

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Воронежский государственный университет

БОТАНИКА

**СИСТЕМАТИКА
НИЗШИХ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ**

Практикум

Специальность "Фармация" – (040500) 060108

Воронеж, 2005

Утверждено научно-методическим советом биолого-почвенного факультета (02.02.2005, протокол № 5)

Составители: Афанасьев А.А., Хлызова Н.Ю.

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре биологии и экологии растений биолого-почвенного факультета Воронежского государственного университета.

Рекомендуется для студентов провизоров 2 курса фармацевтического факультета всех форм обучения

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные занятия по курсу “Систематика низших растений” у студентов 2 курса фармацевтического факультета являются неотъемлемой частью общего курса “Ботаника”. Основная цель этого раздела - ознакомить студентов с особенностями строения, жизнедеятельности и экологии представителей различных групп низших растений и грибов, а также обратить внимание на виды, обладающие биологически активным действием и используемые в фармакологии.

Традиционно в курсе систематики низших растений изучаются бактерии, актиномицеты, миксомицеты (слизевики), водоросли, грибы, лишайники. В систематическом отношении они представлены различными, обособленными отделами, каждый из которых имеет самостоятельное происхождение, свой ход эволюции и относится современной систематикой к различным царствам. Бактерии, актиномицеты и сине-зеленые водоросли (цианобактерии) рассматриваются в составе царства Дробянки надцарства Прокариота; миксомицеты и грибы выделены в особое царство Грибы и грибоподобные протисты; лишайники составляют особую группу лишенизированных грибов. К царству Растения относятся отделы настоящих водорослей.

Признак, по которому эти разнородные организмы объединены в группу низших растений, - отсутствие расчленения вегетативного тела на корни, стебли и листья. Вегетативное тело их называют талломом или слоевищем. В этом их главное отличие от высших растений, тело которых имеет расчленение на органы (корни, стебли, листья).

Важнейшими признаками для систематики водорослей, грибов и лишайников являются организация и структура таллома, особенности размножения и жизненного цикла. По **организации** (способу сложения клеток) таллома различают: одноклеточные, многоклеточные и колониальные. **Структура** – это внешний вид таллома. Размеры таллома у «низших растений» составляют от нескольких десятков микрон до нескольких десятков метров.

Размножение «низших растений» происходит 3-мя путями:

1) вегетативное размножение – при нём не происходит деления ядра клеток (почкование, участками или обрывками таллома); 2) бесполое размножение – осуществляется при помощи специализированных образований – спор; 3) половое размножение – при нём потомство получается в результате слияния генетического материала гаплоидных (содержащих один набор хромосом) ядер. Обычно эти ядра содержатся в специализированных половых клетках - гаметах (женские и мужские), эти гаметы сливаются, при этом наблюдается два этапа: плазмोगамия (слияние внутреннего содержимого клеток) и кариогамия (слияние ядер). В результате слияния гамет образуется зигота, при этом происходит объединение наследственной информации, заключённой в ДНК хромосом. В дальнейшем, в зиготе происходит редукционное деление ядра - мейоз. Мейоз ведёт к уменьшению количества генетического материала вдвое.

ВОДРОСЛИ

Общая характеристика водорослей.

Наука, занимающаяся изучением водорослей, называется альгология.

Водоросли – обширная группа разнородных в систематическом отношении организмов (как прокариот, так и эукариот), поэтому водоросли представляют собой группу скорее экологическую, объединённую водным образом жизни. Общим для всех водорослей является также наличие хлорофилла и обусловленное этим автотрофное питание – способность синтезировать на свету органические вещества из неорганических.

Клетки водорослей покрыты твёрдыми двойными оболочками. Во взрослых клетках цитоплазма расположена периферически, а центр занят вакуолью с клеточным соком. В клетке содержатся фотосинтезирующие хлорофиллы, также могут содержаться другие пигменты, формирующиеся в хромофорах, эндо-плазматический ретикулум, митохондрии, пиреноиды (тельца белковой природы, принимающие участие в процессе образования крахмала).

Водоросли крайне разнообразны по внешней форме, однако можно выделить несколько основных структур таллома: 1) амебоидная; 2) монадная; 3) пальмеллоидная; 4) коккоидная; 5) трихальная; 6) гетеротрихальная; 7) сифоновая; 8) сифонокладальная; 9) пластинчатая; 10) тканевая.

СИСТЕМАТИКА ВОДРОСЛЕЙ

В систематическом отношении водоросли делятся на множество самостоятельных отделов, различающихся по окраске, зависящей от набора пигментов, по организации клетки и структуре талломов. Выделяют следующие отделы: прокариотические - **Cyanophyta** – Сине-зелёные; эукариотические - **Chlorophyta** – Зелёные; **Euglenophyta** – Эвгленовые; **Chrysophyta** – Золотистые; **Dinophyta** – Динофитовые; **Xanthophyta** – Желто-зелёные; **Bacillariophyta (Diatomophyta)** – Диатомовые; **Phaeophyta** – Бурые; **Rhodophyta** – Красные. На практических занятиях рассматриваются представители в основном тех отделов водорослей, которые имеют практическое значение в фармакологии.

Надцарство PROCARYOTA – Прокариоты

Царство MYCHOTA – Дробянки

Подцарство OXYRHOTOBACTERIIONTA - Оксифотобактерии

Отдел CYANOPHYTA – Сине-зелёные водоросли, или Цианобактерии

Отдел включает одноклеточные, колониальные по организации и коккоидные, трихальные по структуре водоросли. Характеризуются особым строением клетки, лишённой оформленного ядра и хромофоров. Клеточная оболочка пектиновая, под ней располагается протопласт, лишённый вакуолей с клеточным соком. В протоплазме различают периферическую окрашенную часть – хромоплазму и центральную бесцветную часть – центроплазму. В хромоплазме содержатся такие пигменты, как хлорофилл *a*, каротин, ксантофилл, фикоциан (синего цвета) и фикоэритрин (красного цвета). Различное соотношение этих пигментов обуславливает различную окраску водорослей от типичной для этого отдела сине-зелёной до жёлтой и даже

красноватой. В отличие от бактерий, у сине-зелёных водорослей нет подвижных жгутиковых стадий. Половой процесс отсутствует, как и у всех прокариотических организмов. Размножение осуществляется делением клеток и распадом нитчатых форм на отдельные участки.

Сине-зелёные водоросли используются для получения ценных веществ (аминокислот, витаминов и др.).

Сине-зелёные водоросли по особенностям строения тела и размножения подразделяют на три класса: Chroococcophyceae (хроококковые), Chamaesiphonophyceae (хамесифоновые), Hormogoniophyceae (гормогониевые).

Класс Hormogoniophyceae - Гормогониевые

К этому классу относятся большинство нитчатых сине-зелёных водорослей. Нить размножается путём распада на отдельные участки – гормогонии, тоже подвижные, которые затем вырастают в новые нити. Класс содержит несколько порядков.

Порядок Oscillatoriales - Осцилляторные

Представитель – Oscillatoria sp. (Осциллятория). Имеет трихальное строение. Нить гомоцитная (состоит из одинаковых клеток). Многочисленные виды этого рода часто образуют сине-зелёные плёнки, покрывающие влажную землю после дождя, подводные предметы. Представляет собой длинные нити, большей частью сине-зелёного цвета. Снаружи клетки покрыты слизистым чехлом, который выполняет защитную функцию.

Порядок Nostocales - Ностоковые

Нити гетероцитные (разноклеточные). У представителей этого порядка в нитях, наряду с вегетативными клетками, тёмными от газовых вакуолей, встречаются особые толстостенные клетки – гетероцисты, отличающиеся от вегетативных клеток по цвету, форме и размерам. По гетероцистам обычно происходит распад нитей на отдельные участки – гормогонии. Представитель – Anabaena sp. (Анабэна). Вызывает обильное цветение воды в стоячих водоёмах. Нити свободноплавающие, бывают одиночные, или соединённые между собой в своеобразный клубок. Род Nostoc (Носток) представлен сложными слизистыми колониями сферической или неправильной формы, размеры которых варьируют от микроскопических до крупных. Имеет пищевое значение.

Надцарство EUCARYOTA - Эукариоты

Царство VEGETABILIA – Растения

Подцарство PHYCOBIONTA - Водоросли

Отдел CHLOROPHYTA - Зелёные водоросли

Зелёные водоросли – наиболее разнообразная группа из всех водорослей как по строению, так и по жизненному циклу. Большинство из них обитает в воде, но некоторые и в других местообитаниях: почве, в симбиозе с грибами, на стволах деревьев, на снегу и т.д. Зелёные водоросли содержат хлорофиллы *a* и *b*, накапливают запасной крахмал внутри пластид, имеют жёсткие клеточные стенки, образованные у некоторых родов целлюлозой. Некоторые исследователи предполагают, в связи с этим, что зелёные водоросли дали начало растениям. Размножаются зелёные водоросли с помощью всех трёх

типов: вегетативное, бесполое (зооспорами, апланоспорами), половое (хологамия, изогамия, гетерогамия, оогамия). В отделе выделяют 3 класса: *Euchlorophyceae* (Собственно зелёные водоросли), *Conjugatophyceae* (Конъюгаты или Сцеплянки), *Charophyceae* (Харовые водоросли).

Класс *Euchlorophyceae* - Собственно зелёные

Этот класс содержит наибольшее количество видов. Характеризуется бесполом размножением зооспорами с двумя – четырьмя жгутиками одинаковой длины. Организация: неклеточная, одноклеточная, многоклеточная, колониальная. Структура: всех типов, кроме амебоидной и тканевой. К классу относится несколько порядков.

Порядок Chlorococcales - Хлорококковые

Объединяет коккоидные, одноклеточные и колониальные зелёные водоросли. Типичный представитель – *Chlorella* (Хлорелла). Это одноклеточная зелёная водоросль, лишённая жгутиков. Имеет округлую форму, распространена в пресной и солёной воде, в почве. Единственный способ размножения – бесполой (каждая клетка делится дважды или трижды и из неё образуется соответственно 4 или 8 потомков). В сухом веществе хлореллы содержатся около 50 полноценных белков, витамины В, С, К, жирные масла, углеводы. Хлорелла, благодаря высокому содержанию биологически активных веществ широко используется в космической биологии, пищевые добавки, приготовленные на её основе, рекомендуются для больных желудочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Порядок Ulothrichales - Улотриковые

Типичный представитель – *Ulothrix* (Улотрикс), водоросль, обитающая в холодных ручьях, прудах и озёрах. Имеет трихальную структуру. Бесполое размножение происходит путём образования 4-жгутиковых зооспор, при этом в каждой клетке их может образовываться до 32. Освобождение их происходит через боковое отверстие в клеточной стенке. Характерна изоморфная смена поколений (спорофит = гаметофиту). Представители рода *Ulva* (Морской салат) - водоросли, встречающиеся вдоль морских побережий всех умеренных областей земного шара. Талломы имеют пластинчатую структуру, достигающие в длину метра и более. На ранних стадиях развития талломы состоят из прикреплённой к субстрату выростами базальных клеток нити, однако затем кроме поперечных делений нити наступают продольные, ведущие к формированию двухслойной пластинки. Каждая клетка содержит ядро и хлоропласт. Половой процесс – изогамия; также характерна изоморфная смена поколений.

Порядок Siphonocladiales - Сифонокладиевые

В этот порядок объединены многоклеточные водоросли с сифонокладальной структурой. Представитель – *Cladophora* sp. (Кладофора). Распространена в пресной и морской воде. Имеет нитчатый, сильно разветвлённый таллом. Бесполое размножение – зооспорами. Половой процесс – изогамия. У морских видов рода чередуются изоморфные поколения, а у пресноводных чередование поколений вообще отсутствует – по-видимому, утеряно в ходе эволюции.

Класс Conjugatophyceae - Конъюгаты, или Сцеплянки

Для представителей класса характерно отсутствие подвижных стадий. Половой процесс в виде конъюгации, заключающейся в слиянии протопластов двух вегетативных клеток, не отличающихся какой-либо специальной дифференцировкой, как обособленные гаметы. Класс разделяется на 3 порядка.

Порядок Zygnematales - Зигнемовые

Типичный представитель – *Spirogyra* sp. (Спирогира). Это неразветвлённая нитчатая водоросль, обитающая в пресных водоёмах. Клетки цилиндрические, одноядерные. Имеют характерный спиралевидный хроматофор.

Класс Charophyceae – Харовые

К этому классу относятся наиболее высокоорганизованные зелёные водоросли, характеризующиеся сложно построенным талломом. Единственный порядок – *Charales*, с типичным представителем – *Chara* (Хара). У харовых отмечается апикальный (верхушечный) рост, а также боковые ответвления от чётко выраженного главного стебля. Таллом дифференцирован на узлы и междоузлия. Прикрепляется к субстрату с помощью ризоидов. Бесполое размножение отсутствует, вегетативное происходит с помощью клубеньков, формирующихся на ризоидах, половое размножение оогамного типа. Скопления отмирающих харовых водорослей принимают участие в образовании лечебных грязей (т.н. "харовый мергель").

Отдел BACILLARIOPHYTA (DIAТОМОPHYTA) – Диатомовые водоросли

К отделу относятся микроскопические одноклеточные или колониальные по организации водоросли, лишённые подвижных жгутиковых стадий (за исключением наиболее примитивных) и имеющие коккоидную структуру таллома. Характерная особенность диатомовых – в строении клеточной оболочки. К наружному уплотнённому слою протопласта клетки плотно прилегает панцирь из кремниевого гидрогеля. Панцирь состоит из двух половинок, надевающихся друг на друга, как крышка на коробку. Каждая половинка состоит из створки («донишка») и спаянного с ней пояскового кольца. Большая часть створки называется эпитека, меньшая часть – гипотека. В хроматофорах содержатся хлорофиллы *a* и *c*, фукоксантин, придающий талломам буроватый цвет. Ядро расположено в цитоплазменном мостике. Запасные вещества – масло, волютин, хризоламинин. Размножение происходит вегетативным путём при помощи деления, либо половым процессом в виде конъюгации, изогамии, реже оогамии. Диатомовые широко используются в пищевой, медицинской и химической промышленности. Деление отдела на классы производится на основании строения панциря.

Класс Pennatophyceae - Перистые

Представители имеют панцири, через створки которых можно провести не более двух осей симметрии. Встречаются в пресных водоёмах. Типичные представители: *Pinnularia* sp. (Пиннулярия) – одноклеточная подвижная водоросль эллиптической формы.

Класс *Centrophyceae* - Центрические

Представители имеют панцири, через створки которых можно провести больше двух осей симметрии, т.е. это круглые, многоугольные, эллиптические водоросли. Преобладают в морях. В цикле развития некоторых видов сохранились подвижные клетки (мужские гаметы – сперматозоиды) с одним перистым жгутиком. У других видов половой процесс редуцирован и половые гаметы не образуются. Типичный представитель *Melosira* sp. (Мелозира) – колониальная форма, состоящая из цилиндрических клеток, соединяющихся створками в нити или цепочки.

Отдел РНАЕОРНУТА - Бурые водоросли

Большинство представителей – это макроскопические организмы, живущие в морской воде. Все они характеризуются бурой окраской, которая обусловлена присутствием в хроматофорах коричневого пигмента фукоксантина. Организация таллома – многоклеточная. По структуре бурые водоросли бывают трихальные (нитчатые), гетеротрихальные (разнонитчатые), пластинчатые и тканевые. У большинства представителей в клетке отсутствуют пиреноиды. Запасные продукты: углеводы, глюкоза, полисахарид ламинарин, шестиатомный спирт маннин, жиры и другие.

В настоящее время бурые водоросли широко применяются в медицинской промышленности благодаря содержанию в них таких веществ как альгиновая кислота, альгинат, маннит, различных витаминов и микроэлементов.

У большинства представителей бурых водорослей наблюдается смена поколений (генераций). У одних представителей бурых наблюдается изоморфная смена поколений, у других – гетероморфная. Эти разные типы жизненного цикла положены в основу классификации бурых водорослей – их разделяют на три класса: *Isogeneratophyceae* (изоморфная смена поколений), *Heterogeneratophyceae* (гетероморфная смена поколений), *Cyclosporophyceae* (смена генераций отсутствует).

Класс *Isogeneratophyceae* - Изогенератные

Объединяет бурые водоросли, у которых в цикле развития сменяются поколения (генерации), при этом спорофит и гаметофит равны по форме и величине. В классе выделяют несколько порядков.

Порядок Ectocarpales - Эктокарповые

Представители имеют небольшие талломы гетеротрихальной структуры. Представитель – *Ectocarpus* sp (Эктокарпус). Таллом (и у спорофита, и у гаметофита) состоит из многочисленных ветвящихся нитей, вертикально поднимающихся от базальных нитей, стелющихся по субстрату (т.е. типичная гетеротрихальная структура). Цвет таллома желтовато-бурый. Бесполое размножение осуществляется зооспорами. Половой процесс – изогамия.

Класс *Heterogeneratophyceae* - Гетерогенератные

Представители класса также характеризуется сменой генераций в цикле развития, однако у них гаметофит и спорофит существенно отличаются по форме, размерам, продолжительности жизни. Спорофит представлен

крупными, многолетними сложными талломами, а гаметофит (его называют заростком) у большинства гетерогенератных бурых водорослей представлен микроскопическими нитями. К этому классу относятся наиболее крупные морские водоросли.

Порядок *Laminariales* - Ламинариевые

Типичный представитель – *Laminaria* sp. (Морская капуста). Талломы расчленены на листовидную пластинку (филлоид), размером до 2-3 м; крупный, плотный черешок (каулоид), который может достигать до 1 м в длину; и мощные ризоиды, с помощью которых водоросли прикрепляются к камням. Черешок многослоен – состоит из внешней коры, внутренней коры и сердцевины с проводящими элементами. Половой процесс – оогамия. Бесполое размножение осуществляется при помощи зооспор, формирующихся в зооспорангиях. Зооспорангии несут двужгутиковые зооспоры, которые, выходя из зооспорангиев, прорастают в микроскопические женские и мужские заростки – т.е. в гаметофит. Женские заростки – это короткие нити, на которых развивается оогоний с одной яйцеклеткой. Мужские заростки – это более крупные тонкие нити, на которых формируются одноклеточные антеридии, несущие сперматозоиды. После слияния сперматозоида и яйцеклетки образуется ооспора, которая без периода покоя прорастает в диплоидный спорофит. Вследствие высокого содержания йода имеет широкое применение в медицине при лечении заболеваний щитовидной железы, атеросклероза, колитах и других болезней.

Класс *Cyclosporoiphyaceae* - Циклоспоровые

Класс объединяет водоросли, у которых в цикле развития смена поколений отсутствует. Бесполого размножения нет; талломы диплоидные, несущие на себе только органы полового размножения. В классе выделяют только один порядок – **Fucales** (Фукусовые). Представитель – *Fucus* sp. (Фукус). Широко распространён в прибрежной зоне северных морей. Таллом состоит из узких, разветвлённых пластинок со средней жилкой посередине, которые переходят в короткий черешок, на котором расположен т.н. диск – с помощью него водоросль закрепляется на субстрате. На талломе расположены специальные воздухоносные полости, парно располагающиеся по обе стороны средней жилки. Половой процесс – оогамия. Половые органы (оогонии и антеридии) располагаются на боковых ответвлениях таллома (рецептакулах) в особых углублениях – скафидиях. Виды фукуса, как и ламинарии, содержат большое количество йода и других микроэлементов.

Отдел RHODOPHYTA - Красные водоросли, Багрянки

Красные водоросли, так же как и бурые, преимущественно морские организмы. Характеризуются красной (реже синей) окраской талломов за счёт наличия в клетках специфических пигментов фикоэретрина (красный цвет) и фикоциана (синий цвет), которые маскируют цвет хлорофилла. Организация таллома всегда многоклеточная. По структуре талломы бывают трихальные, гетеротрихальные, пластинчатые. Клетка имеет двойную плотную оболочку. Внутренний слой состоит из целлюлозы, либо других полисахаридов; наружный слой – пектиновый, чаще всего состоящий из сульфатированного

полимера галактозы. У большинства представителей пиреноиды отсутствуют. Набор пигментов: хлорофилл *a*, *d*, β -каротин, ксантофилл, аллофикоцианин, фикоцианин, фикоэритрин и др. Запасное вещество – багрянквый крахмал. Характерная особенность красных водорослей – отсутствие в цикле развития подвижных жгутиковых стадий. При бесполом размножении образуются апланоспоры (лишены жгутиков, неподвижные); при этом у одних форм они возникают в спорангии по одной (моноспоры), либо по четыре (тетраспоры); половой процесс типа оогамии.

Многие красные водоросли являются сырьём для получения агар-агара – вещества, применяемого в пищевой, микробиологической и фармацевтической промышленности.

Выделяют два класса красных водорослей: *Vangiophyceae* (Бангиевые) и *Florideophyceae* (Флоридиевые).

Класс Florideophyceae - Флоридеи

Класс объединяет большинство красных водорослей с гетеротрихальной и пластинчатой структурой. Бесполое размножение осуществляется тетраспорами. Наблюдается смена генераций.

Порядок Nemalionales - Немалионовые

Талломы обычно имеют гетеротрихальную структуру. Обитают в морях, но встречаются и пресноводные виды. Смена генераций – гетероморфная, либо отсутствует. Представитель – *Batrachospermum* sp. (Батрахоспермум). Обитает в пресных водоёмах (в реках и озёрах с чистой водой). Живёт на древесине, попавшей в воду, или на других подводных предметах. Таллом имеет вид кустиков зеленоватого цвета до 10 см в длину. Представляет из себя основную нить, состоящую из бесцветных клеток, от которой отходят боковые ответвления, состоящие из коротких клеток с многочисленными хроматофорами – ассимиляторы. Размножение происходит, в основном, половым путём, так как органы бесполого размножения – моноспорангии – развиваются только на ранних стадиях развития водоросли.

Порядок Ceramiales - Церамиевые

Порядок наиболее высокоорганизованный и многочисленный по видовому составу. Представитель – *Callithamnion* (Каллитамний). Это морская водоросль. Таллом в виде разветвлённых кустиков светло-пурпурного цвета, сложенных из одного ряда многоядерных клеток. Прикрепляется к камням, раковинам в зоне прибоя. Бесполое размножение – с помощью тетраспор, образующихся в тетраспорангиях. Смена генераций изоморфная.

ГРИБЫ

Общая характеристика грибов

Наука о строении, жизнедеятельности, особенности циклов развития, экологии, географии и значении грибов называется микология. Предмет изучения – высшие и низшие грибы. Грибы – это обширная группа эукариотических гетеротрофных организмов, насчитывающая более 100 тыс. видов, занимающая особое положение в системе органического мира.

Клетка грибов имеет эукариотическое строение. В большинстве случаев покрыта твёрдой оболочкой – клеточной стенкой. У большинства грибов

основными полисахаридами, входящими в состав клеточных стенок, являются хитин и хитозан (у оомицетов – целлюлоза). У молодых клеток грибов оболочка тонкая, бесструктурная, бесцветная. С возрастом клетки, внутри образуются новые слои оболочки, она темнеет за счёт пигмента меланина. Ядра мелкие, сферические, либо овальные. В клетке грибов присутствуют вакуоли, содержащие запасные питательные вещества – волютины, липиды, гликоген, жирные кислоты.

Основой вегетативного тела большинства грибов является мицелий, представляющий собой систему тонких ветвящихся нитей, или гиф, с апикальным ростом и боковым ветвлением. Различают мицелий не септированный (не клеточный), лишённый перегородок и представляющий собой как бы одну гигантскую клетку с огромным числом ядер, и септированный мицелий, разделённый септами (перегородками) на отдельные клетки. Отсутствие в мицелии септ является отличительным признаком низших грибов от высших.

Многие грибы используются как продуценты антибиотических веществ. В последнее время установлено, что подавляющее количество видов грибов образуют биологически активные вещества, ферменты, органические кислоты, витамины, в связи с чем они являются перспективными объектами медицинской промышленности и фармакологии.

Систематика грибов

В царстве *Mycetalia* выделяются два подцарства: *Mухомycobionta* (Миксомицеты, Слизевики) и *Еumycobionta* (Настоящие грибы).

Надцарство EUCARYOTA - Эукариоты

Царство MYCETALIA – Грибы и грибоподобные протисты

Подцарство МУХОМУСОВИОНТА – Миксомицеты, Слизевики

Это своеобразное подцарство грибоподобных организмов, насчитывающее около 500 видов, вегетативное тело которых представлено либо плазмодием, либо псевдоплазмодием. Плазмодий – это крупное многоядерное безхлорофилльное цитоплазменное образование, лишённое клеточной стенки. Псевдоплазмодий – скопление микроскопических амёбидных клеток, ведущих себя как единое целое. У большинства представителей миксомицетов плазмодии при благоприятных условиях образуют плодовые тела, которые могут развиваться тремя путями: 1) плазмодий непосредственно развивается в единственный спорангий – плазмодиокарп, сохраняющий форму плазмодия; 2) на поверхности плазмодия образуются группами многочисленные бугорки, каждый из которых образует зрелый спорангий; 3) на поверхности плазмодия образуется один крупный бугорок, являющийся по существу единственным спорангием – плодовое тело называется эталий.

Подцарство ЕУМУСОВИОНТА - Настоящие грибы

Подразделение настоящих грибов на классы основано на использовании ряда признаков, из которых доминирующими являются количество, строение и расположение жгутиков у грибов (для имеющих подвижные стадии); типы полового процесса и бесполого размножения; состав полисахаридов клеточных

стенок; особенности строения клеток; характер развития спор полового размножения и т.д. В пределах подцарства выделяется 6 классов: низшие грибы – **Chytridiomycetes**, **Oomycetes**, **Zygomycetes**; высшие – **Ascomycetes**, **Basidiomycetes**, **Deuteromycetes**.

Класс Chytridiomycetes - Хитридиомицеты

К ним относятся самые примитивные водные грибы. Тело представлено в виде амебоида, ризомицелия или слабо развитого несептированного мицелия. В клеточной стенке присутствуют хитиновые соединения. Подвижные стадии (зооспоры и гаметы) имеют один гладкий жгутик, прикрепленный на заднем конце клетки и направленный назад. Это сапротрофные грибы, некоторые бывают паразитами на водных (иногда наземных) растений. В классе выделяют 3 порядка: Chytridiales (Хитридиевые), Blastocladales (Бластокладиевые), Monoblepharidales (Моноблефаридовые).

Порядок Chytridiales - Хитридиевые

Микроскопические организмы, наиболее примитивные по степени развития вегетативного тела. Подвижные стадии (зооспоры и гаметы) имеют один гладкий жгутик, прикрепленный на заднем конце клетки и направленный назад. Большинство хитридиевых грибов - паразиты водных (реже наземных) растений и животных. Представитель - *Synchytrium endobioticum* является причиной рака картофеля – вызывает появление на клубнях опухолей.

Класс Oomycetes - Оомицеты

Это водные и наземные грибы. Бесполое размножение происходит с помощью зооспор с двумя жгутиками или конидиями. Половой процесс оогамный. Мицелий хорошо развит, но не септирован, представляет собой большую вытянутую клетку без перегородок. Характерная особенность представителей этого класса - отсутствие в клеточных стенках хитина и присутствие целлюлозы, как у растений. В классе выделяется несколько порядков.

Порядок Peronosporales – Пероноспоровые, Ложномучнисторосые

В отличие от сапролегниевых, у представителей порядка в оогонии образуется одна яйцеклетка, на формирование которой идет центральная часть содержимого оогония, а периферическая часть остаётся в виде т.н. периплазмы, окружающей яйцеклетку. Все грибы этого порядка являются облигатными паразитами на различных растениях и вызывают у них заболевание, называемое «ложная мучнистая роса». Представитель – *Phytophthora infestans* – широко распространённый паразит картофеля. Для представителей рода *Peronospora* (Пероноспора) характерно бесполое размножение при помощи неподвижных спор, лишённых жгутиков, то есть настоящих конидий по способу образования (формируются экзогенно, вне каких-либо вместилищ), по способу распространения (отделяются от несущих гиф целиком) и по способу прорастания (прорастают непосредственно в гифу). Виды рода пероноспора паразитируют на различных растениях, таких как табак, мак, свекла и др.

Класс Zygomycetes – Зигомицеты

В этот класс объединяют грибы с хорошо развитым неклеточным (несептированным) или в зрелом состоянии разделённым септами на клетки

многоядерным, хорошо развитым мицелием. Почти все представители класса ведут наземный сапротрофный или паразитический образ жизни. В клеточных стенках содержится хитозан. Зигомицеты утратили подвижные стадии. Бесполое размножение осуществляется при помощи неподвижных спорангиоспор (образуются внутри особого вместилища – спорангия, т.е. эндогенно) или конидий. Основная особенность зигомицетов, как следует из названия класса, состоит в своеобразном половом процессе – зигогамии. Класс содержит несколько порядков.

Порядок Mucorales – Мукоровые

Представитель – *Mucor* sp. (Мукор). Мицелий мукоровых грибов состоит из хорошо развитых ветвящихся бесцветных гиф, которые развиваются в субстрате, пронизывая его. Бесполое размножение осуществляется с помощью неподвижных спор эндогенного происхождения – спорангиоспор.

Класс Ascomycetes - Аскомицеты, Сумчатые грибы

Аскомицеты – один из наиболее крупных классов грибов, объединяющий около 30 тысяч видов. Мицелий многоклеточный, септированный, хорошо развитый. Реже тело гриба представлено одиночной клеткой (у дрожжей). Бесполое размножение происходит с помощью спор экзогенного происхождения – конидиями, развивающимися на конидиеносцах. Половой процесс оогамного типа. Основным признаком аскомицетов является то, что в результате полового процесса образуются сумки (аски) – округлые, цилиндрические или булавовидные клетки, содержащие обычно по 8 аскоспор. Этапы процесса растянуты во времени. Для всех высших грибов, в том числе и для сумчатых, характерно деление плазмогамии и кариогамии стадией дикариона (состояние, при котором грибные клетки содержат по два генетически различных ядра, полученных в результате полового процесса; причём эти ядра образуют пары, которые синхронно делятся и синхронно передвигаются). Таким образом, в цикле развития сумчатых грибов чередуются 3 стадии: гаплоидная, дикариотическая, диплоидная (молодая сумка с диплоидным ядром). Длительность этих стадий у различных групп сумчатых грибов варьирует. Сумки могут развиваться непосредственно на мицелии или же они образуются в специальных вместилищах (т.н. плодовые тела или аскокарпы). Существует 4 типа плодовых тел: 1) клейстотетий – полностью замкнутые плодовые тела округлой формы; 2) перитеций – полузамкнутые плодовые тела с отверстием на вершине; 3) апотетий – полностью открытые плодовые тела; 4) псевдотетий - формирование сумок у них происходит среди ткани плодового тела в полостях (локулах).

Подкласс Hemiascomycetidae - Голосумчатые

К этому подклассу относятся наиболее примитивные сумчатые грибы, у которых сумки развиваются непосредственно на мицелии, т.е. плодовые тела отсутствуют. Это как одноклеточные грибы, так и, реже, грибы, имеющие септированный мицелий. Бесполое размножение конидиями (почти не развитое); половой процесс хологамия и зигогамия. Зигота непосредственно превращается в сумку. Сумки ничем не прикрыты – голо лежат на поверхности мицелия.

Порядок Endomycetales - Эндомицетовые

Представитель – *Saccharomyces cerevisiae* (Пивные, или Хлебные дрожжи). Используются в пивоварении и хлебопечении. Дрожжевые грибы не имеют мицелия, а существуют в виде отдельных почкующихся клеток, которые размножаются почкованием при благоприятных условиях (достаточное количество сахара, нужная температура и аэрация). При недостатке питания и большом доступе кислорода клетка превращается в сумку, в которой развивается по 4, реже 8 аскоспор. Половое размножение – типа хологамии.

Подкласс Euascomycetidae - Настоящие сумчатые

Мицелий многоклеточный. Хорошо развито конидиальное спороношение. Половой процесс оогамного типа. Сумки развиваются посредством аскогенных гиф в плодовых телах. В основе классификации подкласса – типы строения плодовых тел.

Группа порядков Plectomycetiidae - Плектомицеты

К этой группе относят эуаскомицетов, имеющих плодовые тела типа клейстотеция. Освобождение аскоспор из сумок всегда пассивное. Выделяют несколько порядков, из которых наиболее известен *Aspergillales (Eurotiales)* – Аспергилловые (Эвроциевые). Представители - *Aspergillus* и *Penicillium*. Бесполое размножение осуществляется конидиями. Половой процесс (оогамия) встречается довольно редко.

Группа порядков Pyrenomycetiidae - Пиреномицеты

Плодовые тела перитеции, реже клейстотеции, в которых пучком или слоем располагаются сумки. Освобождение аскоспор активное.

Порядок Erysiphales - Мучнисторосяные

Грибы - облигатные паразиты, вызывающие болезнь «мучнистая роса». Плодовые тела – клейстотеции, имеющие характерные придатки. По форме придатков и количеству сумок в клейстотеции разделяются на роды: *Sphaerotheca* (при надавливании на плодовое тело оболочка разрывается и выходит одна сумка), *Erysiphe* (несколько сумок), *Microsphaera* (много сумок).

Порядок Clavicipitales - Спорыньёвые

Спорыньёвые образуют перитеции в ярко-окрашенных стромах. Представитель – *Claviceps purpurea* (Спорынья пурпурная), паразит на злаках. Для перенесения неблагоприятных условий образует плотное сплетение гиф, богатое питательными веществами – склероций. Склероции зимуют в почве, куда они попадают при уборке урожая. Весной склероции прорастают головчатыми стромами. На периферии головок стром образуются перитеции.

Группа порядков Discomycetiidae - Дискомицеты

Плодовые тела – апотеции (блюцевидно-открытые). Освобождение аскоспор всегда активное. Апотеции могут быть сросшиеся и одиночные. В апотеции всегда присутствуют парафизы. Выделяют несколько порядков.

Порядок Pezizales - Пецициевые

Центральный порядок всех сумчатых грибов. Все грибы этого порядка относятся к макромицетам (грибы, имеющие макроскопические размеры

плодового тела). Апотеции самые разнообразные по форме (блюдцевидные, чашевидные, имеющие шляпку и ножку и т. д.), от 5 мм и более.

Наиболее широко известны такие виды пецициевых дискомицетов, как *Helvella lacunosa* (Лопастник), *Morchella conica* (Сморчок конический), *Gyromitra esculenta* (Строчок обыкновенный), *Verpa bohemica* (Верпа богемская, или Шапочка сморчковая). Апотеции у этих грибов в виде шляпки и ножки. Спороносный слой расположен на верхней поверхности шляпки, обычно имеющей складчатое (морщинистое) строение, что служит для увеличения площади спороносящей поверхности.

Класс Basidiomycetes - Базидиомицеты, Базидиальные грибы

Базидиомицеты – это высшие грибы с многоклеточным (септированным) мицелием. Один из характерных признаков базидиальных грибов состоит в своеобразном половом процессе – соматогамии (слияние двух неспециализированных вегетативных клеток мицелия). Продуктом полового процесса являются базидии с экзогенными базидиоспорами (половое спороношение). Бесполое размножение у базидиальных грибов встречается редко (конициальное спороношение). По происхождению и строению базидия может быть: 1) холобазидия (происходит из материнской клетки базидии, всегда одноклеточная); 2) гетеробазидия (происходит из материнской клетки базидии, но состоит из двух частей: гипобазидии, и эпибазидии); 3) склеробазидия, или телиобазидия (происходит из покоящейся споры – склероспоры или телиоспоры, разделена перегородками на 4 клетки, каждая из которых образует по одной стеригме с базидиоспорой).

Основной принцип классификации базидиомицетов на подклассы является происхождение базидии и её строение.

Подкласс Holobasidiomycetidae - Холобазидиальные

Объединяет грибы, имеющие холобазидию (одноклеточную, не разделённую на перегородки). Базидии с базидиоспорами могут формироваться непосредственно на мицелии (редко), но у большинства холобазидиальных грибов они образуются на плодовых телах или внутри них. Спороносный слой плодового тела называется гимений. Поверхность плодового тела, несущая гимений, называется гименофор. У примитивных представителей базидиомицетов он гладкий, у более высокоорганизованных имеет форму зубцов, трубочек, пластинок. Гименофор может располагаться на поверхности плодовых тел (т.е. экзогенно), либо формироваться внутри плодового тела (эндогенно). По этому принципу выделяют 2 группы порядков холобазидиальных грибов.

Группа порядков Hymenomycetiidae - Гименомицеты

Гименофор закладывается экзогенно (либо прикрыт покрывалом на ранних стадиях развития)..

Порядок Aphyllophorales - Афиллофоровые, или Трутовые грибы

Плодовые тела плотной, кожистой консистенции, у многих многолетние. Гименофор может быть гладким, складчатым, иглообразным, лабиринтоподобным, трубчатым. Многие виды афиллофоровых – паразиты на

деревьях, есть ксилосапротрофы. Представитель – *Fomes fomentarius* (Трутовик обыкновенный).

Порядок Boletales - Болетовые, или Трубчатые грибы

Также, как и прогрессивные афиллофоровые имеют трубчатый гименофор, но, в отличие от них, плодовые тела никогда не бывают многолетними, форма плодового тела представлена в виде шляпки на ножке. Представитель – *Boletus edulis* (Белый гриб).

Порядок Agaricales - Агариковые, или Пластинчатые грибы

Представители имеют пластинчатый гименофор, однолетние плодовые тела, обычно в виде шляпки и ножки. Представитель – *Agaricus arvensis* (Шампиньон полевой).

Группа порядков *Gasteromycetiidae* - Гастеромицеты, Нутревики

Базидии с базидиоспорами формируются эндогенно – внутри плодового тела. Для плодового тела характерно наличие оболочки (перидия), и внутренней части, состоящей из спорообразующей ткани (глебы) и из бесплодной ткани (трамы). В глебе расположен капиллиций – гифы гриба, служащие для разрыхления споровой массы.

Порядок Lycoperdales - Дождевиковые

На ранних стадиях развития гриба глеба имеет белый цвет, позже, при созревании базидиоспор, темнеет. Представитель – *Lycoperdon perlatum* (Дождевик жемчужный). Все дождевиковые являются сапротрофами.

Порядок Sclerodermatales - Склеродермовые, или Ложнодождевиковые

Глеба темноокрашенная, фиолетово-чёрная, с беловатыми прожилками. Иногда плодовые тела закладываются как подземные, но позже выходят на поверхность. Представитель – *Scleroderma citrinum* (Ложнодождевик лимонный). Грибы этого порядка являются симбиотрофами.

Порядок Phallales - Весёлковые

Представитель – *Phallus impudicus* (Весёлка обыкновенная). Молодое плодовое тело шарообразное, при его созревании происходит разрыв перидия и выход центрально расположенной трамы (рецептакула), на вершине которой расположена слизистая глеба.

Подкласс *Heterobasidiomycetidae* - Гетеробазидиальные

Грибы этого подкласса имеют гетеробазидию (базидию, дифференцированную на две части). Плодовые тела студенистой консистенции, разнообразной формы. Встречаются как паразиты, так и сапротрофы.

Порядок Tremellales - Дрожжалковые

Гетеробазидия 4-х клеточная продолговатая, разделённая перегородками. Представитель - *Ehertia* sp. Плодовые тела студенистой консистенции.

Порядок Auriculariales - Аурикуляриевые

Гетеробазидия 4-х клеточная, с поперечными перегородками. Предст. - *Auricularia auricula* (Иудино ухо). Растёт группами, осенью и в неморозные зимы.

**Подкласс *Sclerobasidiomycetidae* (*Teliobasidiomycetidae*) –
Склеробазидиальные (Телиобазидиальные)**

Облигатные паразиты. Базидия вырастает из покоящейся клетки – телиоспоры (склероспоры). Телиоспоры позволяют грибам этого подкласса переносить неблагоприятные погодные условия и зимовать. Плодовые тела утрачены вследствие паразитического образа жизни.

Порядок Ustilaginales - Головнёвые

Паразиты многих цветковых растений, в основном, злаковых. Поражают цветки, семена, листья, стебли, корни. Мицелий головнёвых грибов проходит по межклетникам тканей заражённых растений, впуская внутрь клетки гаустории. Предст. - *Ustilago zae* (пузырчатая головня кукурузы). Поражает разные сорта кукурузы. Мицелий разрастается, вызывая местные поражения в виде вздутий, заполненных телиоспорами паразита.

Порядок Uredinales - Ржавчинные

Питающие растения и покрыто- и голосемянные. Мицелий и споры содержат капли масла, окрашенные в оранжевый цвет пигментом, близким к каротину. Поражённые растения покрываются подушечками различных оттенков оранжевого цвета, поэтому болезнь, вызываемая этими грибами, называется ржавчина. Представитель – *Puccinia graminis* (вызывает линейную ржавчину злаков). Это разнохозяйственный паразит (одни стадии у него протекают на барбарисе, другие на злаковых).

Класс Deuteromycetes - Дейтеромицеты, Несовершенные грибы

Характерная особенность представителей класса заключается в том, что у них отсутствует половой процесс, который заменяется гетерокариозом (переход из одного отрезка мицелия в другой при помощи анастомозов генетически неоднородных ядер, при этом их слияния не происходит; появление в клетках отсутствующих ранее ядер является основой адаптивной изменчивости) и парасексуальным процессом (слияние ядер после перехода их в другую клетку; возникающие при этом диплоидные ядра способны размножиться и при митозе рекомбинироваться). Размножение осуществляется бесполом путём, при помощи образования конидий.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Перед выполнением практических занятий необходима предварительная теоретическая подготовка студентов по учебным пособиям, предусматривающая самостоятельное изучение рассматриваемых объектов (систематическое положение, строение, циклы развития, экология, география, значение). После изучения представителей ряда отделов на занятиях проводятся письменные контрольные работы, коллоквиумы с целью закрепления знаний основных характерных признаков таксонов и отдельных представителей.

Оборудование для лабораторных занятий: лабораторный микроскоп, бинокулярная лупа, стеклянные пипетки, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пинцет, лезвие или скальпель, протирочный материал, фильтровальная бумага.

Представители определенных систематических групп изучаются студентами на самостоятельно приготовленных или на постоянных препаратах.

Техника приготовления микропрепаратов. Микропрепараты готовятся путем помещения объектов в каплю воды на предметном стекле, тщательного расправления их с помощью препаровальных игл и накрывания покровным стеклом. Приготовленный препарат вначале изучается при малом увеличении микроскопа, затем при большом. Рассматриваемые объекты зарисовываются и сопровождаются пояснительными надписями. Рисунки выполняются простыми или цветными карандашами, подписи деталей строения – ручкой.

Количество исследуемых объектов, указанных в каждом задании, может быть сокращено, объекты могут быть заменены на другие.

Задание 1

Надцарство Prokarya - Прокариоты (Доядерные организмы)

Царство Mychota - Дробянки

Подцарство Oxiphotobacteriobionta (Оксифотобактерии)

Отдел Cyanobacteria (Cyanophyta) - Цианеи или Сине-зеленые водоросли

Приготовить препараты водорослей с помощью стеклянной пипетки; рассмотреть под микроскопом и зарисовать при малом увеличении строение талломов. При большом увеличении микроскопа рассмотреть строение отдельных клеток, зарисовать их, обозначить детали строения.

Класс Hormogoniophyceae - Гормогониевые

Порядок Oscillatoriales - Осцилляториевые

1. *Oscillatoria* sp. - Осциллятория

А. Общий вид трихального гомоцитного таллома: а) слизистый чехол; б) отдельные клетки. Б. Фрагментация таллома на гормогонии: а) слизистый чехол; б) гормогонии.

Порядок Nostocales - Ностоковые

2. *Anabaena* sp. - Анабена.

А. Участок трихального гетероцитного таллома: а) вегетативные клетки с газовыми вакуолями; б) гетероцисты с “пробками”; в) спора (акинета). Б. Гормогоний.

3. *Nostoc* sp. - Носток

А. Общий вид макроскопической колонии: а) слизистый чехол; б) стенка колонии; в) внутренняя слизь колонии.

Дополнительный объект: *Microcystis* sp. - Микроцистис.

А. Общий вид колонии неопределенной формы: а) слизь; б) отдельные коккоидные клетки. Б. Отдельная клетка колонии: а) оболочка; б) лейкоплазма; в) хроматоплазма.

Задание 2

Надцарство Eucarya - Эукариоты (Настоящие ядерные организмы)

Царство Vegetabilia - Растения

Подцарство Phycobionta - Водоросли

Отдел Chlorophyta - Зеленые водоросли

Класс Euchlorophyceae - Собственно зеленые водоросли

Порядок Chlorococcales - Хлорококковые

1. *Chlorella* sp. - Хлорелла.

А. Строение коккоидного таллома: а) оболочка; б) хроматофор; в) ядро; г) пиреноид.

Порядок Ulothrichales - Улотриксовые

2. *Ulva* sp. - Ульва (Морской салат).

А. Строение пластинчатого таллома: а) “подошва”; б) листовидная пластинка. Б. Продольный разрез таллома: а) слизь; б) слои клеток; в) воздушная прослойка.

Дополнительный объект: *Monostroma* sp. – Монострома (гербарный образец); однослойный пластинчатый таллом; *Enteromorpha* sp. – Энтероморфа (фиксированный материал); трубчатый таллом.

Класс Conjugatophyceae - Конъюгаты или Сцеплянки

Порядок Zygnematales - Зигнемовые

2. *Spirogyra* sp. - Спирогира.

А. Участок трихального таллома. Б. Отдельная клетка: а) оболочка; б) хроматофоры; в) пиреноиды; г) ядро в цитоплазматических тяжах; е) центральная вакуоль. В. Лестничная конъюгация (постоянный препарат) при физиологической гетерогамии: а) особь-донор (условно мужская); б) особь-реципиент (условно женская); в) конъюгационный канал; г) зигота.

Дополнительный объект: Порядок Desmidiales - Десмидиевые.

Представитель *Closterium* sp. - Клостриум.

А. Строение коккоидного таллома: а) оболочка; б) хроматофоры; в) пиреноиды; г) ядро; д) цитоплазменный мостик; е) вакуоли; ж) слизевые поры.

Задание 3

Класс Charophyceae - Харовые водоросли

Порядок Charales - Харовые

3. *Chara* sp. - Хара.

А. Строение харофитного таллома (по гербарному образцу): а) ризоиды; б) клубеньки; в) главная ось; г) боковые оси 1-го и 2-го порядка; д) точки роста; е) узлы; ж) междуузлия; з) мутовки листовидных пластинок. Б. Участок таллома с органами размножения (постоянный препарат): а) центральная клетка междуузлия; б) коровые клетки междуузлия с хроматофорами; в) листовидные пластинки; г) оогоний (яйцеклетка, коровые клетки, клетки коронки); д) антеридий.

Отдел Bacillariophyta (Diatomophyta) – Диатомовые водоросли

Класс Pennatophyceae - Перистые

Порядок Diraphales - Двухшовные

1. *Pinnularia* sp. - Пиннулярия.

Рассматривать одноклеточный коккоидный таллом следует с двух сторон: со створки и с пояска. Для поворота клетки достаточно легко постучать по покровному стеклу кончиком препаровальной иглы при малом увеличении микроскопа, смотря в окуляр, чтобы не потерять объект из поля зрения.

А. Вид панциря со створки: а) шов; б) узелки; в) ребрышки. Б. Вид панциря с пояска: а) эпитека; б) гипотека; в) поясок; г) ребрышки. В. Строение

клетки со створки: а) ядро в цитоплазменном мостике; б) хроматофоры; в) капли масла.

Задание 4

Отдел Phaeophyta - Бурые водоросли

Класс Heterogeneratophyceae - Гетерогенератные

Порядок Laminariales - Ламинариевые

2. *Laminaria* sp. - Ламинария.

А. Строение тканевого таллома (по гербарному образцу): а) ризоиды; б) каулоид; в) зона роста; г) филлоид. Б. Продольный разрез каулоида: а) внешняя кора; б) внутренняя кора; в) сердцевина с проводящими элементами.

Дополнительный объект: *Chorda* sp. – Хорда (гербарный образец).

Класс Cyclosporophyceae - Циклоспоровые

Порядок Fucales - Фукусовые

1. *Fucus* sp. - Фукус.

А. Строение тканевого таллома (по гербарному образцу): а) “подошва”; б) каулоид в) срединная жилка; г) воздухоносные полости; д) точки роста; е) группы скафидиев. Б. Разрез мужского скафидия (постоянный препарат): а) край таллома; б) отверстие скафидия; в) полость скафидия; г) парафизы; д) “веточки” с антеридиями.

Дополнительные объекты: *Sargassum* sp. – Саргассум; *Cystoseira* sp. – Цистозейра (гербарные образцы).

Отдел Rhodophyta - Красные водоросли (Багрняки)

Класс Florideophyceae - Флоридиевые

Порядок Nemalionales - Немалионовые

2. *Batrachospermum* sp. - Батрахоспермум.

А. Участок гетеротрихального таллома (фиксированный материал и гербарный образец): а) центральная ось; б) коровые нити; в) узлы; г) междоузлия; д) боковые ответвления - ассимиляторы; е) цистокарпии; ж) карпоспорангий с карпоспорой.

Дополнительные объекты: гербарные образцы багрнок из различных порядков, р.р. *Anpheltia*, *Ceramium* – Церамий, *Dumontia* – Дюмонтия, *Membranoptera*-Мембраноптера, *Phycodrys*-Фикодрис, *Phyllophora*-Филлофора, *Polyides* – Полиидес, *Polysiphonia* – Полисифония, *Rhodimena* – Родимения, *Rhodomella* – Родомелла и др. Гетеротрихальные, пластинчатые, тканевые талломы.

Задание 5

Царство Mycetozoa - Грибы и грибоподобные протисты

Подцарство Eumycobionta - Настоящие грибы

На примерах отдельных представителей ознакомиться со строением вегетативного тела, способами вегетативного, бесполого и полового размножения грибов. При этом проследить приспособления грибов к условиям обитания в связи с эволюцией от водных форм к наземным.

Класс Oomycetes - Оомицеты

Порядок Saprolegniales - Сапролегниевые

1. *Saprolegnia* sp. - Сапролегния.

Ознакомиться с деталями строения и особенностями размножения сапролегии, зарисовать цикл развития, отметить:

А. Бесполое размножение: а) несептированный мицелий на детрите; б) зооспорангий; в) зооспора 1-ой стадии расселения; г) циста; в) зооспора 2-ой стадии расселения. Б. Половое размножение: а) оогоний (оболочка, яйцеклетки); б) антеридий; в) ооспора (зигота).

Класс Zygomycetes - Зигомицеты

Порядок Mucorales - Мукоровые

1. Mucor sp. - Мукор.

Для получения свежего материала мукора за 5 - 7 дней до занятия небольшой кусочек свежего черного хлеба помещают в полиэтиленовый пакет, закрывают или завязывают пакет и оставляют в слабо освещенном месте при комнатной температуре. Полученный мицелий с образовавшимися спорангиями используют на практическом занятии.

Для приготовления препарата кончиком препаровальной иглы снять участок мицелия со спорангиями и поместить в каплю воды на предметном стекле. Рассматривать при малом увеличении, не накрывая покровным стеклом, чтобы не ломать спорангиеносцы. Для детального рассмотрения спорангия препарат накрыть покровным стеклом и работать при большом увеличении микроскопа. Зарисовать, отметить на рисунках:

А. Общий вид мицелия с бесполоыми спорангиями (свежий материал или постоянный препарат): а) участок несептированного мицелия; б) спорангиеносцы; в) спорангии. Б. Спорангий: а) оболочка; б) колонка; в) спорангиеспоры. В. Зигоспора (зигота) с зигофорами (суспензорами).

Класс Ascomycetes - Аскомицеты (Сумчатые грибы)

Подкласс Hemiascomycetidae - Гемиаскомицеты (Голосумчатые грибы)

Порядок Endomycetales - Эндомицетовые

2. Saccharomyces cerevisiae Hans. - Хлебные (пекарские) дрожжи.

Приготовить препарат путем нанесения капли культуральной жидкости в каплю воды на предметном стекле. Для более четкого разграничения содержимого клетки препарат подкрасить раствором Люголя, накрыть покровным стеклом и рассмотреть при малом, затем при большом увеличении микроскопа. Зарисовать, отметить:

А. Отдельная клетка: а) оболочка; б) цитоплазма; в) вакуоли. Б. Вегетативное размножение (почкование): а) материнская клетка; б) дочерняя клетка.

Задание 6

Подкласс Euascomycetidae - Эуаскомицеты (Настоящие сумчатые грибы)

Группа порядков Plectomycetiidae - Плектомицеты

Порядок Eurotiales (Aspergillales) - Эвротиевые (Аспергилловые)

1. Penicillium sp. - Пеницилл (Кистевик).

Для выращивания конидиальной стадии пеницилла небольшое количество томатной пасты, спитого чая или кусочек свежего белого хлеба поместить в чистый стеклянный сосуд, прикрыть не очень плотно и содержать

в темноте при комнатной температуре. Через 7 - 8 дней появятся колонии гриба голубовато-зеленого цвета. Часто вместе с мицелием пеницилла развиваются колонии аспергилла (*Aspergillus* sp.) и мукора (*Mucor* sp.).

Для приготовления препарата смоченной в воде препаровальной иглой аккуратно (не касаясь субстрата) провести легкий штрих от центра колонии к периферии, таким образом снять небольшое количество конидиеносцев, рассмотреть при малом увеличении микроскопа, не накрывая покровным стеклом. Зарисовать, отметить на рисунках:

Зарисовать, отметить на рисунках:

А. Участок септированного мицелия с бесполоыми спороношениями: а) септированный мицелий; б) конидиеносец; в) фиалиды (стеригмы); г) базипетальные цепочки конидий. Б. Разрез замкнутого плодового тела - клейстотеция: а) оболочка; б) аски (сумки) с аскоспорами (сумкоспорами).

Группа порядков Pyrenomycetiidae - Пиреномицеты
Порядок Clavicipitales - Клавицепсовые (Спорыньевые)

2. *Claviceps purpurea* Tul. - Спорынья пурпурная.

А. Общая картина поражения на колосе злака (гербарный образец): а) склероции. Б. Проросший склероций: а) стромы; б) ножки. В. Продольный разрез стромы: а) перитеции с выводными отверстиями; б) сумки с сумкоспорами; в) парафизы.

Задание 7

Группа порядков Discomycetiidae - Дискомицеты
Порядок Pezizales - Пецицевые

1. *Discina* sp. - Дисцина.

А. Внешний вид блюдцевидного апотеция (фиксированный материал). Б. Продольный разрез апотеция (постоянный препарат): а) эксципул (оболочка); б) гимений (амилоидные сумки, при окрашивании иодом приобретающие синий цвет; сумкоспоры; парафизы; в) гипотеций (субгимениальный слой).

2. *Verpa bohemica* (Kromb.) Schraet. – Верпа богемская.

Внешний вид апотеция (фиксированный материал): а) ножка; б) шляпка (стерильные “ребра” и ячейки, выстланные гимением).

Класс Basidiomycetes - Базидиомицеты (Базидиальные грибы)
Подкласс Holobasidiomycetidae - Холобазидиомицеты
Группа порядков Hymenomycetiidae - Гименомицеты
Порядок Aphyllophorales - Афиллофоровые

3. *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr. - Трутовик настоящий

А. Внешний вид многолетнего «плодового» тела с трубчатым гименофором (гербарный материал): а) трубчатый гименофор. Б. Поперечный разрез трубчатого гименофора (постоянный препарат): а) полости трубочек; б) гимений (парафизы, базидии с базидиоспорами).

Дополнительные объекты: *Ramaria* sp. – Рамария (гладкий гименофор); *Hericium coralloides* (Fr.) Pers. – Ежовик кораллоидный (шиповатый гименофор); *Daedalea quercina* L.: Fr. – Губка дубовая (лабиринтовидный гименофор).

Порядок Agaricales - Агариковые

4. *Agaricus* sp. – Шампиньон.

А. Внешний вид «плодового» тела (фиксированный материал): а) ножка; б) шляпка; в) частное покрывало (в молодом состоянии прикрывает гименофор, в зрелом – остаётся на ножке в виде кольца); г) пластинчатый гименофор. Б. Продольный разрез пластинчатого гименофора: а) трама; б) гимений (базидии с базидиоспорами, парафизы).

Дополнительный объект: *Amanita* sp. – Мухомор.

Внешний вид «плодового» тела (фиксированный материал): а) ножка; б) шляпка; в) частное покрывало; г) общее покрывало (в молодом состоянии полностью закрывает плодовое тело, в зрелом – остаётся в виде чешуек на шляпке и вольвы у основания ножки); д) пластинчатый гименофор.

Задание 8

Группа порядков Gasteromycetiidae - Гастеромицеты

Порядок Sclerodermatales - Ложнодождевиковые

1. *Scleroderma citrinum* Pers. - ложнодождевик лимонный.

А. Внешний вид замкнутого «плодового» тела с ножковидным основанием (фиксированный материал). Б. Продольный разрез плодового тела (фиксированный материал): а) экзоперидий; б) эндоперидий; в) спороносная глеба коралловидного типа (споры, капиллиций); г) стерильный столбик.

Дополнительный объект: *Langermannia gigantea* (Batsch.: Pers.) Rostk. – лангерманния гигантская.

А. Внешний вид клубневидного «плодового» тела (фиксированный материал). Б. Продольный разрез плодового тела (фиксированный материал): а) экзоперидий; б) эндоперидий; в) спороносная глеба лакунарного типа (споры).

Порядок Phallales - Веселковые

2. *Phallus impudicus* Pers. - Веселка обыкновенная.

А. Плодовое тело в стадии «яйца» (фиксированный материал). Б. Зрелое плодовое тело: а) рецептакул; б) глеба; в) остатки перидия.

Подкласс Heterobasidiomycetidae - Гетеробазидиомицеты

Порядок Tremellales - Дрожалковые

3. *Egidia* sp. - Эксидия.

А. Внешний вид мармеладовидного плодового тела (фиксированный материал). Б. Продольный разрез плодового тела: а) базидии; б) стеригмы; в) базидиоспоры.

Требования к сдаче теоретического зачета

- 1) знание систематического положения изученных таксонов в макросистеме органического мира;
- 2) знание особенностей изученных таксонов и отдельных представителей;
- 3) иллюстрация ответа схематичными изображениями отдельных представителей таксонов, некоторых деталей их строения, циклов развития.

Теоретический зачет включают следующие вопросы:

1. Место низших растений, грибов и лишайников в макросистеме органического мира. Строение клетки, таллома, питание, размножение, типы мейоза. Значение низших водорослей, грибов и лишайников в природе и хозяйственной деятельности человека.
2. Отдел сине-зеленые водоросли. Строение клетки, организация и структура талломов, размножение, питание. Принцип классификации (классы, порядки). Основные представители, их распространение и значение.
3. Общая характеристика подцарства водорослей. Принципы классификации, особенности структуры и организации талломов, строение клетки, размножение.
4. Отдел зелёные водоросли. Общая характеристика, принципы классификации.
5. Класс собственно-зеленые водоросли. Особенности организации и структуры, способов размножения, деления на порядки и их характеристика. Значение представителей.
6. Класс конъюгаты. Строение клетки, организация и структура талломов, размножение, принцип классификации, распространение, значение, происхождение.
7. Класс харовые водоросли. Особенности строения структуры, органов размножения; экология, происхождение. Значение представителей в природе и практическое использование.
8. Отдел жёлто-зелёные водоросли. Общая характеристика, принципы классификации, представители.
9. Характеристика отдела пиррофитовых водорослей. Особенности строения клетки, размножение, распространение, значение, представители.
10. Отдел диатомовые водоросли. Строение клетки, организация и структура талломов, особенности размножения, распространения. Значение представителей.
11. Отдел золотистые водоросли. Общая характеристика, классификация, представители.
12. Отдел бурые водоросли. Строение клетки, организация и структура талломов. Особенности размножения, смена ядерных фаз и циклов развития, распространение и значение представителей.
13. Класс изогенератные, характерные признаки строения таллома, размножения, смены поколений. Основные порядки, представители.
14. Класс гетерогенератные. Общая характеристика, размножение и цикл развития, основные порядки и представители.
15. Класс циклоспоровые. Особенности строения талломов, размножение и цикл развития. Распространение и значение представителей.
16. Отдел эвгленовые водоросли. Особенности строения клетки, размножение, питание, распространение и значение.

17. Отдел красные водоросли. Строение клетки, организация и структура талломов, размножение, циклы развития, распространение и значение представителей.
18. Класс флоридиевые водоросли, организация и структура талломов, размножение. Порядки и их характеристика, значение представителей.
19. Царство грибы. Общая характеристика, место грибов в системе органического мира. Сходство и различие их с животными, растениями.
20. Подцарство миксомицеты. Строение тела, размножение, основы классификации, значение представителей.
21. Подцарство грибы. Строение клетки, талломов, их видоизменения, размножение и значение; основы классификации грибов.
22. Класс хитридиомицеты, строение тела, особенности размножения, значение представителей в природе и хозяйственной деятельности человека.
23. Класс оомицеты. Особенности строения мицелия, способов размножения; циклы развития. Основные порядки, представители.
24. Класс зигомицеты. Строение талломов, размножение, принцип деления на порядки, их характеристика, значение представителей.
25. Класс сумчатые грибы. Строение клетки и мицелия, особенности размножения, цикла развития, принципы деления на подклассы.
26. Характеристика голосумчатых грибов. Строение тела, особенности размножения, деление на порядки. Распространение голосумчатых в природе и их практическое значение.
27. Подкласс эуаскомицеты. Общие признаки, принцип деления на 3 группы порядков и их характеристика.
28. Группа порядков плектомицеты. Общая характеристика, основные порядки, представители, их значение.
29. Группа порядков пиреномицеты, их характерные признаки, деление на порядки, значение представителей.
30. Группа порядков дискомицеты, их характерные признаки, принцип деления на порядки, значение представителей.
31. Аскококулярные грибы. Общая характеристика, принципы классификации, основные порядки, представители, их значение.
32. Класс базидиомицеты. Особенности строения мицелия, размножения, циклы развития, основы классификации, деление на подклассы.
33. Подкласс холобазидиомицеты. Общая характеристика, принципы деления на группы порядков, их характеристика. Типы плодовых тел. Значение представителей в природе и их практическое использование.
34. Группа порядков гименомицеты. Особенности строения плодовых тел, порядки, представители, их значение в природе и практическое значение. Эволюция типов гименофора.
35. Группа порядков гастеромицеты, характерные признаки строения плодовых тел; порядки. Значение гастеромицетов в природе и практическое использование.
36. Характеристика подкласса гетеробазидиальных грибов, принципы деления на порядки. Основные представители, их значение.

37. Подкласс склеробазидиальные (телиобазидиомицеты). Общая характеристика, деление на порядки, их значение.
38. Порядок ржавчинные грибы: циклы развития возбудителя линейной ржавчины. Основные семейства, роды и представители.
39. Класс несовершенные грибы. Особенности развития, основные представители.
40. Лишайники. Двойственная природа лишайников, морфолого-анатомическое строение талломов, размножение и питание, экологические группы лишайников. Значение лишайников в природе и практическое использование.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев Г.П. Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. – СПб., 2001. – 680 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков Ю.Т. Введение в альгологию и микологию / Ю.Е. Дьяков. – М., 2000. – 192 с.
2. Курс низших растений / Л.Л.Великанов [и др.]. - М., 1981. - 504 с.
3. Мюллер Э. Микология / Э.Мюллер, В. Лёффлер. – М., 1995. – 343 с.
4. Лемеза Н.А. Малый практикум по низшим растениям / Н.А. Лемеза, А.С. Щуканов. - Минск, 1994. - 288 с.
5. Малый практикум по низшим растениям : учеб. пособие / Н.П.Горбунова [и др.]. - М., 1976. - 206 с.
6. Грибы / под ред. М.В.Горленко.- 2-е изд., перераб. - М., 1991. - 475 с. – (Мир растений; т.2)
7. Водоросли. Лишайники / под ред. М.М.Голлербаха.- 2-е изд., перераб. - М., 1993. - 487 с. – (Мир растений; т.3)

Составители: Афанасьев Артём Александрович, Хлызова Наталия Юрьевна

Редактор Тихомирова О.А.