занятиях классов грибов, отделов низших и высших растений, перечень заданий, рисунки, иллюстрирующие особенности строения и размножения типичных представителей различных систематических групп растений, обозначения и пояснения к ним. В конце каждой темы даются вопросы для самоконтроля. Методические указания ориентированы на самостоятельное осмысление материала и выполнение заданий. Качество выполнения заданий проверяется преподавателем в конце каждого занятия.

Царство Грибы – Fungi, Mycota

Тема 1 Отдел Настоящие грибы - Eumycota

Общие замечания

Грибы - особая группа живых организмов, отличающаяся и от животных, и от растений. С последними их объединяет только один признак - грибы, как растения, обладают неограниченным верхушечным ростом, т.е. растут только верхней частью своих гифов. Гифы - это бесцветные нити, из которых состоит тело большинства грибов (лишь немногие грибы - дрожжи - одноклеточные). Совокупность гифов называется мицелием (грибницей). Быстрый рост и нитчатое строение грибов обуславливают особый тип их взаимоотношения с окружающей средой, не встречающийся у других групп живых организмов. Находясь в теснейшем контакте с окружающей средой, они всей поверхностью своего мицелия выделяют ферменты и другие вещества, которые мгновенно воздействуют на их окружение, что важно для самого гриба, т.к. частично переваренная таким образом «пища» поглощается также всей поверхностью мицелия.

Все грибы гетеротрофы и являются сапротрофами (обитают на мёртвом органическом субстрате) или паразитами (поселяются на других живых организмах). Некоторые грибы, в частности дрожжи, получают энергию в процессе брожения, образуя, например, этиловый спирт и CO_2 из глюкозы.

Все грибы формируют различного типа споры и имеют различные формы полового процесса. В зависимости от структуры мицелия и формы полового спороношения Настоящие грибы подразделяют на 5 классов: Зигомицеты (*Zygomycetes*), Хитридиомицеты (*Chitridiomycetes*), Базидиомицеты (*Basidiomycetes*), Аскомицеты, или Сумчатые грибы (*Ascomycetes*), Дейтеромицеты, или Несовершенные грибы (*Deuteromycetes*).

Цель занятия: познакомить студентов с типичными представителями некоторых классов Настоящих грибов, особенностями их внешнего строения, питания и размножения.

Материалы и оборудование:

1. Плесневые грибы (мукор, пеницилл или аспергилл, выращенные в чашках Петри).
2. Поврежденные мучнисто-росяными грибами листья и плоды различных растений.
3. Плодовые тела шляпочных грибов и грибов-трутовиков.
4. Микроскопы.
5. Предметные и покровные стёкла, препаровальные иглы.

Задание № 1. Изготовьте временный препарат, поместив в каплю воды небольшой кусочек мицелия плесневого гриба, заранее выращенного на хлебе. Изучите его строение сначала на малом, а затем на большом увеличении микроскопа. Пользуясь рисунком 1, а также пояснениями к заданию, определите его род и систематическое положение. Выполните в тетради рисунок, сделайте соответствующие записи и обозначения.

Пояснения к заданию

Мукор (*Mucor*) - типичный представитель класса Зигомицеты (*Zygomycetes*). Это гриб сапрофит, обитающий на различные рода субстратах растительного происхождения. В домашних условиях - на хлебе и различных остатках пищи. Имеет нечленистый многоядерный мицелий, внутри которого часто заметно быстрое движение цитоплазмы.

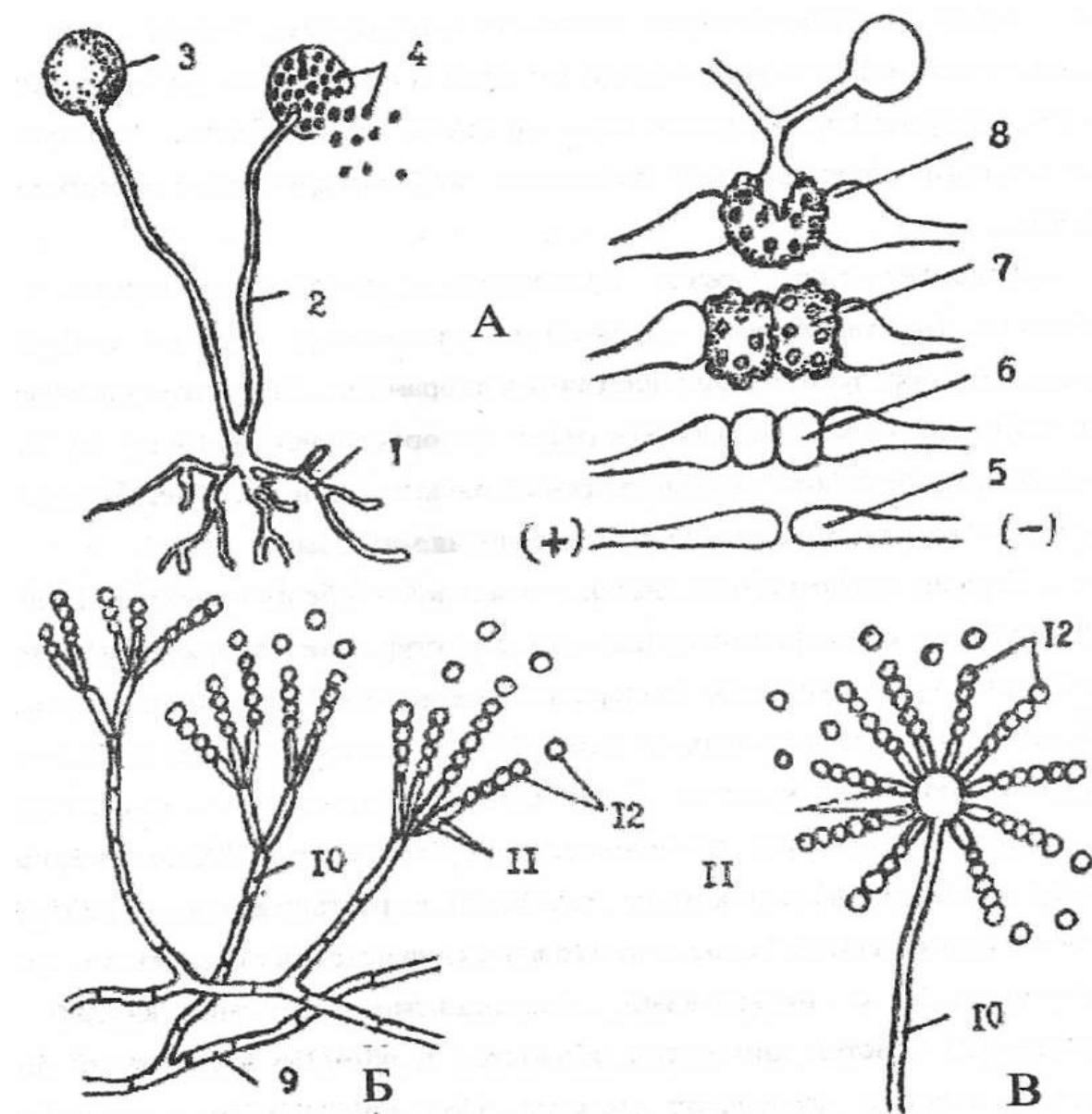


Рис.1. Плесневые грибы: А - мукор головчатый (*Mucor mucedo*);
Б - пеницилл (*Penicillium*); В - аспергилл (*Aspergillus*).

Такой, похожий на гигантскую разветвленную клетку, мицелий и проникает в субстрат, выделяя в него ферменты, расщепляющие органические вещества. Растворенные питательные вещества гриб поглощает всей поверхностью осмотическим путем.

Бесполое размножение происходит при помощи округлых или овальных (в зависимости от вида) *спорангиоспор*, которые в большом количестве образуются в одноклеточных спорангиях. Спорангии развиваются на особых прямых неветвящихся гифах - *спорангииносцах* (рис.1-А). Такого типа споры образуются на гаплоидных женских (+) и мужских (-) штаммах, путём многократного деления ядра спорангия митозом.

Термин «зигомицеты» связан с основной особенностью этих грибов – образованием специфических половых структур – *зигоспорангииев*, которые возникают при слиянии *многоядерных гаметангииев*. Происходит это так. На кончиках гифов двух разных по знаку (+) и (-) штаммов образуются особые выросты, которые, вступая в контакт, превращаются в многоядерные гаметангии и отделяются от основного мицелия септами. Клеточные стенки между двумя соприкасающимися гаметангиями растворяются, и происходит слияние протопластов. Плюс и минус ядра сливаются, и образуется молодой зигоспорангий с несколькими диплоидными зиготами внутри. Он покрывается толстой шиповатой оболочкой и остается в состоянии покоя часто в течение нескольких месяцев. При прорастании зигоспорангия происходит мейоз и вырастает несколько спорангииносцев со спорангиями, в которых происходит образование типичных для бесполого размножения спор.

Таким образом, вся вегетативная жизнь мукора проходит в гаплоидном состоянии, диплоидна только зигота.

Пеницилл (*Penicillium*) – это один из самых распространенных плесневых грибов. Он относится к классу Аскомицеты (*Ascomycetes*),

подклассу Плодосумчатые (*Euascomycetidae*), порядку Эвроциевые (*Eurotiales*). Голубовато-сизую плесень пеницилла можно встретить на любом органическом субстрате. Под большим увеличением микроскопа видно, что мицелий его членистый и состоит из некрупных, цилиндрической формы клеток. На концах некоторых ветвящихся гиф - **конидионосцах** находятся похожие на кисть ветвистые **фиалиды**, от которых отпочковываются **конидиоспоры** (рис.1-Б). Этим объясняется русское название пеницилла – «кистистая плесень».

Аспергилл (*Aspergillus*), иначе называемый «леечной плесенью», относится к той же систематической группе, что и пеницилл. Отличается от последнего тем, что его фиалиды неветвящиеся, и собраны в плотные пучки, которые находятся на нечленистых конидионосцах (хотя сам мицелий членистый) (рис. 1-В). Аспергилл сизый (*A. glaucus*) образует плесень зеленого цвета, аспергилл желтый (*A. flava*) - плесень желтого цвета, аспергилл черный (*A. niger*) - плесень черного цвета.

Таким образом, бесполое размножение аспергилла и пеницилла происходит при помощи конидиоспор. Половое размножение у этих грибов встречается крайне редко. Это дало основание отнести некоторые виды аспергилла и пеницилла к классу Несовершенные грибы (*Deuteromycetes*).

Задание № 2. Рассмотрите невооруженным глазом пораженные мучнисторосными грибами листья различных растений. Найдите на поврежденной поверхности мелкие черные точки. Это сформировавшиеся к осени плодовые тела грибов - **клейстотеции**. Изготовьте временный препарат, соскоблив иглой в каплю воды несколько таких плодовых тел. Рассмотрите клейстотеции при малом увеличении микроскопа. Обратите внимание на форму их прилатков и количество сумок (асков) внутри каждого клейстотеция. Пользуясь рисунком 2 и пояснениями к заданию, определите род гриба-паразита и его систематическое положение.

Выполните в тетради соответствующий рисунок, сделайте обозначения.

Пояснения к заданию

Мучнисторосные грибы относятся к классу Сумчатые (*Ascomycetes*), подклассу Плодосумчатые (*Euascomycetidae*), порядку Эризифовые (*Erysiphales*).

Это грибы-паразиты растений. Они поселяются на листьях, молодых участках стеблей и на молодых завязях пестика, покрывая их беловойлочным налетом.

В летний период мучнисторосные грибы размножаются при помощи **конидиоспор**, образующихся на коротких **конидионосцах** (рис. 2-А). К осени, происходит половой процесс, и образуются **сумки (аски)**, заключенные в замкнутые **округлые плодовые тела - клейстотеции**. Весной клейстотеции разрушаются, аски лопаются, а находящиеся в них аскоспоры разносятся ветром на новые растения.

р. **Эризифе** (*Erysiphe*) – паразитирует обычно на листьях мятликовых. Клейстотеции имеют придатки, похожие на вегетативные гифы. Асков несколько, в каждом аске по восемь аскоспор (рис. 2-Б).

р. **Сферотека** (*Sphaerotheca*) – паразитирует на плодах и листьях крыжовника. Клейстотеции имеют придатки в форме тонких нитей, похожих на вегетативные гифы. В каждом плодовом теле одна сумка с восемью аскоспорами (Рис. 2-В).

р. **Микросфера** (*Microsphaera*) – паразитирует на листьях дуба. Ее клейстотеции содержат по несколько асков и имеют придатки с дихотомическими ветвящимися концами (рис. 2-Г).

р. **Унцинула** (*Uncinula*) - паразитирует на листьях ивы и тополя. Ее клейстотеции имеют придатки с крючковатыми концами (рис. 2-Д).

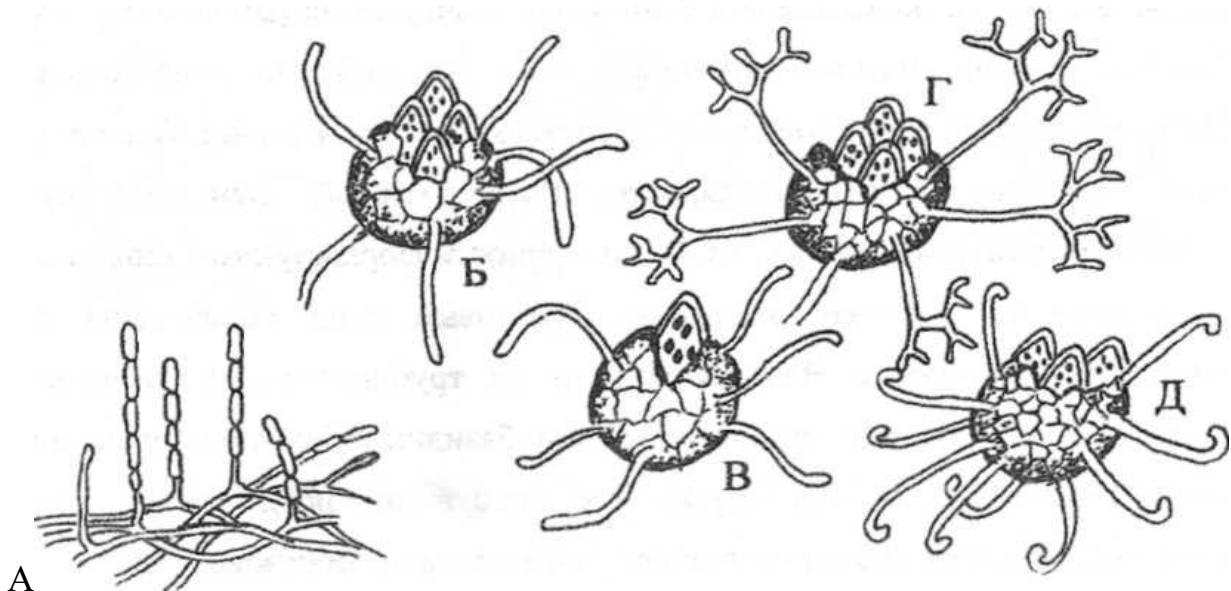


Рис. 2. Мучнисторосые грибы (орд. Erysiphales):

- А - мицелий и конидиоспоры эризифи
- Б - клейстотеций эризифи (*Erysiphe*)
- В - клейстотеций сферотеки (*Sphaeroteca*)
- Г - клейстотеций микросферы (*Microsphaera*)
- Д - клейстотеций унцинулы (*Uncinula*)

Задание № 3. Изучите плодовые тела некоторых представителей класса Базидиомицеты (*Basidiomycetes*). Рассмотрите форму их гименофора. Пользуясь пояснениями к заданию и рисунками 3, 4 определите их систематическое положение. Запишите в тетради названия представителей, выполните рисунки, иллюстрирующие особенности их внешнего строения, типа гименофора, сделайте соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

Белый гриб (*Boletus edulis*), **подберезовик** (*B. scaber*), **подосиновик** (*B. versipellis*), а также шампиньон (*Agaricus*), сырояжка (*Russula*), груздь

перечный (*Lactarius piperatus*) - относятся к подклассу Холобазидиомицеты (*Holobasidiomycetidae*), порядку Агариковые (*Agaricales*).

Первая группа грибов, имеющая **трубчатый гименофор** на нижней стороне шляпки, объединена в семейство Болетусовые (*Boletaceae*), а вторая группа, с **пластинчатым гименофором** – в семейства Агариковые, или Шампиньоновые (*Agaricaceae*) и Сыроежковые (*Russulaceae*). Представители этих семейств – грибы-сапротрофы. Разветвленный членистый мицелий грибов находится в почве, а на ее поверхности формируются плодовые тела, состоящие из шляпки и ножки.

Плодовые тела образованы плотно сплетенными гифами. На поверхности их трубчатого или пластинчатого гименофора происходит образование **холобазидий** с **базидиоспорами** (рис.3). Базидиоспоры разносятся ветром или животными, поedaющими плодовые тела. Многие представители этого порядка микоризообразователи.

К подклассу Холобазидиомицеты относятся и **грибы-трутовики**, но они объединены в порядок Афиллофоровые (*Aphyllophorales*). Это известные паразиты деревьев: **трутовик настоящий** (*Fomes fomentarius*), **трутовик окаймленный** (*F. pinicola*), **трутовик Баума** (*F. baumii*) и другие. Их мицелий проникает в древесину и при помощи выделяемых ферментов разрушает ее.

Деревянистое плодовое тело, имеющее вид копыта, формируется на поверхности ствола и плотно срастается с деревом. Ежегодно плодовое тело увеличивается в размере, образуя на поверхности новый слой. По числу слоев можно определить возраст гриба (рис.4).

На нижней поверхности плодового тела трутовиков находится трубчатый гименофор, несущий холобазидий с базидиоспорами.

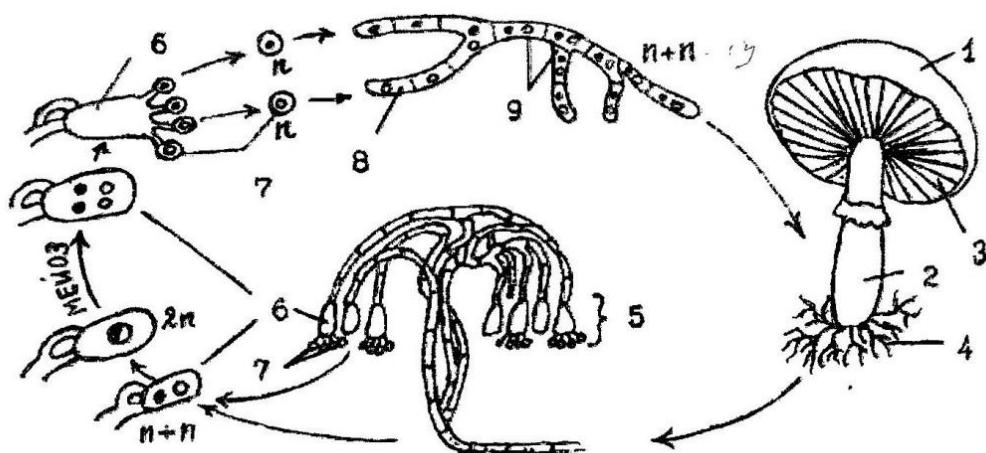


Рис.3. Жизненный цикл шампиньона (*Agaricus*):

1-шляпка; 2-ножка; 3-пластиначатый гименофор; 4-мицелий; 5-гимениальный слой; 6-базидия; 7-базидиоспоры; 8-первичный мицелий; 9-вторичный мицелий.

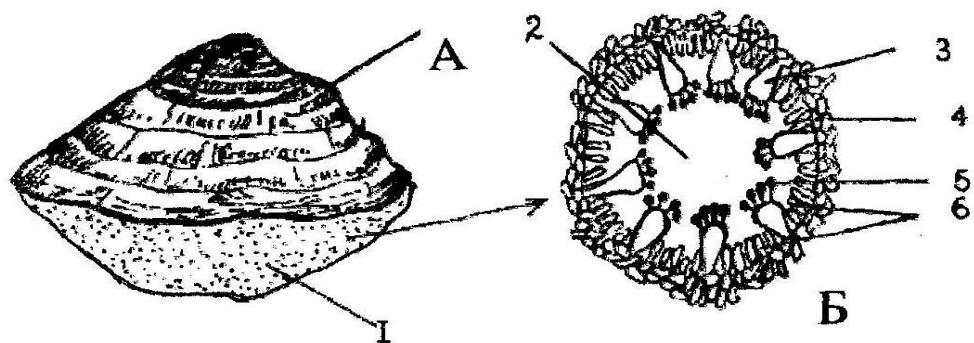


Рис.4. Трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*):

А – плодовое тело; Б - поперечный разрез через трубчатый гименофор.

Вопросы для самоконтроля

1. Как называют тело (таллом) грибов? Из чего оно состоит?
2. Как питаются грибы?
3. По какому признаку грибы подразделяют на низшие и высшие?
4. На какие классы подразделяют низшие грибы?
5. Какой гриб вызывает заболевание рак картофеля?
6. Почему в дождливое лето возрастают потери урожая картофеля от фитофторы?
7. Как происходит бесполое и половое размножение мукора? Что такое гаметангиогамия?
8. На какие классы подразделяют высшие грибы?
9. Почему класс Аскомицеты получил такое название?
10. Что называют плодовым телом, и все ли аскомицеты его имеют? Как в связи с этим классифицируются аскомицеты? Типы плодовых тел.
11. Укажите систематическое положение аспергилла и пеницилла. По каким признакам их различают?
12. Представители, какого порядка вызывают у растений заболевание, называемое мучнистой росой? Какой тип плодовых тел они образуют? Как размножаются?
13. В чем отличие базидиомицетов от аскомицетов? Что такое соматогамия?
14. Какие бывают типы базидий? Что лежит в основе классификации базидиальных грибов?
15. Какую часть плодового тела базидиомицетов называют гименофором? Какие типы гименофора встречаются у Холобазидиомицетов?
16. Укажите систематическое положение трутовика настоящего, шампиньона, подберезовика. Опишите строение их плодовых тел, питание и размножение.

17. Опишите смену ядерных фаз в жизненном цикле базидиомицетов?

Царство Растения – Plantae

Подцарство Низшие растения – Tballobionta

Тема 2. Водоросли – Algae

Общие замечания

В настоящее время понятие Водоросли (*Algae*) утратило свое прежнее значение определенной таксономической единицы и сохранилось лишь как биологическое понятие для обозначения низших растений, живущих преимущественно (но не всегда) в воде. Среди водорослей есть как одноклеточные, колониальные, так и многоклеточные (нитчатые или пластинчатые) формы. Клеточная стенка водорослей, как и у высших растений, состоит из целлюлозы и пектина. Однако в ней часто присутствуют и другие полисахариды (ксилан, маннан).

Сходен и набор органоидов в цитоплазме клеток водорослей и высших растений. Особенно заметны в клетках эукариотических водорослей **хроматофоры** (хлоропласти). Форма их чрезвычайно разнообразна: лентовидная, блюдцевидная, цилиндрическая, звездчатая и др. Важная особенность водорослей - в матриксе их хроматофоров есть особые включения - **пиреноиды**, вокруг которых откладывается крахмал.

Для водорослей характерны разнообразные способы размножения - вегетативное, бесполое, половое. Разнообразны и типы их жизненных циклов. Среди водорослей есть **гаплонты** (вся вегетативная в гаплоидной фазе, диплоидна лишь зигота), **диплонты** (вся вегетативная жизнь в диплоидном состоянии, гаплоидны только гаметы) и растения, в жизненном цикле которых чередуются **гаметофит** и **спорофит** (гаплоидное и диплоидное поколения).

Современные систематики выделяют 10 отделов водорослей:

н/ц Доядерные – *Prokaryota*

Отдел Сине-зеленые водоросли – *Cyanophyta*

н/ц Ядерные - *Eucaryota*

Отдел Зеленые водоросли – *Chlorophyta*

Отдел Красные водоросли – *Rodophyta*

Отдел Желто-зеленые водоросли – *Xantophyta*

Отдел Золотистые водоросли – *Chrisophyta*

Отдел Бурые водоросли – *Phaeophyta*

Отдел Диатомовые водоросли – *Diatomophyta*

Отдел Эвгленовые водоросли – *Euglenophyta*

Отдел Пиррофитовые водоросли – *Pirrophyta*

Отдел Харовые водоросли – *Charophyta*

В основе классификации водорослей лежат несколько признаков.

Каждый отдел характеризуется специфическим набором пигментов, определенным типом запасных веществ, строением монадных (подвижных) клеток.

Цель занятия: Изучить особенности строения и размножения типичных представителей сине-зеленых, зеленых и бурых водорослей.

Материалы и оборудование

1. Колонии ностока.
2. Готовые микропрепараты спирогиры и конъюгации спирогиры.
3. Гербарные образцы ульвы салатной, ламинарии японской, саргассума.
4. Микроскопы, предметные и покровные стекла

Задание № 1. Изготовьте временный препарат, поместив в каплю воды небольшой участок колонии ностока. Рассмотрите препарат сначала при

малом, а затем при большом увеличении микроскопа. Изучите строение водоросли, используя пояснения к заданию и рисунок № 5.

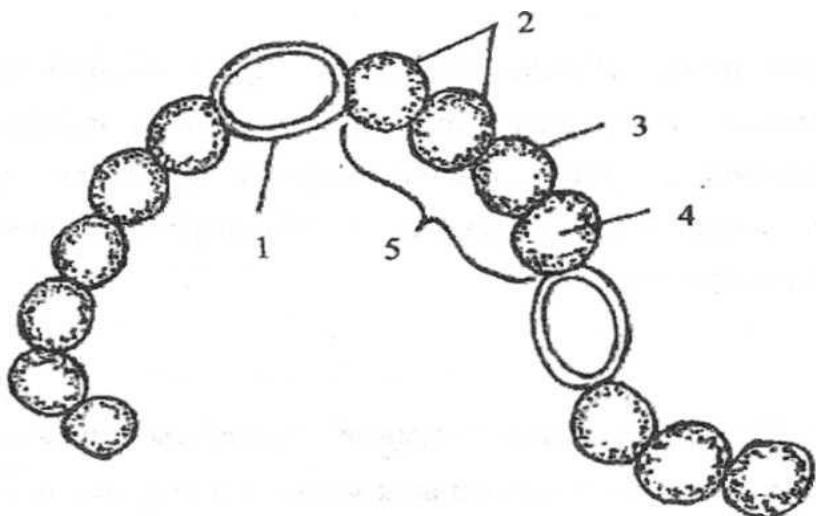


Рис.5. **Носток** (*Nostoc*):

1 - гетероцист; 2 - вегетативные клетки; 3 - хроматоплазма; 4 - центроплазма; 5 - гормогоний.

Пояснения к заданию

Носток (*Nostoc*) - типичный представитель отдела Сине-зеленые водоросли (*Cyanophyta*). Клетки этих водорослей не имеют оформленного ядра, поэтому их часто называют *цианобактериями* и относят к группе Prokaryota (доядерные организмы).

Носток обитает в озерах, заливах и других водоемах со стоячей водой, на влажной почве. Характеризуется слизистыми колониями, имеющими вид пленок, пластинок или шаров, достигающих величины сливы. Слизь разной консистенции содержит массу извилистых нитей, состоящих из округлых сине-зеленых клеток с зернистым содержимым (рис.5-3). Наряду с такими

обычными вегетативными клетками есть и более крупные клетки с толстой стенкой и бурым содержимым - *гетероцисты*. С помощью гетероцистов носток способен фиксировать атмосферный азот.

Размножается носток обычно вегетативно, путем распада нити на отдельные фрагменты - *гормогонии*. При этом гетероцисты отмирают, и в местах их соединения с вегетативными клетками происходит разрыв. Гормогонии отличаются подвижностью, т.к. в период размножения в них возникают газовые вакуоли.

Задание № 2. Используя готовые препараты спирогиры и конъюгации спирогиры, а также пояснения к заданию и рисунок 6, изучите особенности строения и размножения этой зеленой нитчатой водоросли. Выполните в тетради рисунок, указав диплоидную и гаплоидную фазы, тип жизненного цикла, тип полового процесса и систематическое положение спирогиры. Сделайте соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

Спирогира (*Spirogyra*) принадлежит к классу Сцеплянки (*Conjugatophyceae*), отделу Зеленые водоросли (*Chlorophyta*).

Тонкие, нежные, слизистые на ощупь нити спирогиры часто образуют плавающие скопления в пресных водоемах. Каждая нить состоит из одного ряда клеток, расположенных друг над другом (рис. 6). Их целлюлозная клеточная оболочка покрыта снаружи водянистым чехлом. В каждой клетке есть крупное ядро и набор обычных органоидов. Название рода указывает на наличие одной или нескольких (в зависимости от вида) спирально закрученных лент хлоропластов внутри каждой клетки. Хлоропласти

содержат многочисленные пиреноиды, являющиеся центрами образования крахмала.

Размножается спирогира вегетативно и половым путем. Вегетативное размножение происходит в результате фрагментации (разрыва) нитей.

Половое размножение своеобразно, называется **конъюгацией**, или **цеплением**. Оно заключается в сближении двух *гетероталлических нитей* с формированием **копуляционных мостиков** между парами противоположных клеток. Содержимое клеток минус-штамма по этим мостикам протекает в клетки плюс-штамма. Происходит **карио- и плазмогамия**, образуется зигота. Зигота покрывается плотной трехслойной стенкой и превращается в **зигоспору**. Во время прорастания зигоспоры происходит мейоз. Из полученной в результате мейоза тетрады гаплоидных клеток выживает только одна (плюс или минус), она формирует новый гаплоидный организм.

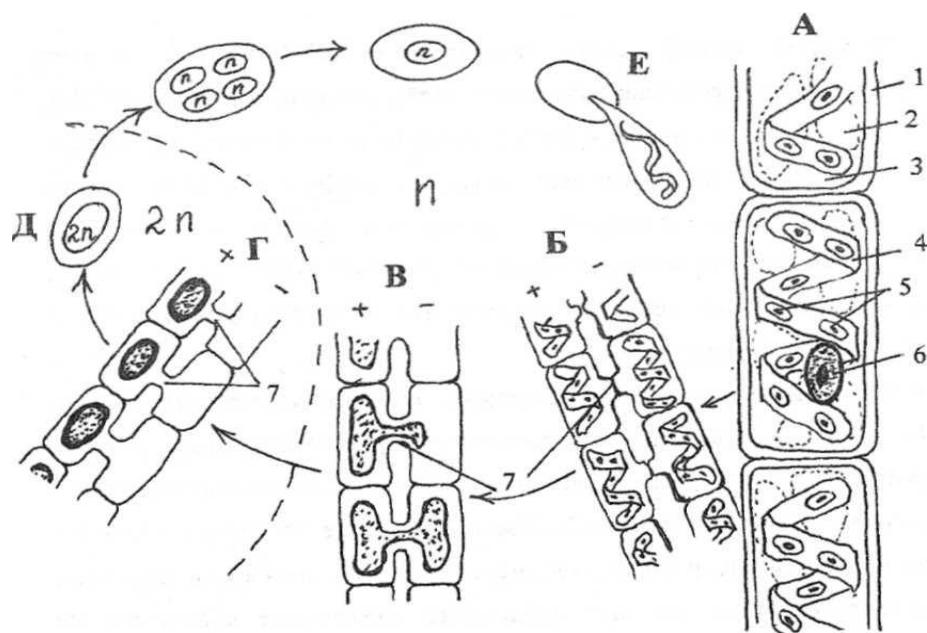


Рис.6. Жизненный цикл спирогиры (*Spirogyra*);

А - часть таллома, Б, В, Г - последовательность конъюгации, Д - зигота, Е - образование новой особи.

Задание № 3. Рассмотрите гербарный образец представителя класса Равножгутиковые (*Jsoccontae*) из порядка Улотриксовые (*Ulotrichales*) - ульву салатную. Используя рисунок № 7 и пояснения к заданию, изучите цикл развития ульвы. Выполните в тетради рисунок, указав диплоидное и гаплоидное поколения, тип жизненного цикла, тип полового процесса и систематическое положение ульвы. Сделайте соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

"Морской салат" ульва салатная (*Ulva lactuca*) - широко распространённый представитель отдела Зелёные водоросли (*Chlorophyta*), растущий по камням, сваям и сходным субстратам на морском мелководье всего земного шара. Отдельные особи имеют плоский таллом, состоящий из двух слоев плотно сомкнутых одноядерных клеток с постенным хроматофором. Таллом достигает крупных размеров (кисти руки и более), имеет гофрированные края и прикрепляется к субстрату суженным в короткий черешок основанием.

Вегетативное размножение происходит отдельными участками таллома. Бесполое размножение - при помощи *четырехжгутиковых зооспор*, которые образуются на диплоидном слоевище - спорофите, путем мейотического деления протопласта любой клетки (рис.7). Зооспоры разные по знаку – (+) и (-). Оседая на дно, они прорастают, формируя новые, уже гаплоидные женские и мужские гаметофиты. На них происходит образование соответственно женских и мужских *двужгутиковых гамет*. Гаметы отличаются только по знаку. Сливаясь, они дают зиготу, а из неё - новый

диплоидный спорофит. Гаметофиты и спорофит ульвы внешне не отличаются друг от друга (*изоморфная смена поколений*).

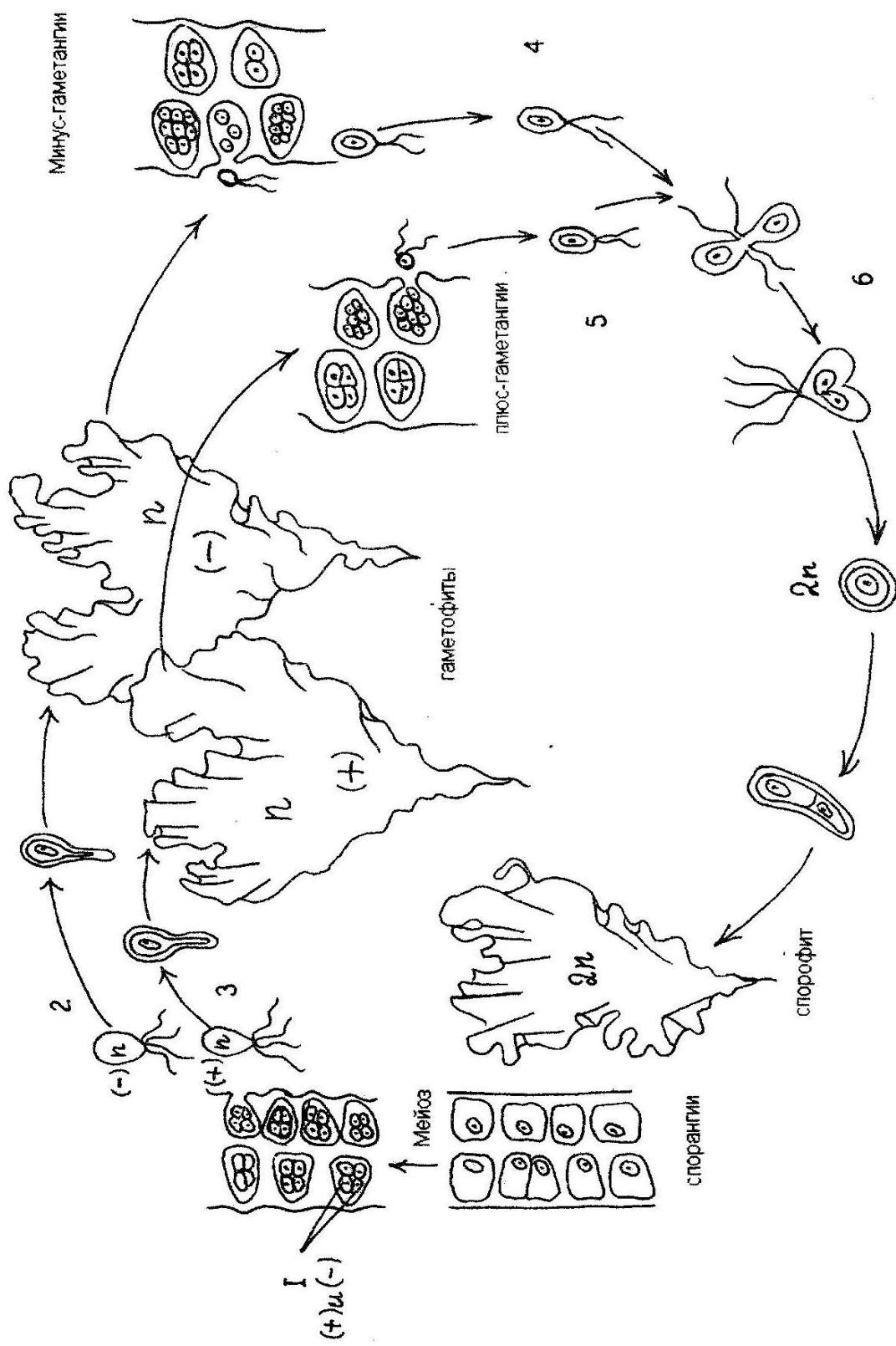


Рис. 7. Жизненный цикл ульвы (*Ulva*)

Задание №4. Рассмотрите гербарные образцы представителей отдела Бурые водоросли (*Phaeophyta*): из класса Гетерогенератофициевые (*Heterogeneratophyceae*), порядка Ламинариальные (*Laminariales*) – ламинарию японскую; из класса Циклоспорофициевые (*Cyclosporophyceae*), порядка Фукальные (*Fucales*) – саргассум. Отметьте различия в строении их слоевища. Используя пояснения к заданию и рисунок № 8, изучите цикл развития ламинарии. Зарисуйте в тетради цикл развития ламинарии, указав диплоидную и гаплоидную фазы, спорофит и гаметофит, тип жизненного цикла, тип полового процесса, систематическое положение ламинарии. Сделайте соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

Ламинария (*Laminaria*) распространена в основном в северном полушарии, особенно в Тихом океане. Спорофиты, достигающие нескольких метров в длину, многолетние. Многолетние только стволик (**каулоид**) и органы прикрепления (**ризоиды, подошва**), пластина же (**филлоид**) меняется ежегодно. Она разрушается, и с началом вегетационного сезона отрастает вновь. На новой пластине часто можно увидеть остатки старой. У одних видов (*L. saccharina*, *L. japonica*) пластинки остаются цельными, у других (*L. digitata*) с возрастом разделяются на многочисленные сегменты.

Подобно большинству бурых водорослей, ламинария имеет чередование **гетероморфных поколений**. Крупный спорофит даёт гаплоидные (+) и (-) **зооспоры**, которые образуются в **одноклеточных зооспорангиях** в результате мейоза. Из них вырастают микроскопические нитчатые мужские и женские гаметофиты (рис. 8), дающие в свою очередь подвижные **сперматозоиды в антеридиях** и неподвижные **яйцеклетки в оогониях**.

Люди в различных районах земного шара, особенно на Дальнем Востоке, употребляют ламинарию в пищу. Известная под названием

«морская капуста», она содержит важные для человека соли, микроэлементы, ряд витаминов и потому является ценной добавкой к рациону.

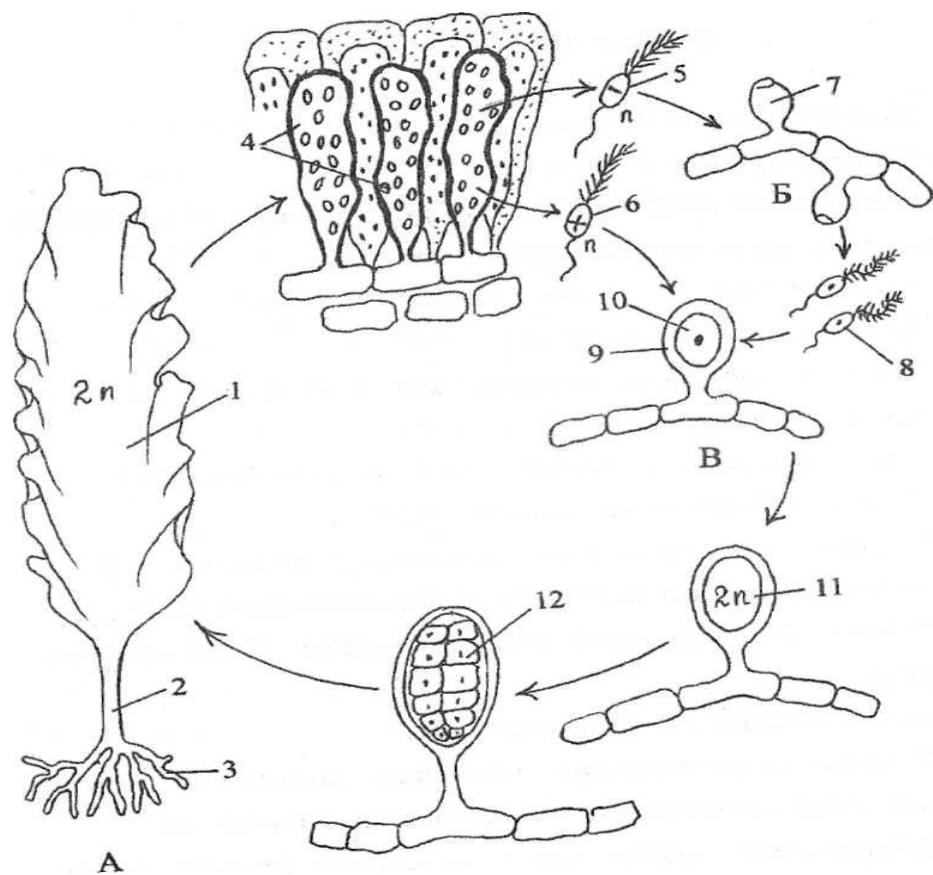


Рис.8. Жизненный цикл ламинарии японской (*Laminaria japonica*);
 А - спорофит;
 Б - мужской гаметофит;
 В - женский гаметофит.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова структура таллома у водорослей?
2. Назовите экологические группы водорослей.
3. Что такое хроматофор? Как адаптируются водоросли к изменению спектрального состава света на разных глубинах?
4. Что такое пиреноид? Какова функция пиреноидов?
5. Как размножаются водоросли?
6. Какие признаки лежат в основе деления водорослей на отделы?

Перечислите отделы водорослей.

7. Почему сине-зеленые водоросли называют цианобактериями?
8. Каковы особенности зеленых водорослей?
9. Укажите систематическое положение спирогиры. Почему спирогира получила такое название? Как происходит ее размножение?
10. Укажите систематическое положение ульвы. Каков жизненный цикл этой водоросли?
11. Каковы особенности бурых водорослей?
12. Укажите систематическое положение ламинарии. Опишите строение ее спорофита и гаметофита. Какое поколение доминирует?
13. Представителей, какого отдела водорослей, считают предками высших растений? Почему?

Тема 3. Отдел Лишайники – *Lichenophyta*

Общие замечания

Лишайники - это своеобразная группа живых организмов, тело которых (слоевище) состоит из двух компонентов - водоросли и гриба, находящихся в симбиозе. Трехкомпонентные включают еще и цианобактерии. Водоросли (автотрофные компоненты) вырабатывают необходимые для жизни питательные вещества (углеводы), которые накапливаются в талломе. Грибы поглощают и задерживают в себе воду с растворёнными в ней минеральными веществами, защищают от экстремальных воздействий окружающей среды. Цианобактерии способны фиксировать атмосферный азот. Такая комплексная природа лишайников позволяет им получать питание не только из почвы, но и из воздуха, влаги росы, туманов, частиц пыли, оседающих на слоевище. Поэтому лишайники могут обитать в крайне неблагоприятных условиях - на голых камнях, крышах домов, коре деревьев и даже на стекле.

Микобионтами лишайников являются около 20.000 видов грибов из класса Аскомицеты. Они отличаются высокой специфичностью, т.е. входят в состав только одного вида лишайника. В качестве **фитобионтов** выступают около 26 родов одноклеточных и колониальных зелёных водорослей и синезеленая водоросль носток (*Nostoc*).

Ежегодный прирост слоевища невелик – всего 0,5 - 0,7 мм. Возраст достигает десятков и даже сотен лет.

Окраска лишайников – от белой до чёрной через различные оттенки красного, жёлтого и зелёного. Они содержат много необычных химических веществ, в связи с чем, многие виды используются как источники красителей, в парфюмерии и медицине.

Размножаются лишайники вегетативно: обломками слоевища, *изидиями* (выростами слоевища), *коредиями* (комочками, состоящими из нескольких клеток водоросли, оплетённых гифами гриба). Бесполое и половое размножение осуществляется самими компонентами лишайника – грибами и водорослями независимо друг от друга. Выросшие из спор гифы гриба, образуют лишайник только тогда, когда встречают водоросль, соответствующую данному виду.

Лишайники весьма чувствительны к загрязнению окружающей среды, т.к. не могут выделять в среду впитанные токсины. На этом основано их использование в мониторинге загрязнения атмосферы (метод лихеноиндикации).

Цель занятия: Ознакомиться с видовым разнообразием лишайников, особенностями внешнего и внутреннего строения их слоевища.

Материал и оборудование

1. Гербарий различных видов лишайников.
2. Замоченное в теплой воде слоевище.
3. Микроскопы, предметные и покровные стёкла.

Задание №1. Рассмотрите коллекцию наиболее распространённых видов лишайников. Обратите внимание на различия в форме таллома отдельных представителей. Начертите в тетради таблицу и впишите названия рассмотренных видов в соответствующие колонки.

Накипные лишайники	Листоватые лишайники	Кустистые лишайники

Пояснения к заданию

По внешнему виду слоевища лишайники делят на три группы:

- 1) **накипные** лишайники (около 80% видов), имеющие таллом в виде тонкой корочки, плотно прирастающей к субстрату и неотделимой от него (рис. 9-А);
- 2) **листоватые** лишайники, имеющие вид пластинок, прикрепляющихся к субстрату при помощи пучков гиф обычно центральной частью своего слоевища (рис. 9-Б);
- 3) **кустистые** лишайники имеют вид ветвистого кустика прикреплённого к субстрату своим основанием (рис. 9-В).

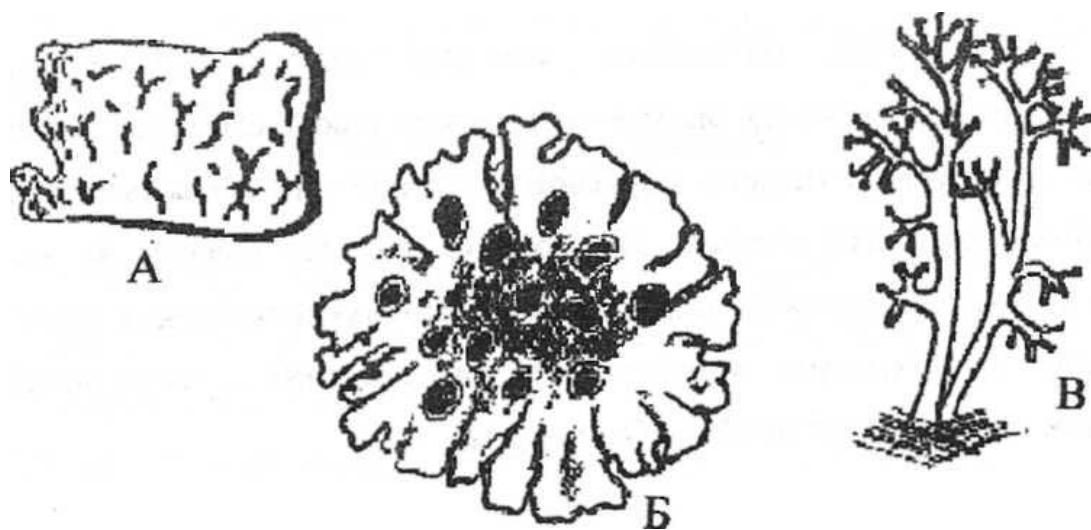


Рис.9. Формы слоевища лишайников:

- А - накипный;
- Б - листоватый;
- В - кустистый.

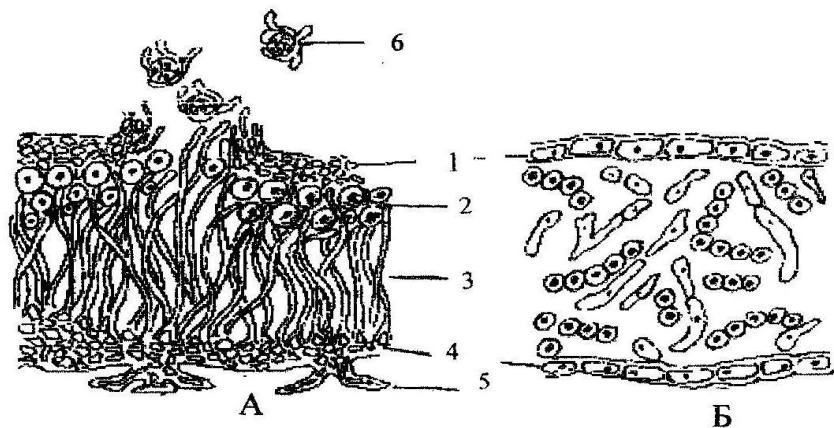


Рис. 10. Анатомическое строение лишайников:

А - гетеромерное слоевище;

Б - гомеомерное слоевище.

Задание №2. Изготовьте временный препарат, поместив в каплю воды, небольшой кусочек заранее замоченного в воде слоевища лишайника, слегка раздавите слоевище обратной стороной препаровальной иглы и накройте покровным стеклом. Рассмотрите препарат сначала на малом, а затем на большом увеличении микроскопа. Используя пояснения к заданию и рисунок 10, определите тип анатомического строения данного лишайника. Выполните рисунок и сделайте обозначения.

Пояснения к заданию

По анатомическому строению все лишайники делят на *гомеомерные* и *гетеромерные*. У гомеомерных лишайников (рис.10-Б) слоевище²⁸ представляет собой рыхлое сплетение гифов гриба, среди которых, более или менее равномерно располагаются клетки или нити фитобионта (водоросли). У гетеромерных лишайников (рис.10- А) в слоевище имеются 4 разных слоя:

- 1) *верхний корковый*, состоящий из плотно переплетённых гиф гриба (служит для защиты от высыхания);
- 2) *гонидиальный* – слой, в котором между гифами гриба лежат клетки водоросли;
- 3) *сердцевина* — толстый слой, состоящий из рыхло расположенных гиф (вероятно, является запасающим);
- 4) *нижний корковый* – слой несущий особые выросты гиф (*резины*) для прикрепления к субстрату.

Гетеромерное слоевище представляет собой наиболее высоко-организованную форму и характерно для большинства листоватых и кустистых лишайников.

Вопросы для самоконтроля

1. В чём особенность организации лишайника как целостного организма?
2. Какие бывают формы таллома у лишайников? Какой тип таллома у уснеи?
3. Какой таллом, называют гетеромерным и какой гомеомерными?
4. Что представляет собой гонидиальный слой? Какова его функция?
5. Как размножаются лишайники?
6. Роль лишайников в природе и хозяйственной деятельности.

Подцарство Высшие растения – Cormobionta

Тема 4. Отдел Моховидные – Bryophyta

Общие замечания

Мохообразные - небольшие (обычно до 20 см) многолетние или реже однолетние, талломные или листостебельные растения, размножающиеся спорами. Они в изобилии распространены в лесах, на влажных лугах, болотах и скалах. Отличаются своей неприхотливостью: многие из них способны произрастать в условиях холодного климата антарктических широт или в жарком сухом климате пустынь.

Мхи - чрезвычайно своеобразные растения. От всех других высших растений их отличают два основных признака.

Во-первых, отсутствие у мхов специализированных проводящих тканей - ксилемы и флоэмы. Вот почему термины "лист" и "стебель" по отношению к листостебельным мхам используются только условно. Корней у мхов тоже нет. Их функцию выполняют одноклеточные или многоклеточные *ризоиды*.

Во-вторых, в жизненном цикле мхов доминирует гаметофит с гаплоидным набором хромосом. Диплоидный спорофит (у мхов его называют *спорогоном*) имеет небольшие размеры, эфемерен (кратковременен) и развивается на гаметофите.

Такая, гаплоидная, линия эволюции, избранная и развитая мохообразными, оказалась невыгодной. Остались обрезанными возможные пути эволюции. Поэтому в истории Земли, никогда не было "эры мохообразных". Поэтому мхи являются слепой ветвью эволюции растений.

Отдел насчитывает около 35000 видов. Их подразделяют на 3 класса: Антоцеротовые (*Anthoceropsida*), Печёночники (*Hepaticopsida*) и Листостебельные, или Настоящие мхи (*Bryopsida*). В основу классификации положены особенности строения спорофита и строение вегетативных органов гаметофита.

Цель занятия: Изучить особенности строения и размножения моховидных, на примере конкретных представителей классов Печёночных и Листостебельных мхов. Ознакомиться с их видовым разнообразием.

Материал и оборудование

1. Гербарные образцы наиболее распространённых представителей отдела Моховидные.
2. Готовые микропрепараты мужских и женских подставок маршанции, спорогона маршанции, спорогона политриха.
3. Микроскопы.

Задание №1. Используя гербарные образцы маршанции многоликой, постоянные препараты мужской и женской подставок, спорогона маршанции, а также пояснения к заданию и рисунок, изучите особенности строения и размножения этого растения. Зарисуйте в тетради цикл развития маршанции, сделайте соответствующие обозначения. Укажите ее систематическое положение.

Пояснения к заданию

Маршанция многоликая (*Marschantia polymorpha*) – типичный представитель класса Печёночники (*Hepaticopsida*). Как и у многих других печёночников, гаметофит маршанции имеет вид уплощённого в спинно-брюшном направлении дихотомически ветвящегося слоевища, **таллома**. На нижней стороне слоевища находятся **одноклеточные ризоиды**. Гаметофиты маршанции однополые; мужские и женские особи легко различаются по форме подставок.

Мужские подставки, имеют вид дисковидной головки, а **женские подставки** – многолучевой звезды (рис. 11). На верхней поверхности мужской подставки в специальных **антеридиальных полостях** находятся **антеридии** на ножках. На нижней поверхности женских подставок –

архегонии. Каждый архегоний содержит единственную **яйцеклетку**, а в антеридии образуются многочисленные свободноплавающие **двужгутиковые сперматозоиды**. Оплодотворение у маршанции связано с водой, т.к. сперматозоиды плывут к архегонию по сплошной водной плёнке. Проникнув в архегоний через его шейку, сперматозоид сливаются с яйцеклеткой; образуется **диплоидная зигота**. Зигота остаётся в брюшке архегония и развивается там в спорофит. Зрелый спорофит маршанции мелкий, состоит из *гаустории* (присоски) с помощью которой он внедряется в ткань женской подставки, **ножки** и **спорангия**, в котором в результате мейоза происходит образование массы гаплоидных женских и мужских спор.

Кроме спор зрелый спорангий содержит удлинённые клетки – **элатеры**, со спиральными гигроскопичными утолщениями стенок. Стенки этих клеток чувствительны к малейшим изменениям влажности, в ответ на которые скручиваются и раскручиваются. Это способствует рассеиванию спор после вскрытия спорангия. Споры, попав в благоприятную среду, прорастают в новые женские и мужские гаметофиты.

Вегетативное размножение у маршанции происходит фрагментацией таллома, но чаще при помощи специализированных **выводковых почек** (рис.11-13), формирующихся в **выводковой корзиночке**, на верхней поверхности слоевища. Выводковые почки распространяются главным образом за счёт вымывания их брызгами дождя.

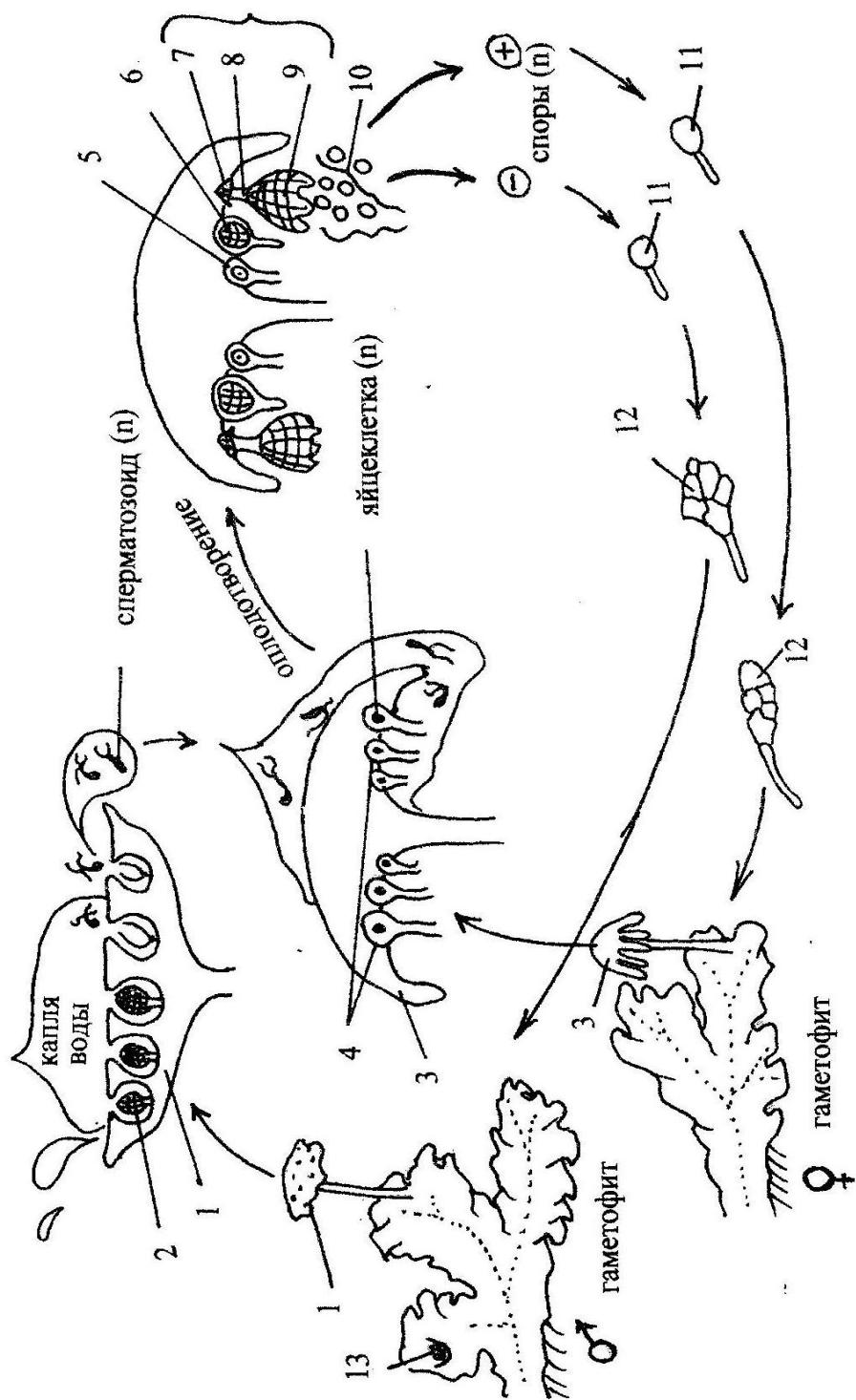


Рис.11 Жизненный цикл Машанции многоликой (*Marschania polymorpha*).

Задание № 2. Рассмотрите гербарные экземпляры различных представителей бриевых мхов. Обратите внимание на отличия в форме и размерах их гаметофитов. Зарисуйте внешний вид гаметофита и спорофита кукушкина льна. Для изучения внутреннего строения спорофита используйте готовый препарат, пояснения к заданию, рисунок. Составьте схему цикла развития кукушкина льна. Укажите его систематическое положение.

Пояснения к заданию

Кукушкин лён (*Polytrichum commune*) - один из самых распространённых мхов. Его можно встретить и в хвойных и в лиственничных лесах средней полосы России. В заболоченных местах он нередко растёт на пнях и кочках. Кукушкин лён относится к классу листостебельных (*Bryopsida*), подклассу зелёных, бриевых мхов (*Bryidae*).

Его гаметофит состоит из тонкого стебелька, густо покрытого мелкими листочками, и имеет размер от 10 до 15 см. В нижней части стебля находятся многоклеточные ризоиды. Верхушка мужского гаметофита заканчивается розеткой красновато-бурых листочков, между которыми весной образуются антеридии со сперматозоидами. На верхушке женского гаметофита – архегонии с яйцеклетками (рис.12 - 5, 7).

При наличии воды (капель росы, дождя) сперматозоиды, привлекаемые специальными химическими веществами, выделяемыми архегониями, переплывают на женское растение. Один из них проникает в архегоний и сливается с яйцеклеткой. Развитие из зиготы спорофита (спорогона) начнётся только весной следующего года.

Спорофит кукушкина льна частично паразитирует на женском гаметофите и состоит из длинной ножки и коробочки, которая прикрыта

остроконечным колпачком (рис. 12-14). Колпачок – это остаток архегония, впоследствии он отпадает. Внутреннее строение спорофита (спорогона) изображено на рисунке 13. В спорангии в результате мейоза образуется масса гаплоидных спор. Споры имеют форму пирамиды с закруглённым основанием и различаются по знаку (плюс и минус). Споры высыпаются через специальные отверстия, находящиеся по верхнему краю коробочки. Отверстия прикрыты зубчиками, называемыми *перистомом*. Зубчики способны к гигроскопическим движениям и регулируют выпадение спор.

Споры, попав в благоприятную среду, прорастают, но не в новые гаметофиты, как у маршанции, а в тонкие зеленые нити – *протонемы* (женские и мужские). На них развиваются почки, а из почек вырастают соответственно новые женские и мужские гаметофиты кукушкина льна.

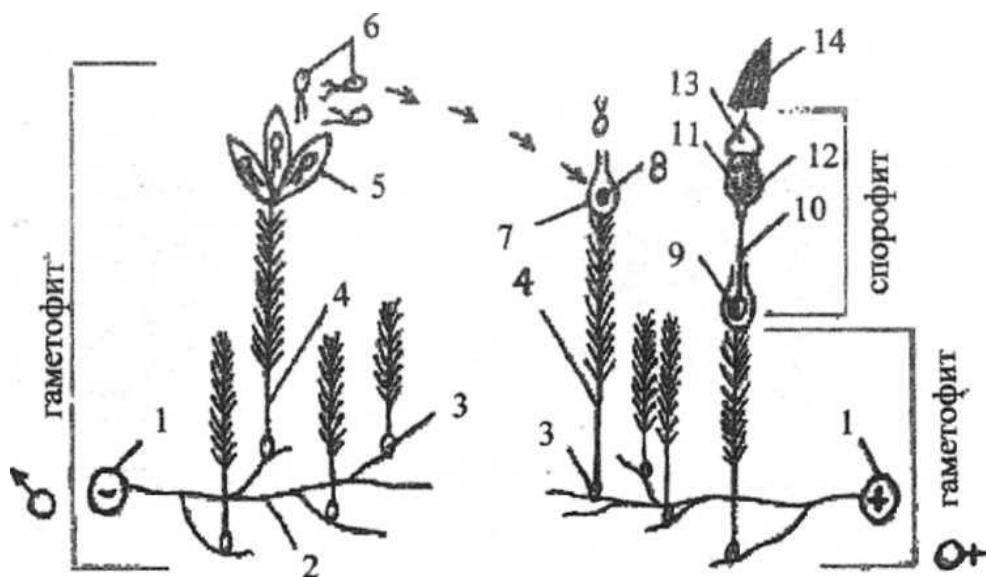


Рис.12. Чередование поколений в жизненном цикле кукушкина льна:

1-спора; 2-протонема; 3-почка; 4-листостебельное растение (гаметофит); 5-антеридий; 6-сперматозоиды; 7-архегоний; 8-яйцеклетка; 9-зигота; 10-ножка спорогона; 11-урночка; 12-споры; 13-крышечка; 14-колпачок.

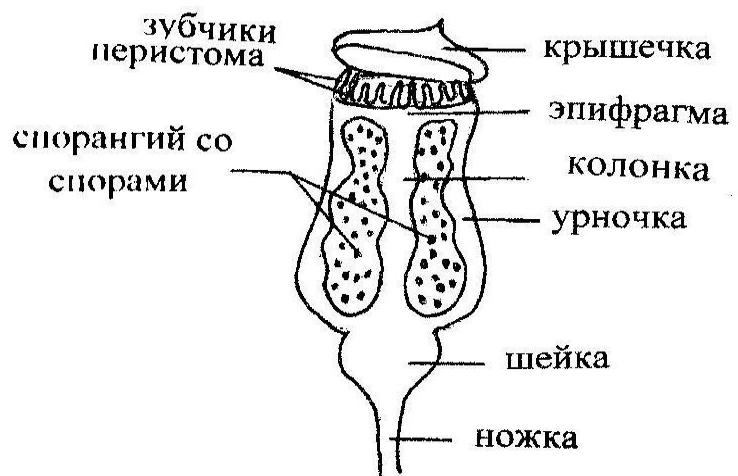


Рис.13 Спорогоний кукушкина льна (*Polytrichum commune*).

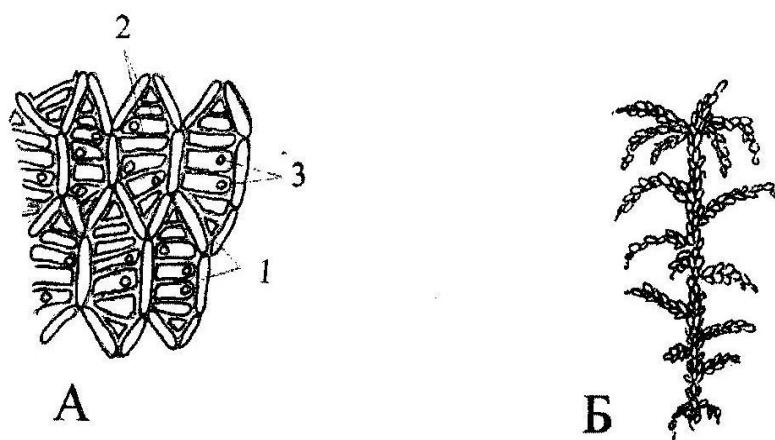


Рис. 14 Сфагновый мох (*Sphagnum*):

А - внутреннее строение; Б - общий вид.

Задание № 3. Рассмотрите гербарные экземпляры сфагнума. Возьмите пинцетом листок сфагнума, поместите его в каплю воды на предметное стекло, накройте покровным стеклом. Рассмотрите препарат при малом, затем при большом увеличении. Найдите крупные гиалиновые и мелкие узкие хлорофиллоносные клетки. Зарисуйте общий вид листа сфагнума и одну гиалиновую клетку, окружённую клетками с хлоропластами. Укажите систематическое положение сфагнума.

Пояснения к заданию

Сфагнум (*Sphagnum*). Сфагновые мхи относятся к классу листостебельных мхов (*Bryopsida*), т.к. имеют вполне развитые стебли и листья. Но отличаются от других мхов большим своеобразием строения и условий жизни, поэтому их выделяют в особый подкласс – сфагновые, или белые мхи (*Sphagnidae*).

Сфагнумы поселяются на болотах, вода которых бедна солями кальция. Высота их в среднем 10-12 см. Тонкий ветвистый стебелёк несёт многочисленные мелкие листочки. Ризоидов у сфагнума нет, т.к. воду он поглощает всей поверхностью своего тела. Ежегодно верхушка сфагнума нарастает, а часть основания отмирает. Гигроскопические свойства сфагнума объясняются особенностями его внутреннего строения. Помимо живых **ассимиляционных клеток**, содержащих хлоропласти, в листьях и в коре стебля находятся мёртвые **гиалиновые клетки** (рис. 14,А). Последние имеют поры и утолщения стенок; они легко наполняются водой, так что удерживающая способность сфагновых мхов превышает их сухую массу в 20 раз (для сравнения: хлопковая вата может поглощать воды только в 4 - 6 раз больше собственной сухой массы).

Гаметофиты сфагнумов **обоеполые** (рис. 14,Б), спорофиты имеют вид округлой коробочки на короткой ножке. **Протонема – пластинчатая**, а не нитчатая, как у бриевых мхов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие черты строения и особенности жизненного цикла моховидных свидетельствуют об их близости к водорослям?
2. Почему моховидные рассматривают как слепую ветвь в эволюции растений?
3. На каких признаках основана классификация моховидных?
4. Каков жизненный цикл маршанции? К какому классу она относится?
5. Укажите систематическое положение кукушкина льна. Опишите его гаметофит и спорофит. Какое поколение доминирует в его жизненном цикле?
6. Чем характеризуется строение сфагновых мхов? Почему они считаются главными торфообразователями?
7. Где и когда происходит мейоз в цикле развития мохообразных?
8. Что такое протонема? У каких групп мхов она образуется?
9. Значение мхов в природе и хозяйственной деятельности человека.

Тема 5 Отдел Хвощевидные – Equisetophyta (Членистые - Sphenophyta)

Общие замечания

Как и у всех высших растений, в жизненном цикле хвощей происходит чёткое чередование двух поколений – спорофита и гаметофита. Но, в отличие от мхов, доминирует у них бесполое поколение – спорофит.

Спорофиты хвощей – это многолетние травянистые растения (среди ископаемых есть и древовидные представители). Они имеют подземное корневище, с отходящими от него придаточными корнями, и надземные побеги. И надземные и подземные побеги (корневища) хвощей **членистые**, т.е. разграничены на узлы и междуузлия (отсюда и второе название отдела). Листья мелкие, чешуевидные, собраны в узлах мутовками. На этих же узлах, чередуясь с листьями, образуются боковые ветви. Надземные побеги хвощей могут быть одного типа, как у хвоща зимующего, так и двух типов, как у хвоща полевого. В первом случае споры образуются в спороносном колоске, расположенному на зелёном, **ассимиляционном побеге**. Во втором случае – спороносные колоски развиваются не на зелёных, а на специальных, бурых, **спороносных побегах**. Современные хвощевидные – это **равноспоровые растения**. Но однородные морфологически споры большей частью различаются физиологически (что легко устанавливается при окраске их нейтральным красным), т.е. одни споры прорастая, дают мужские гаметофиты; другие – женские, а при неблагоприятных условиях – обоеполые гаметофиты.

Гаметофиты хвощей зелёные, свободноживущие, имеют вид подушечек размером в несколько миллиметров, называются **заростками**. Они развиваются главным образом на иле, незадолго до этого заливавшемся водой и потому богатом питательными веществами. Заростки достигают половой зрелости через 3-5 недель. На мужских заростках образуются антеридии, на женских – архегонии. На обоеполых заростках раньше

созревают архегонии, что увеличивает вероятность перекрёстного оплодотворения. **Сперматозоиды многожгутиковые**, для достижения яйцеклетки им необходима вода. На одном гаметофите могут быть оплодотворены несколько яйцеклеток, из полученных зигот затем развиваются **зародыши**, т.е. молодые многолетние спорофиты. В современной флоре насчитывают 35 видов хвощей. Все они являются представителями одного класса – Хвощевые (*Equisetopsida*), одного порядка – Хвощевые (*Equisetales*), одного семейства – Хвощевые (*Equisetaceae*), одного рода – Хвощ (*Equisetum*). Хвощи широко распространены во влажных или болотистых местах, около рек и вдоль лесных опушек.

Цель занятия: Ознакомиться с видовым разнообразием хвощей, особенностями их внешнего строения, систематическими признаками. Изучить цикл развития этих растений на примере конкретного представителя.

Материал и оборудование

1. Гербарные образцы различных видов хвоща.
2. Высушенные спороносные побеги хвоща полевого со спороносными колосками и спорами.
3. Постоянный микропрепарат продольного среза спороносного колоска хвоща.
4. Микроскопы, предметные стёкла.

Задание №.1. Рассмотрите гербарные экземпляры различных видов хвоща. Укажите их систематическое положение. Запишите в тетради русские и латинские название растений, отметив важнейшие систематические признаки для каждого вида.

Пояснения к заданию

Хвощ полевой (*Equisetum arvense*) - многолетнее растение, стебли не зимующие. Образует побеги двух типов: весной – спороносные, летом – вегетативные. Спороносные побеги бурые, без хлорофилла, несут

спороносные колоски, быстро засыхают. Вегетативные побеги зелёные, бороздчатые, с прижатыми к главному стеблю простыми веточками. Листовые зубцы свободные по 5-8 в мутовке, без белых оторочек. Всюду по откосам, у дорог, на полях и т.д.

Хвощ луговой (*Equisetum pratense*) - стебли не зимующие, с простыми веточками, отогнутыми книзу или горизонтальными. Листовые зубцы свободные (по 4-8 в мутовке). Стебель в верхней части покрыт мелкими шипиками, хорошо ощутимыми на ощупь и заметными в лупу. Всюду на сырьих лугах и среди кустарников.

Хвощ лесной (*Equisetum silvaticum*) - стебли не зимующие, с ветвистыми боковыми веточками. Листовые кольца срастаются в тупые, коричневые, перепончатые лопасти. В лесах.

Хвощ зимующий (*Equisetum hiemale*) — стебли жесткие простые, зимующие, обычно тёмно-зелёные до 50-70 см высоты, и около 4-6 мм в диаметре. Листовые кольца широкие, чёрные с 18-20 и более зубцами. Спороносные колоски появляются на верхушке стебля в конце июля -августа, перезимовывают. Споры созревают весной. Стебли существуют 2-3 года, растут же только в первый год. Старые перезимовавшие побеги содержат много растворимых углеводов, поэтому поедаются кабанами, свиньями, лошадями, коровами.

Задание № 2. Рассмотрите гербарный экземпляр хвоща полевого, его вегетативные и спороносные побеги. Зарисуйте их внешний вид. Исследовав при помощи лупы структуру спороносного колоска, рассмотрите готовый препарат его продольного среза. Найдите спорангии и споранги. На сухое предметное стекло нанесите несколько спор хвоща, и, не накрывая их покровным стеклом, рассмотрите при малом увеличении. Подышите слегка на препарат, и сразу понаблюдайте за спорами. Используя пояснения к

заданию и рисунок 15, изучите цикл развития хвоща полевого. Выполните необходимые рисунки. Сделаете соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

Хвощ полевой (*Equisetum arvense*) - один из самых распространённых видов, засоряющий поля и луга. Прекрасно размножается вегетативно при помощи корневища, которое уходит в почву на расстояние до 200 см. Корневище членистое, несёт клубни с запасом питательных веществ. Весной на корневище развиваются короткие, неветвящиеся, *бурые спороносные побеги*. Летом - летние, зелёные, ассимиляционные с системой боковых веточек.

На верхушке спороносного побега образуется *спороносный колосок*, состоящий из *оси*, на которой плотными мутовками располагаются *спорангииофоры* (вилоизменённые побеги, имеющие вид щитков). По внутреннему краю каждого спорангииофора находятся *6-8 спорангииев*. Когда в них созревают многочисленные споры, спорангии сжимаются и расщепляются вдоль внутренней поверхности, высвобождая их.

Элатеры – выросты наружной оболочки споры, свёрнуты спирально во влажном состоянии и разворачиваются в сухом, что, как полагают, играет определённую роль в рассеивании спор.

Споры, попав в благоприятные условия, прорастают в *гаметофиты – заростки*. Гаметофиты мелкие, имеют вид зелёной пластинки с *ризоидами*. Мужские и женские гаметофиты внешне отличаются друг от друга. Мужской заросток мельче, слабо расчленён, на верхушке каждой лопасти несёт *антеридий* (рис.15-10). Женский заросток более рассечённый, в углублениях между лопастями образует *архегоний с яйцеклетками* (рис. 15-12)

Многожгутиковые сперматозоиды передвигаются в воде. Зародыш даёт начало новому спорофиту.

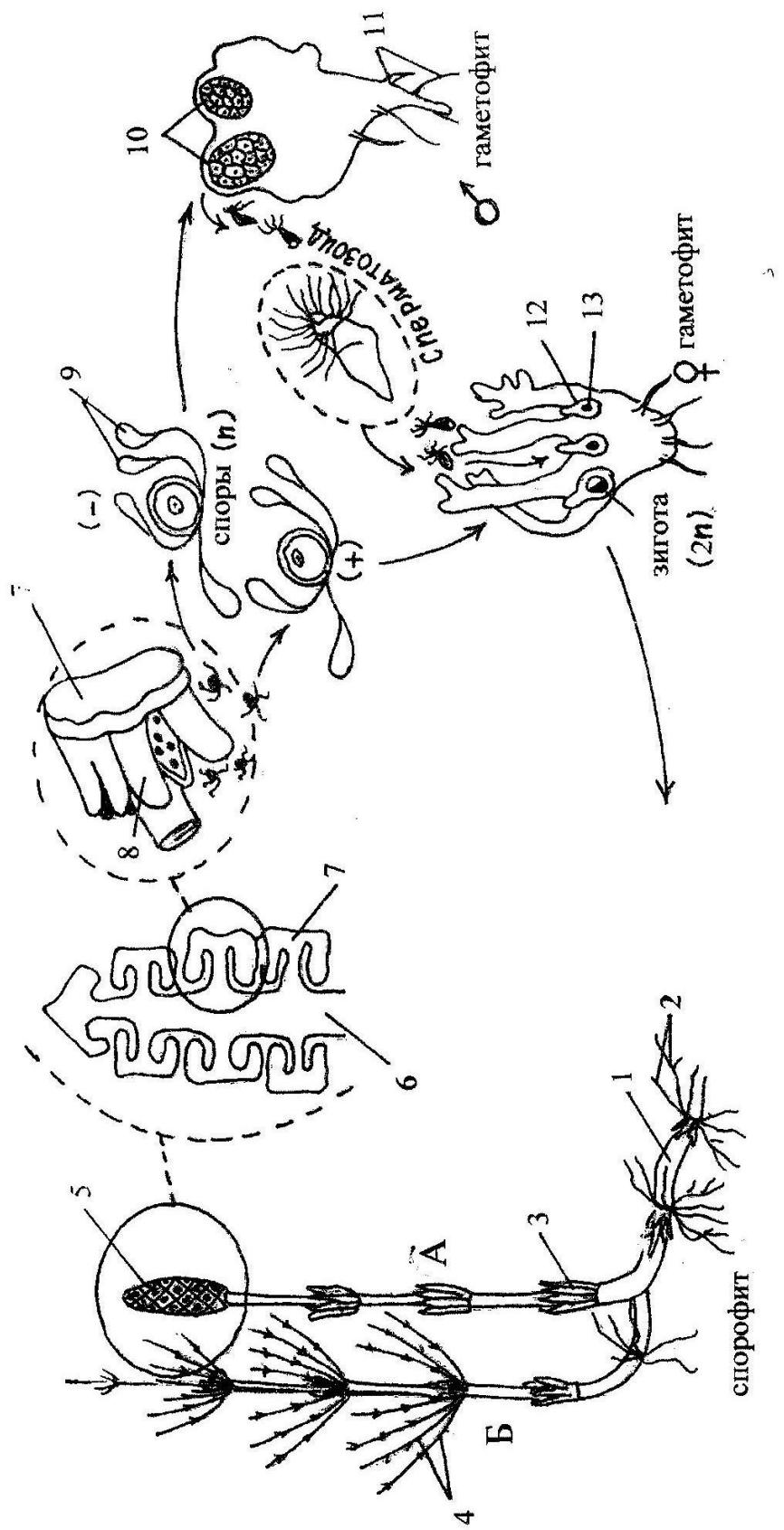


Рис. 15 Жизненный цикл хвоца полевого (*Equisetum arvense*)
 А – спороносный побег, Б – асимиляционный побег.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие отличительные признаки имеют представители отдела Хвощевидные?
2. Какое поколение доминирует в жизненном цикле хвощей?
3. Опишите внешний вид спорофита хвоща полевого.
4. Что такое спорангииофор?
5. Какое строение имеют споры у хвоща? Что такое элатеры?
6. Почему в эпоху колонизации Америки хвощи получили название "камышевых мочалок"?
7. Каково значение хвощевидных в природе и жизни человека?

Тема 6. Отдел Плауновидные – Lycopodiophyta

Общие замечания

Плауны – растения тенистых хвойных лесов. В глухих, малопосещаемых местах они иногда занимают значительную площадь, но никогда не образуют сплошного покрова, как мхи. Так как эти растения вечнозеленые, их лучше всего видно зимой.

Спорофиты современных плаунов – это многолетние травянистые растения, состоящие из ветвящегося корневища, от которого отходят надземные побеги и придаточные корни. И корни, и стебли плаунов **дихотомически ветвящиеся**. Характерная черта отдела – мелкие, обычно спирально расположенные, шиловидные листья (**микрофиллы**).

Спороносные колоски формируются на верхушках побегов и состоят из фертильных листьев (**спорофиллов**). На верхней поверхности каждого спорофилла находится по одному спорангиию.

Гаметофиты (заростки) плаунов размером несколько миллиметров, имеют разнообразную форму (дисков, клубеньков), развиваются в почве, вступая в симбиоз с грибами. Созревание архегониев и антеридиев на заростках иногда продолжается 6-15 лет. Оплодотворение происходит в воде. Из зиготы развивается зародыш спорофита, который может оставаться прикрепленным к гаметофиту в течение длительного времени, но, в конце концов, становится независимым.

Отдел подразделяют на два класса и три порядка.

Таблица для определения классов плауновидных

1. Листья никогда не имеют язычка. В спорангиях формируется один тип спор.....**Кл. Плауновые (*Lycopodiopsida*)** Класс включает один порядок – Плауновые (*Lycopodiales*), насчитывающий 400 видов, которые широко распространены в современной флоре.
2. У основания молодых листьев есть особый вырост - язычок, который со временем отпадает. У фертильных листьев, образующих спороносный колосок, язычки сохраняются. Растения формируют два типа спор**Кл. Полушниковые (*Jsoëtopsida*)**. Класс включает два порядка: Полушниковые (*Jsoetales*) и Селагинелловые (*Selaginellales*). Виды порядка Селагинелловые – разноспоровые растения, их число достигает 700 видов. Однако в природе они встречаются крайне редко.

Цель занятия: Изучить особенности строения и размножения плауновидных на примере конкретных представителей порядков Плауновые и Селагинелловые. Ознакомиться с видовым разнообразием плауновидных, их систематическими признаками.

Материал и оборудование

1. Гербарные экземпляры плаунов и селагинелл.
2. Постоянные микропрепараты спороносных колосков плауна и селагинеллы.
3. Микроскопы.

Задание №1. Рассмотрите гербарные экземпляры различных видов плаунов. Укажите их систематическое положение. Запишите в тетради русские и латинские названия растений, отметьте их важнейшие систематические признаки.

Пояснения к заданию

Плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) – многолетнее травянистое растение, имеет ползучие стебли с прямостоячими ветвями, листья на концах с белыми волосками; колоски на длинных ножках, чаще по два. В хвойных лесах.

Плаун годичный (*Lycopodium annotinum*) – стебли длинные, ползучие, нередко укореняющиеся; листья темно-зеленые, без белых волосков; колоски сидячие, одиночные 25-40 мм длины. Часто в тёмнохвойных лесах и лиственничниках.

Плаун обоюдоострый (*Lycopodium complanatum*) – стелющиеся ветви плоские, облиственные, листья бесплодных побегов чешуйчатые, прижатые к стеблю. Колоски на длинных ножках, чаще по несколько. В лесах верхнего пояса гор и на гольцах.

Плаун можжевельниковый (*Lycopodium juniperoides*) – стебли прямостоячие; всё растение похоже на маленькое деревцо. Ветви равномерно облиственные; листья сильно изогнуты кверху. В хвойных лесах.

Баранец пильчатый (Плаун пильчатый) – (*Huperzia serrata*) – спорангии расположены в пазухах обычных листьев (спороносных колосков нет). Листья по краю пильчатые, к основанию суженные, до 1 мм ширины. В хвойных лесах, часто небольшими группами.

Задание №2. Рассмотрите внешний вид спороносного колоска одного из представителей порядка плауновых. Затем изучите постоянный микропрепарат спороносного колоска плауна. Найдите спорофиллы, спорангии. Обратите внимание на величину и форму спор, находящихся внутри спорангии. Рассмотрите цикл развития плауновых на примере плауна булавовидного. Зарисуйте внешний вид спорофита и гаметофита плауна булавовидного. Сделайте соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

Плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum*) – типичный представитель порядка плауновых. Это растение сырьевых хвойных лесов. Дихотомически ветвящийся стебель его стелется по земле. Он густо покрыт мелкими, шиловидно-заострёнными листьями. К земле стебель прикреплен дихотомически ветвящимися придаточными корнями. Высота растений не превышает 20-25 см, длина же стебля - от 2 до 3 метров.

Летом от стебля плауна поднимаются менее облиственые веточки, несущие **спороносные колоски**. Следовательно, само растение плауна является спорофитом.

Спороносный колосок (**стробил**) состоит из **оси колоска** и **фертильных листьев (спорофиллов)**, на каждом из которых находится почковидный **спорангий на ножке**. В спорангиях образуются одинаковые по форме и величине споры. Плаун – **равносporовое растение**. Споры в спорангии созревают в конце лета. Спорангий лопается, и споры выпадают наружу. Токами дождевой воды споры вмываются в трещины почвы и там прорастают, образуя **обоеполые заростки** (гаметофиты). Заросток плауна имеет грушевидную форму, размер его равен нескольким миллиметрам. Обычно он вступает в симбиоз с грибами. На заростке образуются и архегонии и антеридии. Развитие и созревание архегониев и

антеридиев у плауна иногда продолжается от 6 до 15 лет и только в природных условиях.

Для оплодотворения необходима вода; двужгутиковый сперматозоид подплывает в ней к архегонию и движется через его шейку в брюшко. После оплодотворения зигота развивается в зародыш, растущий в брюшке архегония. Молодой спорофит может оставаться прикрепленным к гаметофиту в течение длительного времени, но, в конце концов, становится независимым. Жизненный цикл плауна булавовидного изображен на рисунке 16.

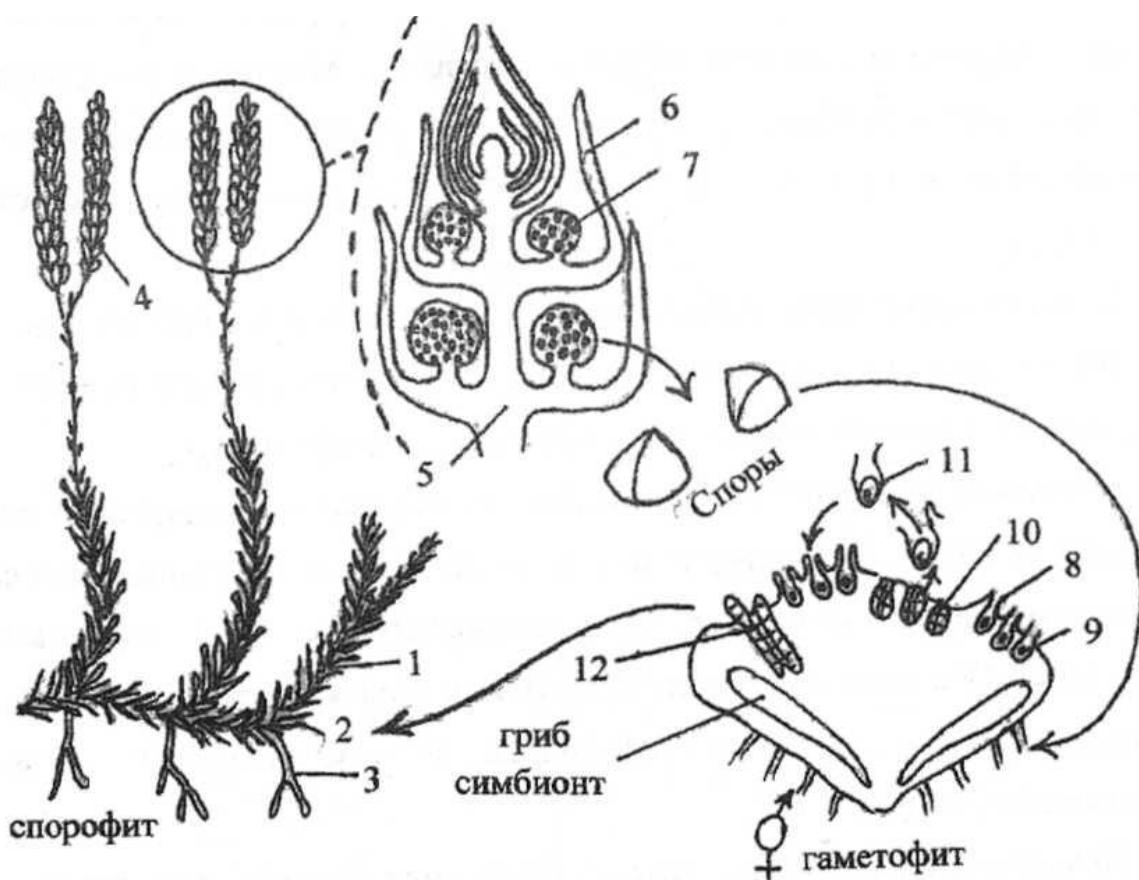


Рис. 16. Жизненный цикл плауна булавовидного (*Lycopodium clavatum*)

Задание 3. Изучите при малом увеличении микроскопа постоянный микропрепарат спороносного колоска селагинеллы. Обратите внимание на величину и количество спор в спорангиях. Найдите макро- и микроспорангии.

Пользуясь рисунком 17 и пояснениями к заданию, составьте схему цикла развития разноспоровых плаунов. Зарисуйте внешний вид мужского и женского гаметофитов селагинеллы.

Пояснения к заданию

Род **Селагинелла** (*Selaginella*) насчитывает наибольшее число видов – 700, распространённых главным образом в тропиках. Многие из них растут во влажных местообитаниях, но некоторые и в пустынных областях, впадая в покой во время сухой части года. На территории Дальнего Востока – 7 видов селагинеллы.

В общих чертах травянистые спорофиты селагинелл и плаунов сходны. Главный отличительный признак – наличие язычка – своеобразного выроста на верхней поверхности листьев – микрофиллов и спорофиллов.

В отличие от плаунов, селагинеллы – *разносporовые растения*. В их спороносных колосках формируются 2 типа спорангииев: **микроспорангии** с множеством мелких **микроспор** и **макроспорангии** с 1-3-4 крупными **мегаспорами**. Оба типа спорангииев находятся на одном и том же стробиле. Микроспорангии – на **микроспорофиллах**, а макроспорангии – на **макроспорофиллах** (рис. 17).

Из микроспор развиваются мужские гаметофиты. Они состоят всего из одной вегетативной клетки и антеридия (из последнего, впоследствии, образуются сперматозоиды). Весь гаметофит умещается в оболочке микроспоры. Из макроспор образуются женские гаметофиты, они многоклеточные, потому оболочка мегаспор лопается, и в местах, которые выступают наружу, на гаметофите развиваются архегоии и ризоиды.

Важно запомнить: В отличие от плаунов, у селагинелл споры прорастают и образуют заростки ещё до выпадения их из спорангия на землю, т.е. на материнском растении. Однако оплодотворение и развитие зародыша происходит на земле.

Для того, чтобы сперматозоиды достигли архегониев и произошло оплодотворение, требуется вода. Растущий из зиготы спорофит постепенно становится независимым.

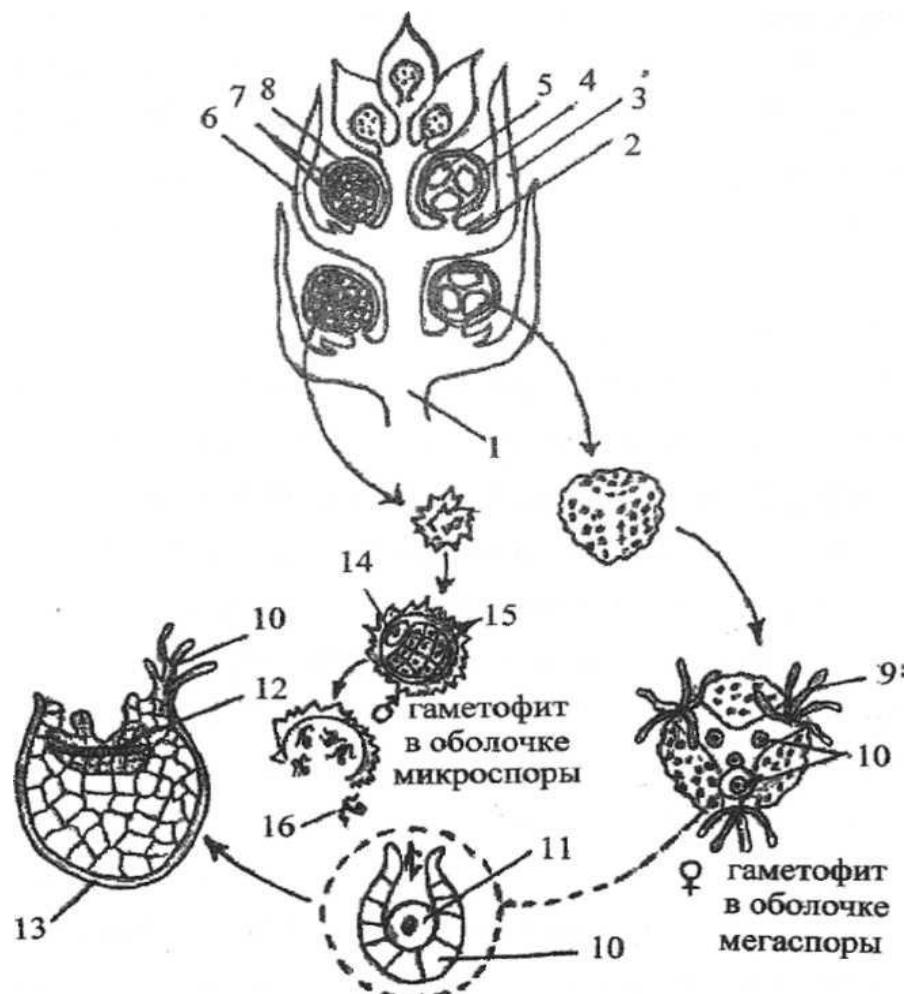


Рис. 17. Жизненный цикл селагинеллы (*Selaginella*).

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите признаки отдела Плауновидные.
2. Какое поколение доминирует в жизненном цикле плаунов?
3. Опишите строение спорофита и гаметофита плауна булавовидного.
4. Опишите жизненный цикл селагинеллы?
5. Опишите различия в строении спороносного колоска, спорангииев и спор у плауна булавовидного и селагинеллы.
6. По каким признакам различают порядки Плауновые и Селагинелловые?

Тема 7. Отдел Папоротниковые –Polypodiophyta

Общие замечания

Папоротники – самая крупная по числу видов группа высших споровых сосудистых растений. В современной флоре они представлены разнообразными жизненными формами. В нашей флоре это исключительно многолетние травянистые растения, имеющие обычно мясистое корневище, на котором ежегодно образуются новые пучки листьев. Листья папоротников являются *мегафиллами*, т.е. представляют собой уплощённый побег, и называются *вайями*. Молодые вайи свернуты в улитку. Это обусловлено тем, что нижняя поверхность листьев на ранних стадиях развития растёт быстрее, чем верхняя. Нарастают вайи, как и все побеги, своей верхушкой, а не основанием.

Спороносных колосков папоротники не образуют. Спорангии располагаются на нижней поверхности обычных фотосинтезирующих листьев (как у щитовника Буша), на видоизменённых вайях (как у сальвинии плавающей). У наиболее прогрессивных видов спорангии формируются на особых осях или *фертильных, спороносных листьях* (как у оноклеи чувствительной и страусника обыкновенного). Спорангии обычно собраны в кучки, называемые *корусами*. Среди папоротников есть как равноспоровые, так и разноспоровые растения. Гаметофиты (заростки) у папоротников свободноживущие. Сперматозоиды многожгутиковые, и для их передвижения к яйцеклеткам требуется вода. На ранних стадиях развития зародыш, т.е. спорофит, получает питательные вещества от гаметофита.

Класс Полиподиевые (Polypodiopsida) – наиболее прогрессивная группа, объединяющая подавляющее большинство современных папоротников. Класс включает три подкласса: Полиподиевые (Polypodiidae), Сальвиниевые (*Salviniiidae*) и Марсилиевые (*Marsiliidae*). Два последних подкласса

объединяют плавающие водные виды, поэтому их часто объединяют в группу Водяные папоротники. Все водяные папоротники – разносporовые растения.

Цель занятия: Ознакомиться с видовым разнообразием папоротниковых, особенностями внешнего строения и размножения отдельных представителей.

Материал и оборудование

1. Гербарий различных видов папоротников.
2. Микропрепарат соруса папоротника.
3. Выращенные в лабораторных условиях заростки одного из видов равноспоровых папоротников.
4. Микроскопы, предметные и покровные стёкла.

Задание №1. Рассмотрите гербарные образцы самых обычных видов из порядка Равноспоровые папоротники. Сравните их между собой. Запишите русские и латинские названия растений. Определите, листья, каких видов папоротников изображены на рисунке 18?

Задание №2. Исследуйте один из известнейших видов папоротников – страусник обыкновенный. Составьте краткое описание растения. Зарисуйте его стерильный и спороносный листья. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат соруса страусника, зарисуйте и обозначьте его части. Исследуйте и зарисуйте заросток.

Пояснение к заданию

Страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*) – широко распространён по долинам рек и лесным ручьям, на сырых участках. Это один из самых красивых и часто культивируемых в открытом грунте

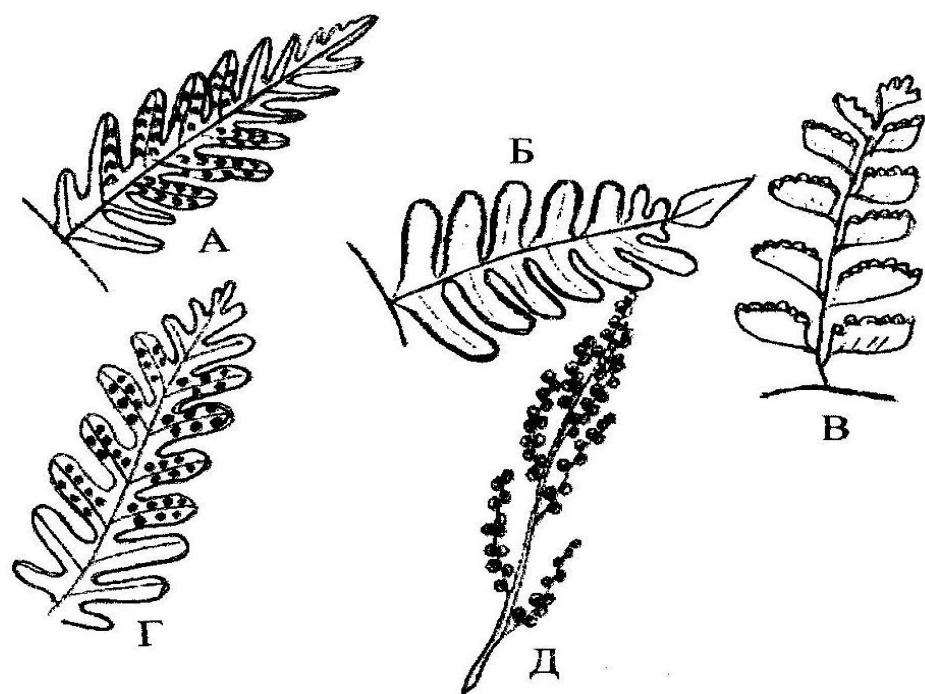


Рис. 18. Фрагменты листьев равноспоровых папоротников.

папоротников. **Стерильные листья** его перистые, с перистонадрезанными сегментами, длиной до 1,8 м, образуют правильной формы воронку. Пучок более коротких спороносных листьев появляется в центре воронки позже. По форме **спороносные листья** однажды перистые и напоминают страусиное перо, за что и дано название рода. Края сегментов спороносных листьев свёрнуты к средней жилке, что обеспечивает защиту округлым сорусам, находящимся на концах жилок (рис. 19). Сначала спорофиллы зелёные, но к осени они становятся тёмно-коричневыми и остаются зимовать. Весной из сорусов освобождаются споры. Важную роль в этом играет **механическое кольцо** – ряд клеток с подковообразно утолщёнными клеточными стенками, узкой полоской охватывающий спорангий.

Споры прорастают почти немедленно после рассеивания, пока почва остаётся достаточно влажной. Гаметофит (заросток) страусника, как и у

других равноспоровых, обоеполый, размером до 0,5 см, прикрепляется к почве ризоидами. Оплодотворение происходит при наличии воды. Зародыш спорофита, до формирования собственных листьев и корней, питается за счёт заростка.

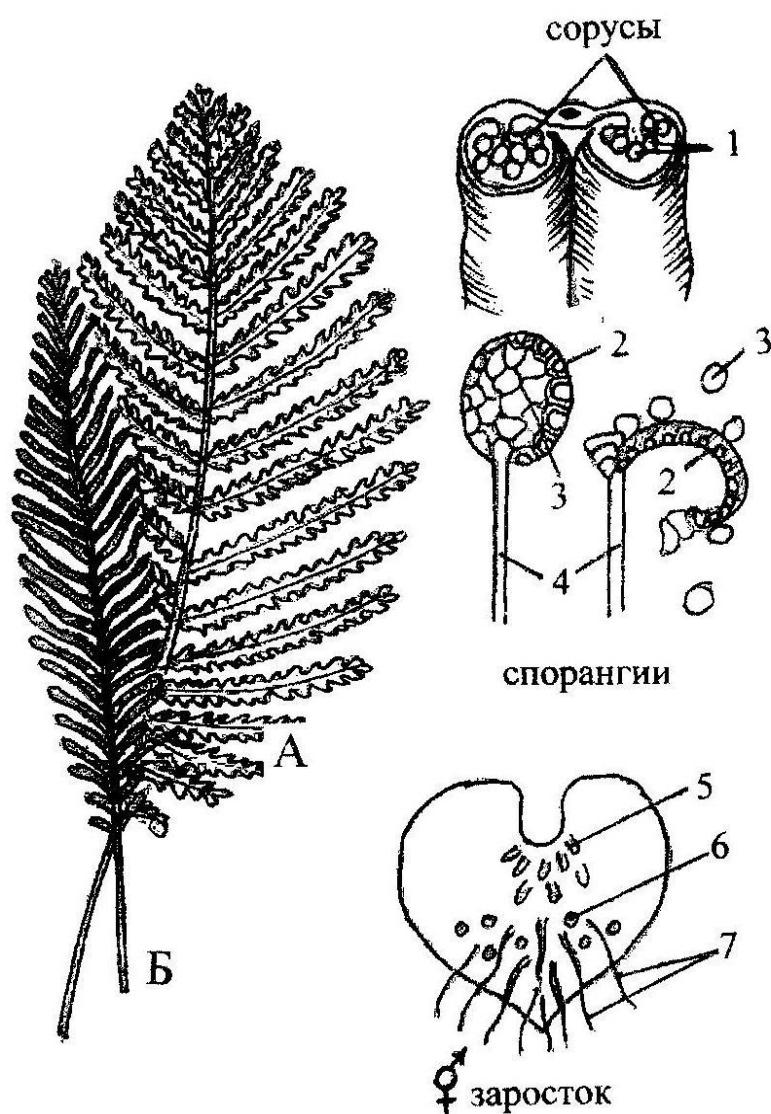


Рис. 19. Страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*).

А - стерильный лист (вайя); Б - спороносный лист.

Задание № 3. Используя гербарные образцы, пояснения к заданию и рисунок 20, познакомьтесь с особенностями строения и размножения сальвинии плавающей. Составьте схему её жизненного цикла

Пояснения к заданию

Сальвиния плавающая (*Salvinia natans*) – один из наиболее характерных представителей порядка Сальвиниевые (*Salviniales*). Взрослый спорофит сальвинии – небольшое, свободно плавающее на поверхности воды растение. Сальвиния имеет листья двух типов. Одни - подводные, бурые, рассечённые на длинные нитевидные доли, несут органы размножения - шаровидные сорусы (*спорокарпии*) (рис.20-2). Другие - зелёные супротивные, округлые, цельнокрайные, формируют 2 ряда надводных плавающих листьев. Они служат опорой растению на поверхности воды и выполняют функцию фотосинтеза. Корней у сальвинии нет. Их функцию выполняют сегменты подводных листьев.

Сальвиния - разноспоровое растение. Микроспорангии развиваются в *микросорусах*, а мегаспорангии - в *мегасорусах*. У сальвинии плавающей микросорусы крупнее мегасорусов (у других видов они одинаковы по величине). В каждом микроспорангии образуется по 64 микроспоры. В каждом мегаспорангии - 32 мегаспоры, однако функциональной остается только одна мегаспора. Спорокарпии у сальвинии образуются осенью. Зимой они оседают на дно. Весной микро и мегаспоры всплывают на поверхность воды, где и прорастают, образуя мужские и женские гаметофиты. Как и у всех разноспоровых растений, гаметофиты сальвинии сильно редуцированы. Наибольшей редукции подвергается мужской гаметофит, состоящий всего из 3-х клеток: одной вегетативной и двух спермагенных. Спермагенные клетки производят по четыре многожгутиковых сперматозоида. На веерообразно выступающем из оболочки мегаспоры женском гаметофите образуются три архегония. После оплодотворения развивается только один зародыш.

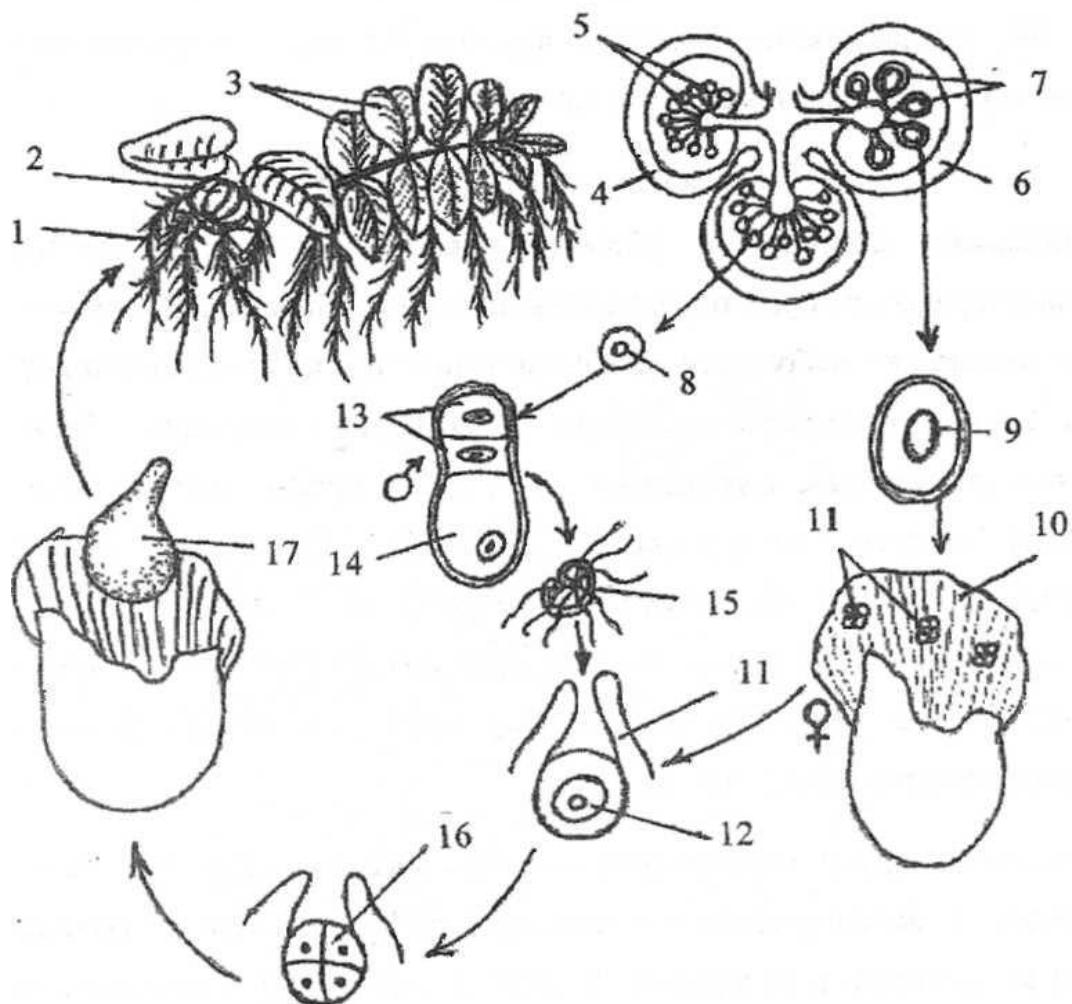


Рис. 20. Жизненный цикл сальвинии плавающей (*Salvinia natans*):

1-подводные листья; 2-спорокарги; 3-плавающие листья; 4-микроспорокарпии; 5-микроспорангии; 6-мегаспорокарпий; 7-мегаспорангий; 8-микроспора; 9-мегаспора; 10-женский заросток; 11-архегоний; 12-яйцеклетка; 13-спермагенные клетки; 14-вегетативная клетка; 15-сперматозоид; 16-дробление зиготы; 17-развитие зародыша из зиготы.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем отличие папоротников от других современных высших споровых растений?
2. Какие особенности строения имеют представители пор. Равноспоровые папоротники?
3. Каково строение спорофита и гаметофита щитовника мужского, страусника обыкновенного?
4. Какие особенности строения спорофита и гаметофита характерны для разноспоровых папоротников?
5. Каково соотношение диплофазы и гаплофазы в жизненном цикле папоротников?
6. Укажите систематическое положение щитовника Геринга (щ. владивостокского), сальвинии плавающей.

Тема 8. Отдел Голосеменные –*Gymnospermatophyta*, *Pinophyta*

Общие замечания

Растения, объединенные в этот отдел, отличаются от высших споровых растений тем, что производят семена, выполняющие функцию размножения и распространения. Семена содержат зародыш и запас питательных веществ, необходимый для его прорастания; снаружи они покрыты семенной кожурой (спермадермой), выполняющей защитную функцию. Причем семена у этих растений располагаются на поверхности семенных чешуи (или других структур) открыто, «голо». Отсюда и происходит название отдела – Голосеменные.

Все представители этого отдела – деревья и кустарники. Они имеют стержневую (ветвистую) корневую систему с выраженным главным корнем, развивающимся из зародышевого корешка семени, и стебли, в основном, с моноподиальным типом ветвления. Среди голосеменных есть растения с крупными (до 2 м длины) листьями (макрофиллами); они произрастают в теплом климате. Однако, у большинства современных представителей листья игольчатые или чешуйчатые (микрофиллы). Обычно это вечнозеленые растения, но есть среди них и листопадные (лиственница, лжелиственница, гинкго).

Существуют разные взгляды на классификацию этого отдела. А.Тахтаджян выделяет 6 классов, самый крупный из них – класс Хвойные (*Pinopsida*). Он объединяет 55 родов и около 600 видов.

Цель занятия: Ознакомиться с видовым разнообразием дальневосточных представителей отдела Голосеменные, особенностями внешнего строения и размножения отдельных представителей.

Материал и оборудование

1. Гербарий различных видов хвойных растений.
2. Микропрепарат мужского стробила сосны обыкновенной.
3. Женские стробилы различных видов хвойных.
4. Микроскопы.

Задание №1. Рассмотрите гербарные образцы и шишки представителей различных порядков класса Хвойные. Запишите в тетради их русские и латинские названия, отметьте важнейшие систематические признаки.

Пояснения к заданию

Пор. Сосновые - *Pinales*

Сем. Сосновые – *Pinaceae*

1. **Сосна корейская** (*Pinus koraiensis*). Крупное дерево до 45 м высоты и 1,5 м в диаметре. Листья от 10 до 15 см длины, располагаются в пучках по 5 на укороченных побегах. Шишки крупные, с загнутыми концами семенных чешуй, созревают на второй год осенью и опадают на землю вместе с семенами. Эдификатор кедрово-широколиственных лесов.

2. **Сосна низкая, кедровый стланик** (*Pinus pumila*). Крупный кустарник со стелющимися ветвями, встречается в горах у верхней границы леса (на севере и на морском берегу). Хвоя от 4 до 8 см длины, в пучках по 5 на укороченных побегах. Шишки до 5 см длины с широкими округлыми семенными чешуями.

3. **Лиственница Каяндеря** (*Larix cajanderi*). Дерево до 30 м высоты. Хвоинки мягкие, на зиму опадающие, 1,5 - 3 см длины, в пучках по 25-45, на толстых укороченных побегах. Шишки мелкие, созревают в первый год осенью. Семена высыпаются в сухую погоду в течение одной недели.

4. **Пихта цельнолистная** (*Abies holophylla*). Крупное дерево с заостренной на верхушке хвоей, после опадания которой, на стебле подушечек не остается. Шишки 8-12 см длины, созревают в первый год осенью. При созревании рассыпаются, на ветвях остаются лишь торчащие вверх оси. Кроющие чешуи длиннее семенных. Кора на молодых ветвях шероховатая. Встречается только на юге Приморья.

5. **Пихта белокорая, почкочешуйная** (*Abies nephrolepis*). Дерево до 25 метров высоты с густой конусовидной кроной. Хвоинки мягкие, на верхушке слегка раздвоенные, 2,5 см длины. Кора светло серая. Кроющие чешуи женских шишек короче семенных. Одна из основных лесообразующих пород.

6. **Ель аянская** (*Picea ajanensis*). Дерево до 40 м высоты, с пирамидальной кроной. Хвоя на выдающихся *листовых подушечках*, остающихся после ее опадания, плоская, снизу сизая. Шишки от 4 до 6 см длины. Семенные чешуи с волнисто-выемчатыми краями. Шишки опадают через год после выпадения семян.

7. **Ель корейская** (*Picea koraiensis*). Дерево до 30 м высоты, с красновато-буровой корой, Хвоя на листовых подушечках, четырехгранная, прямая, часто с сизоватым налетом. Женские шишки 5-10 см длины семенные чешуи с округлым краем, не надрезанные.

Пор. Тисовые - Taxales

Сем. Тисовые – Taxaceae

1. **Тис остроконечный** (*Taxus cuspidata*). Двудомное дерево лишенное смолы. Хвоя мягкая, сверху темно-зеленая, снизу светло-зеленая. Семена по одному, окружены почти на 2/3 сочной красной оболочкой – чашеобразным *присемянником*, из которого видна голая верхушка семени.

Пор, Кипарисовые — *Cupressales*

Сем. Кипарисовые – *Cupressaceae*

1. Можжевельник твердый, твердолистный (*Juniperus rigida*).

Небольшое деревцо 2 (4) реже 5(6) м высоты. Листья до 25 см длины, Прямые, сверху с тонкой бороздкой, снизу с килем. После оплодотворения чешуи женской шишки срастаются, становятся сочными и образуют **шишкоягоду**. Шишкоягоды черные, короче листьев. Встречается на юге Приморья на известковых скалах.

2. Микробиота перекрестнопарная (*Microbiota decussata*).

Однодомный стелющийся кустарник, большинство листьев его черепитчатые, но есть и игольчатые (у молодых экземпляров). Шишкоягоды сухие, мелкие до 6 см длины и 3 см ширины, раскрываются 4 створками, окружают одно семя. Образует заросли на каменных россыпях близ верхней границы леса. Эндем.

Задание №2. Используя гербарный экземпляр сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), составьте описание этого растения по приведенной ниже схеме.

Схема описания растения

Жизненная форма – дерево, кустарник; вечнозеленое, летнезеленое.

Побеги – только удлиненные, двух типов: удлиненные и укороченные.

Листья:

Игольчатые, чешуйчатые;

Форма сечения игольчатых листьев – плоская, плоско-выпуклая, четырехгранная;

Верхушка – острая, выемчатая;

Длина:

Расположение – спиральное, супротивное, мутовчатое, пучками (по 2 и т.д.)

Женская шишка (зрелая):

Расположение в пространстве – повисающая, прямостоячая;

Форма – цилиндрическая, овальная, округлая;

Длина;

Опадение – сразу после высыпания семян, через три-четыре года; целиком, по частям;

Семенные чешуйки – есть, нет; консистенция – деревянистая, сочная;

Форма;

Мужская шишка:

Расположение – по 2-3 на верхушках побегов, образуют «соцветия» в основании молодых побегов;

Форма;

Длина.

Задание №3. Используя гербарные экземпляры мужских и женских шишек сосны обыкновенной, готовый микропрепарат мужского стробила, а так же, пояснения к заданию и рисунок 21, изучите на примере этого растения особенности размножения голосеменных. Зарисуйте в тетради цикл развития сосны обыкновенной, сделайте соответствующие обозначения.

Пояснения к заданию

В лесу сосна начинает давать семена обычно после 40 лет, на открытых пространствах - через 15-20 лет. Как и большинство хвойных, сосна — это однодомное дерево. Весной на верхушках одних молодых побегов формируются по 1-2 женских *стробила* (шишки), а в основаниях других молодых побегов - «*соцветия*» *мужских стробилов*. Мужской стробил под

микроскопом напоминает спороносный колосок (рис. 21-А). Он состоит из оси, на которой по спирали располагаются микроспорофиллы. На нижней стороне каждого микроспорофилла находятся по 2 микроспорангия. Здесь путем мейоза из клеток *спорогенной* ткани образуется множество гаплоидных микроспор (рис.21-Б). Но споры у сосны, также как и у всех других представителей этого отдела, не высыпаются на землю. Каждая микроспора покрывается двумя оболочками – наружной и внутренней, причем наружная оболочка отстает от внутренней, образуя два *воздушных мешка*. Микроспоры прорастают в мужские гаметофиты, находясь внутри микроспорангии. Мужские гаметофиты столь малы, что умещаются в оболочках микроспор. Мужские гаметофиты называются *пыльцевыми зернами*. На момент оплодотворения они состоят всего из 3-х клеток: *вегетативной* (самой крупной), *спермагенной* и *клетки-ножки* (рис. 21-В). По созреванию пыльцевых зерен стенки микроспорангии вскрываются и мужские гаметофиты, (пыльца) высыпаются из мужских стробилов. Подхваченные воздухом, они переносятся на женские шишки. Этот процесс называется *опылением*.

Таким образом, в мужских шишках происходит образование не только микроспор, но и мужских гаметофитов - пыльцевых зерен, поэтому микроспорангии у голосеменных принято называть еще и *пыльниками*.

Женские стробилы так же имеют ось, на которой в пазухах *кроющих чешуй* сидят крупные *семенные чешуи* (рис.21-Г). На каждой семенной чешуе находятся по два семязачатка. *Семязачаток* - это макроспорангий (*нүцеллус*), окруженный особым покровом – *интегументом*. Интегумент - новое образование, не встречавшееся у высших споровых растений. Он обрастаёт макроспорангий (нүцеллус) постепенно снизу вверх, оставляя на вершине отверстие – *пыльцевход (микропиле)* (рис. 21-Д).

В момент опыления семенные чешуи на женских стробилах раздвигаются. Каждый семязачаток через микропиле выделяет каплю

жидкости, к которой прилипают пыльцевые зерна. При этом воздушные мешки играют роль поплавков, ориентирующих их в нужном направлении. Пыльцевые зерна при подсыхании жидкости втягиваются в пыльцевую **камеру** – небольшое углубление под пыльцевходом. Семенные чешуи смыкаются, и женская шишка покрывается смолой. Через месяц после опыления одна из клеток нуцеллуса – **археспориальная клетка** делится путем мейоза, в результате чего образуется 4 мегаспоры, из которых жизнеспособной остается лишь одна. Эта мегаспора, находясь в мегаспорангии, прорастает в женский гаметофит – **многоклеточный первичный эндосперм**. Развитие его происходит в течение года, таким образом, 2 архегония с яйцеклетками формируются лишь к весне следующего года, когда наступает оплодотворение.

Процесс оплодотворения происходит так: вегетативная клетка пыльцевого зерна образует **пыльцевую трубку**, которая медленно растет, прокладывая себе путь к одному из архегониев между клетками нуцеллуса. Спермагенная клетка делится и образует **2 спермия** – мужские гаметы без жгутиков. Они попадают в пыльцевую трубку, а по ней – в архегоний. Здесь один из спермииев сливается с яйцеклеткой. Второй спермий отмирает (дегенерирует).

После оплодотворения в течение 3-4 месяцев из семязачатков развиваются семена.

Из зиготы каждого семязачатка развивается зародыш. В клетках первичного эндосперма (женского гаметофита) накапливаются запасные питательные вещества, которые будут необходимы зародышу при прорастании, а из интегументов формируется семенная кожура, выполняющая защитную функцию (рис.21-Е).

Таким образом, у сосны обыкновенной семена созревают через 1,5 года после опыления. К этому времени шишки становятся бурыми. В солнечные дни их семенные чешуи раздвигаются и семена высыпаются. Снабженные

крыловидным выростом, они разносятся ветром на большие расстояния, а после таяния снега прорастают и дают новые растения.

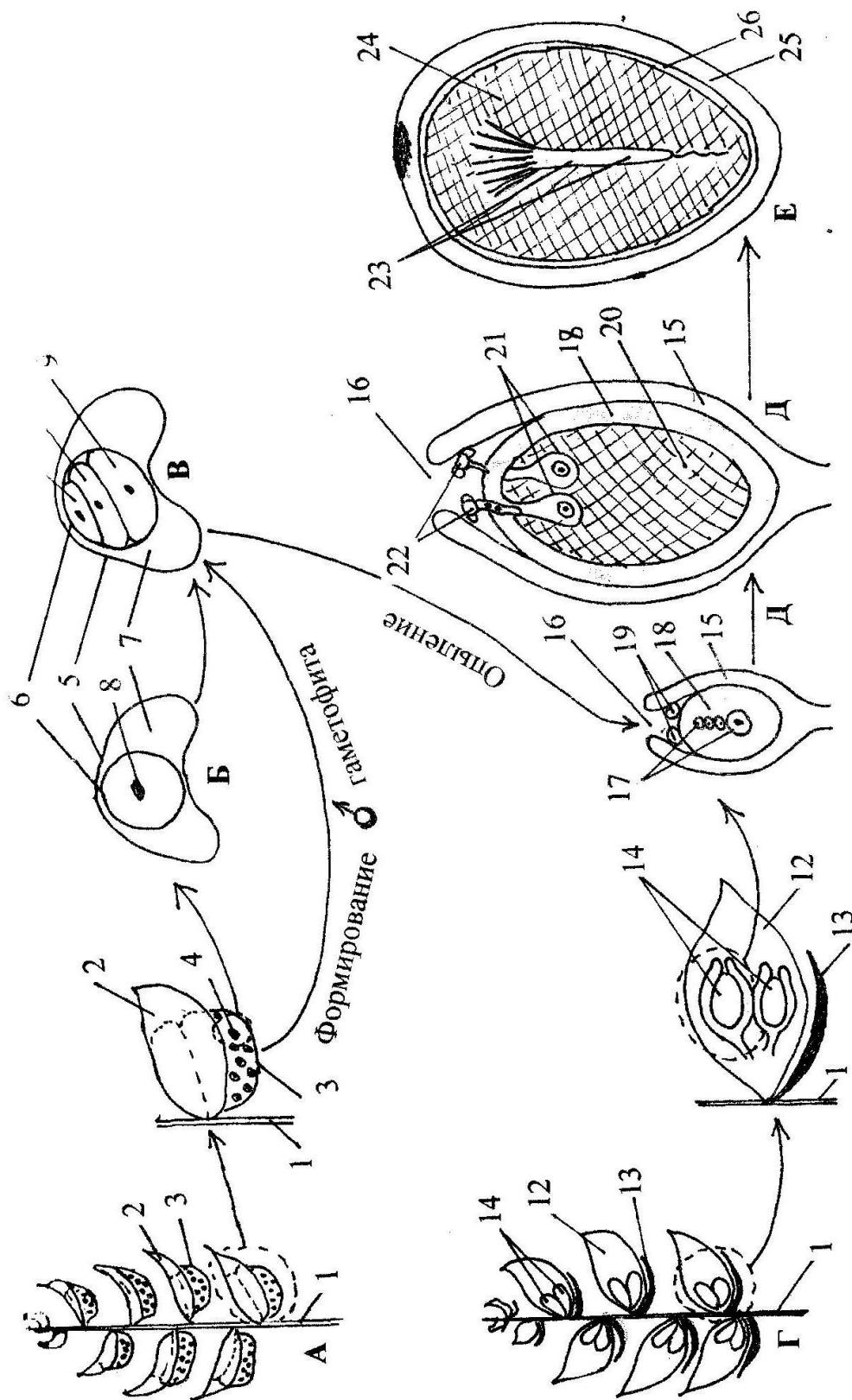


Рис. 21. Цикл развития сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)
 А – мужской стробил; Б – микроспора; В – пыльцевое зерно; Г – женский стробил; Д – семязачаток; Е – семя.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите признаки, свойственные представителям отдела Голосеменные растения.
2. Где происходит формирование микроспор у хвойных?
3. Почему микроспорангий у голосеменных называют пыльником?
4. Что представляет собой пыльцевое зерно? Каково строение пыльцевого зерна у хвойных?
5. Что такое семязачаток? Каково строение семязачатков у голосеменных? Где они формируются?
6. Как называется женский гаметофит у голосеменных растений? Каково его строение?
7. Каково строение женского стробила у хвойных?
8. Что такое опыление?
9. Почему оплодотворение у голосеменных растений называют простым?
10. Как образуется семя, и каково его строение у различных представителей хвойных растений?
11. Укажите систематическое положение сосны корейской, микробиоты перекрестнопарной, тиса остроконечного.

Тема 10 Характеристика семейств отдела Покрытосеменные растения – Magnoliophyta

Задание № 1. Используя гербарий предложенного к изучению семейства покрытосеменных растений, составить характеристику его отдельных представителей, записав особенности их строения в таблицу 1. На основании полученных данных, составить общую характеристику семейства. Отметить значение отдельных представителей. Выявить виды, занесенные в Красную книгу Приморского края.

Задание №2. Определить цветущее в период прохождения занятия растение.

Задание №3. Выучить русские и латинские названия типичных представителей.

*Таблица 1 . Сравнительная характеристика
семейств покрытосеменных(цветковых) растений*

Русское и латинское название семейства	Жизненные формы	Типы корневых систем	Особенности строения стебля	Листья	Соцве- тие	Форму ла цветка	Типы плод- ов	Хозяйствен- ное значение представите- лей
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите отличительные признаки растений семейств Лютковые, Пеоновые, Маковые и Дымянковые из подкласса Ранункулиды.
2. Опишите особенности строения листьев, цветков и плодов растений семейства Бобовые. Назовите наиболее важные с хозяйственной точки зрения растения этого семейства.
3. Дайте общую характеристику семейству Гвоздичные.
4. Дайте характеристику посемейства семейства Розоцветные, назовите их типичных представителей
5. Назовите характерные особенности растений семейства Сельдерейные (Зонтичные). Перечислите ядовитые, лекарственные и пищевые растения.
6. Назовите характерные признаки семейства Капустные (Крестоцветные). Особенности химического состава его представителей и их использование.
7. Укажите отличительные особенности растений семейства Норичниковые и семейства Губоцветные. Перечислите декоративные растения.

8. Укажите особенности строения растений семейства Мареновых.
 9. Дайте общую характеристику семейству Астровые.
-
10. Укажите особенности строения растений семейства Лилейные, типичные представители, ядовитые растения сенокосов и пастбищ.
 11. Перечислите отличительные особенности строения растений семейств Осоковые и Злаковые, и их использование.

Литература

Основная литература

1. Коновалов, А. А. Ботаника. Курс лекций / А. А. Коновалов. — 3-е изд., стер.
— Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-507-45736-6.

— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282380> (дата обращения: 03.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рубцова, Т. Д. Ботаника. Практикум : учебное пособие для спо / Т. Д. Рубцова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 48 с. — ISBN 978-5-8114-7430-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159524> (дата обращения: 03.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

- Жохова, Е. В. Ботаника : учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. В. Жохова, Н. В. Скляревская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 206 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18008-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534127> (дата обращения: 08.11.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Царство грибы	4
Тема 1.Высшие грибы.....	4
Вопросы для самоконтроля.....	13
Царство Растения.	
Подцарство низшие растения.....	14
Тема 2. Водоросли.....	14
Вопросы для самоконтроля.....	23
Тема 3.Отдел лишайники.....	24
Вопросы для самоконтроля.....	28
Подцарство Высшие растения.....	29
Тема 4.Отдел Моховидные.....	29
Вопросы для самоконтроля.....	37
Тема 5.Отдел Хвощевидные.....	38
Вопросы для самоконтроля.....	42
Тема 6.Отдел Плауновидные.....	44
Вопросы для самоконтроля.....	51
Тема 7.Отдел Папоротниквидные.....	52
Вопросы для самоконтроля.....	57
Тема 8.Отдел Голосеменные.....	59
Вопросы для самоконтроля.....	67
Тема 9. Отдел Покрытосеменные.....	67
Вопросы для самоконтроля.....	68
Литература.....	69

Гамаева Светлана Васильевна

Ботаника: методические указания для лабораторных занятий по систематике растений для обучающихся по основной образовательной программе среднего профессионального образования специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство.

