

Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Самарской области
Тольяттинский колледж сервисных технологий и предпринимательства

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Дисциплина Ботаника с основами физиологии растений
для специальности:
35.02.12 Садово – парковое и ландшафтное строительство

Тольятти 2015г.

Рассмотрена на заседании
предметной (цикловой) комиссией
Протокол № 3
от «04» 11 2015г.
С.А. Осипова (С.А. Осипова)



Утверждаю

Зам. директора по УМР

Н.М. Жесткова (Н.М. Жесткова)

Автор: Сосяк О. В., преподаватель спец. дисциплин ГАПОУ ТКСТП

Содержание

		Стр.
1.	Пояснительная записка	4
2.	Раздел 1. Морфо-анатомические и физиологические особенности растений	5
	Самостоятельная работа № 1 по теме: «Изучение клеточного строения растений»	5
3.	Самостоятельная работа № 2 по теме: «Процесс фотосинтеза»	9
4.	Самостоятельная работа № 3 по теме: «Определение формулы цветка по диаграмме»	13
5.	Самостоятельная работа № 4 по теме: «Рост и развитие растений»	17
6.	Самостоятельная работа № 5 по теме: «Вегетативное размножение»	19
7.	Раздел 2. Систематика растений	30
	Самостоятельная работа № 6 по теме: «Отдел Зеленые водоросли»	30
8.	Самостоятельная работа № 7 по теме: «Царство грибы»	35
9.	Самостоятельная работа № 8 по теме: «Отдел Моховидные»	45
10.	Самостоятельная работа № 9 по теме: «Отдел Лишайники»	52
11.	Самостоятельная работа № 10 по теме: «Класс Двудольные семейство Пасленовые»	55
12.	Самостоятельная работа № 11 по теме: «Класс Двудольные семейство Крестоцветные»	60
13.	Самостоятельная работа № 12 по теме: «Класс Однодольные семейство Злаковые»	65
14.	Самостоятельная работа № 13 по теме: «Класс Однодольные семейство Осоковые»	69
15.	Список рекомендуемой литературы	74

Пояснительная записка

На самостоятельную работу по «Ботанике с основами физиологии растений» отводится 26 часов.

Разработанные в рабочей тетради задания для самостоятельной работы предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических умений предусмотренных рабочей программой. Они имеют практическую направленность и взаимосвязь с другими специальными дисциплинами.

Целью самостоятельных работ является формирование у студентов:

Умений:

- классифицировать растения;
- определять растения по определителю;

Знаний:

- классификацию растений;
- строение растительных клеток и тканей;
- морфологические и анатомические особенности растений;
- физиологию растений и их размножение.

Для выполнения самостоятельных работ студентам необходимо:

- ознакомиться с темой, целью, задачами работы и необходимым оборудованием для ее выполнения;
- прочитать и осмыслить задание;
- ознакомиться с теоретическим материалом и приступить к выполнению работы;
- оформить работу в рабочей тетради в соответствии с требованиями;
- сдать работу необходимо на следующее занятие.

Работа оценивается по следующим критериям:

- «Отлично» - работа выполнена 100% в соответствии с требованиями.
- «Хорошо» - работа выполнена на 80% без грубых ошибок.
- «Удовлетворительно» - работа выполнена на 60% без грубых ошибок.
- «Неудовлетворительно» - работа выполнена менее чем на 60% или допущены серьезные ошибки.

Раздел 1. Морфо - анатомические и физиологические особенности растений

В результате выполнения заданий по данному разделу студент должен:

- Иметь представление о строении и физиологии растений; о морфологии и физиологии растений.

- Знать основные компоненты растительной клетки, их строение и функции; химический состав клетки; основные механизмы поступления воды в клетку и из клетки; осмотические свойства клетки; основные пути дыхательного обмена; основные части растений, их классификацию, строение, виды, основные функции; основные фазы роста; фитогормоны, применяемые в практике растениеводства, и их физиологическое значение; способы вегетативного размножения.

- Уметь отличать растительную клетку от животной по ее строению; работать с микроскопом и готовить препараты для микроскопии; отличать части растений по их морфологическому строению; готовить рабочие жидкости стимуляторов роста в пересчете на действующее вещество; закладывать растительные объекты на гербаризацию; готовить черенки к укоренению.

Самостоятельная работа № 1 по теме:

«Изучение многообразия форм и видов растений»

Цель работы: сформировать представление о разнообразии форм и видов растений.

Задачи:

- формирование целостной мыслительной деятельности на основе межпредметных связей;
- способствовать развитию у студентов знания причин, влияющих на возникновение новых видов растений;
- выявить закономерности изменчивости растительных организмов.

Оборудование: персональный компьютер, интернет, комнатные растения, цветные карандаши, простой карандаш, справочная литература.

Задание:

1. **Изучите редкие и исчезающие виды растений вашего региона. Составьте презентацию характеризующую данную группу растений с описанием (наименование растений, место обитания) – не менее 5 слайдов.**
2. **Зарисуйте одно комнатное растение в рабочей тетради, подпишите его составные части.**
3. **Заложите лист растения на гербаризацию.**
4. **Ответьте на вопрос: В чем причина такого разнообразия форм и видов растений?**

Растения (лат.*Plantae* или лат.*Vegetabilia*)— одна из основных групп многоклеточных организмов, включающая в себя в том числе деревья, кустарники, травы, лианы, папоротники, мхи и водные растения. Вопрос,

сколько в мире видов растений, в настоящее время не имеет точного или даже приблизительного ответа — учёные уже в течение 250 лет пытаются систематизировать все живые организмы, однако масса мелких и микроскопических форм живых существ до сих пор остаётся не открытой. Как выразился сотрудник Музея естественной истории в Нью-Йорке Джоэл Кракрафт (англ. *Joel Cracraft*), «мы выполнили великолепную работу по классификации организмов размером с муху и крупнее, однако более мелкие формы до сих пор остаются малоизученными». Растения являются объектом исследования ботаники

Разнообразие современных растений			
	Отделы	Русское название	Число видов
Зелёные водоросли	<u>Chlorophyta</u>	Зелёные водоросли	3800
	<u>Charophyta</u>	Харовые водоросли	4000—6000
Мохообразные	<u>Marchantiophyt</u>	Печёночные мхи	6000—
	<u>Anthocerotophyt</u>	Антоцеротовые мхи	100—200
	<u>Bryophyta</u>	Моховидные	10 000
Высшие споровые растения	<u>Lycopodiophyta</u>	Плауновидные	1200
	<u>Pteridophyta</u>	Папоротникообразн	11 000
	<u>Equisetophyta</u>	Хвоцевидные	16
Семенные растения	<u>Cycadophyta</u>	Саговниковидные	160
	<u>Ginkgophyta</u>	Гинкговидные	1
	<u>Pinophyta</u>	Хвойные	630
	<u>Gnetophyta</u>	Гнетовидные	70
	<u>Magnoliophyta</u>	Цветковые растения	258 650

Предполагают, что в целом на Земле распространено более 350 тыс. видов растений. Известно, что на момент 2004 года учёными было зарегистрировано около 287 655 различных видов растений, среди них около 258 650 цветковых, 16 000 мхов, 11000 папоротников и 8000 зелёных водорослей (см. таблицу).

История

Вопрос о том, что же называть растением, выглядит не столь однозначным, как это кажется на первый взгляд. Первым на этот вопрос попытался ответить древнегреческий философ и учёный Аристотель, поместив растения в промежуточное состояние между неодушевлёнными предметами и животными. Он определил растения как живые организмы, неспособные самостоятельно передвигаться (в противоположность животным). Позднее были открыты бактерии и археи, которые никак не подпадали под общепринятое понятие растений. Уже во второй половине XX века грибы и некоторые типы водорослей были выделены в отдельные категории, поскольку не имеют сосудистой и корневой системы, которая присутствует у других растений.

Определяющие признаки растений

- Наличие плотной, не пропускающей твёрдые частицы, клеточной оболочки (как правило, состоящей из целлюлозы)
- Растения — Они получают органические вещества с помощью углекислого газа и энергии солнца в процессе фотосинтеза. Ранее к растениям также относили бактерии, цианобактерии и грибы, однако в последнее время их обычно относят к другим группам организмов.



Хищные растения

На рисунке Венерина мухоловка— хищное растение из Северной Америки.



Существует более 500 видов хищных растений. Произрастают хищные растения обычно на почвах, бедных питательными веществами и минеральными солями. «Хищность» растений обусловлена недостатком азота в почвах, именно поэтому растения-хищники приспособились получать азот из насекомых, которых они ловят с помощью разнообразных хитроумных ловушек.



Самым известным хищным растением лесов России является Росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*).

Это растение выделяет по краям листьев липкую жидкость, похожую на росу,— кислый пищеварительный сок. Насекомое садится на капельку «росы», приклеивается и становится жертвой росянки.

Растительный покров обогащает атмосферу кислородом и является основным источником энергии и органического материала почти для всех экосистем. Фотосинтез радикально изменил состав ранней земной атмосферы, которая содержит в настоящее время около 21% кислорода. Животные и многие другие аэробные организмы нуждаются в кислороде, анаэробные формы относительно редки. Во многих экосистемах растения являются основой пищевых цепей.

Наземные растения являются ключевыми компонентами водного и других биохимических циклов. Некоторые растения эволюционировали совместно

Самостоятельная работа № 2 по теме: «Процесс фотосинтеза»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о фазах фотосинтеза и его значении.

Задачи:

- способствовать формированию знания о значении фотосинтеза для жизнедеятельности растения;
- закрепить изученный материал, характеризующий фазы фотосинтеза,
- способствовать развитию у студентов навыков работы с информацией.

Оборудование: персональный компьютер, интернет.

Задание:

1. Изучите справочную информацию.
2. Дайте сравнительную характеристику фаз фотосинтеза. Заполните таблицу.
3. Ответьте на вопрос: В чем заключается значение фотосинтеза для жизнедеятельности растений и для жизни на Земле?

Фотосинтез (от греч. фото- — свет и σύνθεσις — синтез, совмещение, помещение вместе) — процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды на свету при участии фотосинтетических пигментов (хлорофилл у растений, бактериохлорофилл и бактериородопсин у бактерий). В современной физиологии растений под фотосинтезом чаще понимается фотоавтотрофная функция — совокупность процессов поглощения, превращения и использования энергии квантов света в различных эндэргонических реакциях, в том числе превращения углекислого газа в органические вещества.

Типы фотосинтеза:

1. **Бесхлорофильный фотосинтез.** Осуществляется археями рода *Halobacterium*, является наиболее примитивным типом фотосинтеза, кванты света поглощаются белком-бактериородопсином, имеющим сходство с родопсином в виде наличия ретиналя, этот тип фотосинтеза отличается отсутствием электрон-транспортной цепи, синтез АТФ осуществляется через создание электрохимического градиента протонов или ионов хлора при помощи бактериородопсиновой и галородопсиновой ионной помпы.

2. **Хлорофильный фотосинтез:**

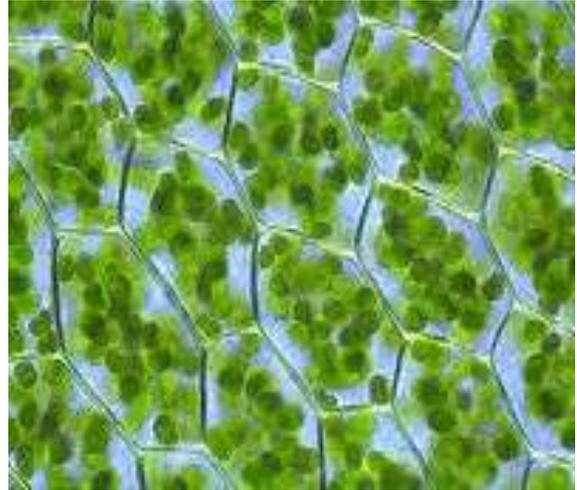
А) Аноксигенный фотосинтез - осуществляется пурпурными и зелёными бактериями, а также геликобактериями.

Б) Оксигенный фотосинтез - распространён гораздо шире. Осуществляется растениями, цианобактериями и прохлорофитами.

Фотосинтез растений осуществляется в хлоропластах: обособленных двухмембранных органеллах клетки. Хлоропласты могут быть в клетках плодов, стеблей, однако основным органом фотосинтеза, анатомически приспособленным к его ведению, является лист. В листе наиболее богата хлоропластами ткань палисадной паренхимы. У некоторых суккулентов с

вырожденными листьями (например, кактусы) основная фотосинтетическая активность связана со стеблем.

Свет для фотосинтеза захватывается более полно благодаря плоской форме листа, обеспечивающей большое отношение поверхности к объёму. Вода доставляется из корня по развитой сети сосудов (жилок листа). Углекислый газ поступает отчасти посредством диффузии через кутикулу и эпидермис, однако большая его часть диффундирует в лист через устьица и по листу по межклеточному пространству. Растения, осуществляющие С₄ и САМ фотосинтез сформировали особые механизмы для активной ассимиляции углекислого газа.



Внутреннее пространство хлоропласта заполнено бесцветным содержимым (стромой) и пронизано мембранами (ламеллами), которые соединяясь друг с другом образуют тилакоиды, которые в свою очередь группируются в стопки, называемые граны. Внутритилакоидное пространство отделено и не сообщается с остальной стромой, предполагается также что внутреннее пространство всех тилакоидов сообщается между собой. Световые стадии фотосинтеза приурочены к мембранам, автотрофная фиксация СО₂ происходит в строме.

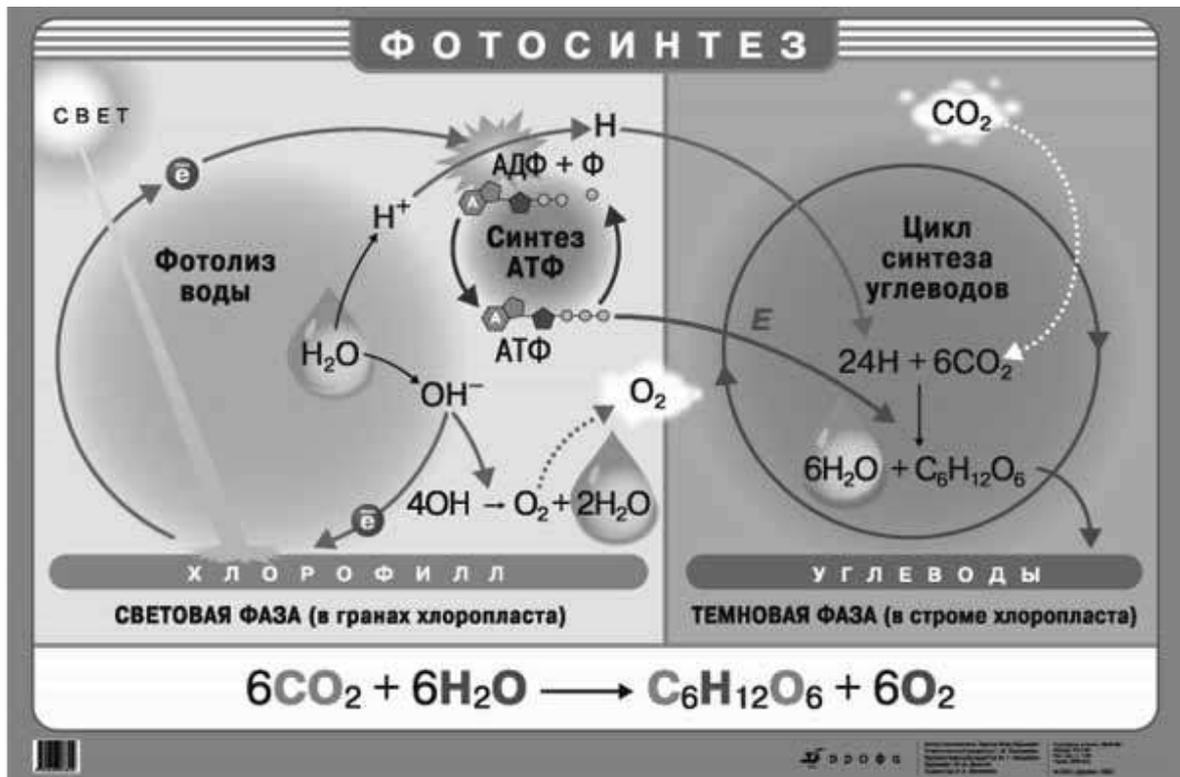
В хлоропластах имеются свои ДНК, РНК, рибосомы (70s типа), идёт синтез белка (хотя этот процесс и контролируется из ядра). Они не синтезируются вновь, а образуются путём деления предшествующих. Всё это позволило считать их предшественниками свободных цианобактерий, вошедших в состав эукариотической клетки в процессе симбиогенеза.

Цианобактерии, таким образом, как бы сами являются хлоропластом и в их клетке фотосинтетический аппарат не вынесен в особую органеллу. Их тилакоиды, однако, не образуют стопок, а формируют различные складчатые структуры (у единственной цианобактерии *Gloeobacter violaceus* тилакоиды отсутствуют вовсе, а весь фотосинтетический аппарат находится в цитоплазматической мембране, не образующей впячиваний). У них и растений также есть различия в светособирающем комплексе (см. ниже) и пигментном составе.

Этапы фотосинтеза:

- фотофизический;
- фотохимический;
- химический.

Результат обучения: знание физических и химических процессах, регулирующих процесс фотосинтеза, и значение фотосинтеза.



№ п/п	Параметры сравнения	Световая фаза	Темновая фаза
1	Место реакции в хлоропластах		
2	Условия реакции		
3	Исходные вещества		
4	Продукты реакции		
5	Источник энергии		
6	Суммарное уравнение		

Самостоятельная работа № 3 по теме:

«Определение формулы цветка по диаграмме»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о построении диаграммы цветка и составление его формулы.

Задачи:

- способствовать формированию знания о строении цветка;
- проверить умение студентов составлять формулу цветка по заданной диаграмме;
- проверить умение студентов работать со справочной литературой.

Оборудование: иллюстрации, персональный компьютер, справочная информация.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией (рис. 1 и 2).
2. Определите формулы цветков изображенных на диаграммах на карточке - задании.
3. Ответьте на вопрос: Какие функции выполняют тычинки и пестики?

Диаграмма цветка — схематическая проекция цветка на плоскость, перпендикулярную его оси и проходящую через кроющий лист и ось соцветия или побега, на котором сидит цветок. Она отражает число, относительные размеры и взаимное расположение частей цветка.

Построение диаграммы производится на основании поперечных разрезов бутона, так как при распускании цветка некоторые части могут опадать (например, чашелистики у маковых или околоцветник у винограда). Диаграмма ориентируется так, чтобы ось соцветия находилась вверху, а кроющий лист — внизу.

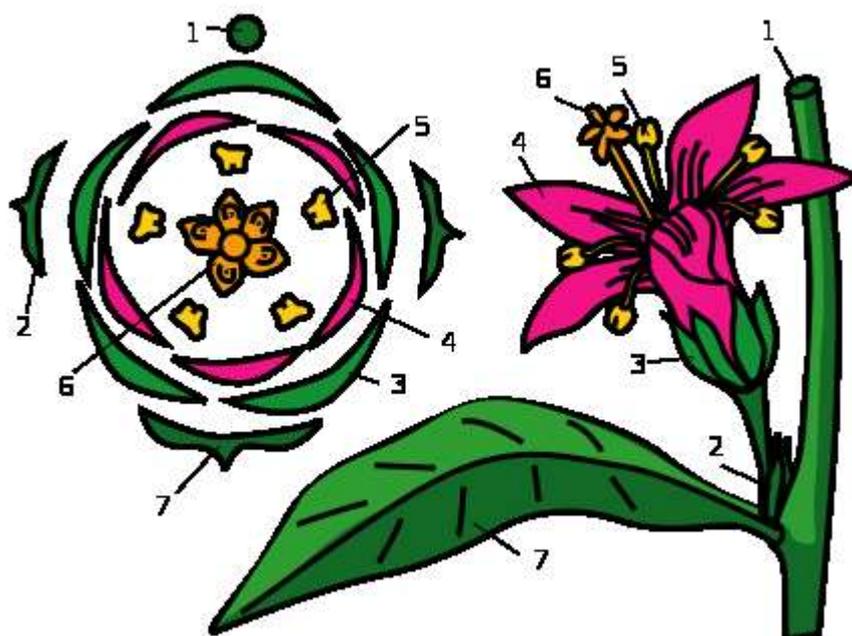


Рисунок 1. Диаграмма цветка. 1 — ось соцветия, 2 — прицветник, 3 — чашелистик, 4 — лепесток, 5 — тычинка, 6 — гинецей, 7 — кроющий лист.

Обозначения на диаграмме цветка:

- Ось соцветия — точка (если цветок верхушечный, ось соцветия не изображается);
- Кроющий лист, прицветники и чашелистики — скобки с килем (фигурные скобки) различного размера;
- Лепестки — круглые скобки;
- Тычинки — почковидные фигуры, показывающие поперечный срез через пыльник (при большом числе тычинок возможно упрощенное изображение в виде затушёванного эллипса);
- Пестик — круги или овалы, отражающие поперечный разрез завязи; внутри завязи показывают семязачатки маленькими кружками на соответствующих частях плодолистиков.
- В случае срастания между собой частей цветка их значки на диаграмме соединяют линиями.
- Также могут быть показаны дополнительные элементы цветка, например, нектарники или диски.

В диаграмме цветка могут быть изображены либо только те части, которые видны на разрезе (эмпирическая диаграмма цветка), либо также (пунктиром) недоразвитые и исчезнувшие в процессе эволюции части (теоретическая диаграмма цветка, составляемая на основании изучения нескольких эмпирических диаграмм).



*K5 C(5) A5 G(2)

Рисунок 2. Диаграмма цветка - *Convolvulus (corretjola)*

В начале формулы указывается знак симметрии цветка:

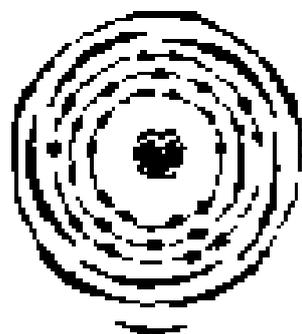
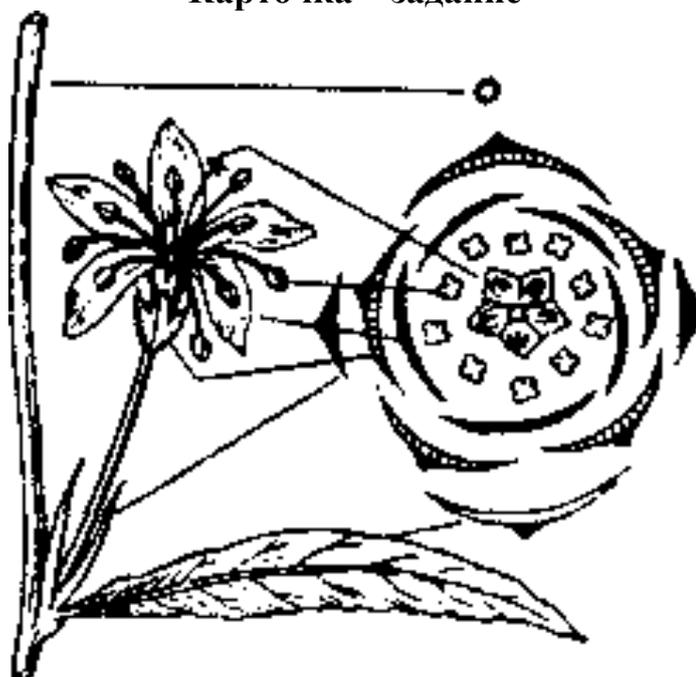
- * — цветок правильный (актиноморфный)
- ↑ — цветок неправильный (зигоморфный)

Далее следуют буквенные выражения, характеризующие околоцветник, тычинки, пестик:

- Ca или K (по-русски Ч) — чашечка (calyx)
- Co или C (по-русски В) — венчик (corolla)
- P (по-русски О) — простой околоцветник (perigonium)
- A (по-русски Т) — тычинки (андроцей) (androceum)
- G или g (по-русски П) — пестик, плодолистки (гинецей) (gynoeceum)

Результат обучения: умение составлять формулу цветка по его диаграмме.

Карточка – задание



вишня



лилия



огурец ♂



огурец ♀



горох

**Самостоятельная работа № 4 по теме:
«Рост и развитие растений»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о процессах роста и развития растений.

Задачи:

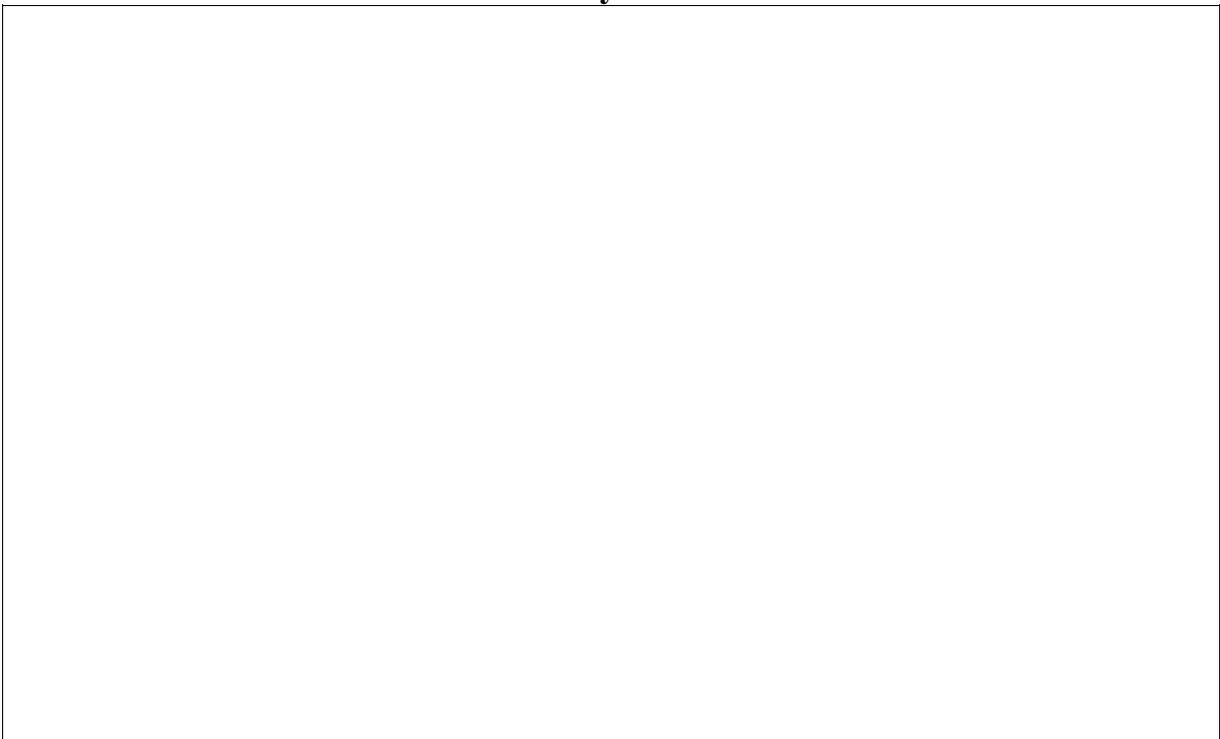
- способствовать формированию у студентов знаний о росте и развитие растений;
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов умения готовить рабочие жидкости стимуляторов роста в пересчете на действующее вещество;
- способствовать творческому развитию студентов.

Оборудование: фотоаппарат, справочная литература, персональный компьютер, комнатные растения.

Задание:

1. **Ознакомьтесь со справочной информацией.**
2. **Зарисуйте строение растения, окрас листьев. Проведите опыт по уходу за растением.**
3. **Изучите рост и развитие растений до начала опыта (результат оформите в таблицу).**
4. **Приготовьте стимулятор роста и полейте им растение. Данную процедуру повторяйте по мере требований растения в поливе.**
5. **Изучите рост и развитие растений после проведения опыта (результат оформите в таблицу).**
6. **Сравните результаты.**
7. **Ответьте на вопрос: В чем причина резкого ускорения роста растения?**

Рисунки



**Самостоятельная работа № 5 по теме:
«Вегетативное размножение»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о способах вегетативного размножения.

Задачи:

- закрепить у студентов знания о способах вегетативного размножении разного вида растений;
- способствовать формированию умения подготовки черенков к укоренению;
- проверить умение студентов работать со справочной литературой;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, комнатные растения, древесный уголь, секатор или садовые ножницы, перчатки, перманганат калия, стимуляторы роста, фотоаппарат, персональный компьютер.

Задание:

1. **Ознакомьтесь со справочной информацией. Изучите способы вегетативного размножения растений.**
2. **Выберете комнатное растение. Зарисуйте способы размножения данного растения (укажите название растения).**
3. **Осуществите вегетативное размножение растения с соблюдением санитарных норм. Этапы работы фотографируйте.**
4. **Подготовьте черенок к посадке. Осуществите посадку. Этапы работы фотографируйте. Составьте презентацию «Этапы работы по вегетативному размножению растения»**
5. **Ответьте на вопрос: Каково значение вегетативного размножения растений в природе и ландшафтном дизайне?**

Вегетативное размножение — образование новой особи из части родительской, один из способов бесполого размножения, свойственный многоклеточным организмам. У водорослей и грибов происходит путем отделения неспециализированных участков таллома или посредством образования специализированных участков (выводковые почки водоросли сфацеллярии и др.).

У высших растений происходит либо как распадание материнской особи на две и более дочерние особи (например, при отмирании ползучих побегов или корневищ, отделении корневых отпрысков), либо как отделение от материнской особи зачатков дочерних (например, клубни, луковицы, выводковые почки).

У некоторых растений могут укореняться отделившиеся от материнского растения побеги (у ивовых) или листья.

У растений в основе вегетативного размножения лежит процесс регенерации; происходит либо как распадание материнской особи на две и более дочерние особи, либо как отделение от материнской особи развитых дочерних особей или их зачатков (например, клубни, луковицы, корневые отпрыски, столоны).



Без вегетативного способа размножения не обойтись, если при семенном размножении вырастают растения, не похожие на родителя (георгина, ирис, гладиолус, тюльпан).

Растения, которые размножались вегетативным способом, хорошо выравнены, зацветают быстрее и в некоторых случаях бывают ниже по высоте, чем растения выращенные из семян, а это иногда важно для оформления. Большинство растений успешно размножаются вегетативно и в природных условиях, такие как луковичные, ирисы, седумы.

Чтобы правильно выбрать способ вегетативного размножения нужно знать биологию растения, представлять особенности каждого способа размножения и располагать необходимым инвентарем и оборудованием.

Размножение луковицами.

Название луковичные растения получили из-за того, что они переживают неблагоприятные условия в виде луковицы. Луковицы, образующиеся в земле, называются подземными; луковицы в пазухах листьев - воздушные (лилии).

Способность цвести на следующий год связана с величиной луковицы. Тюльпан зацветет с луковицей не меньше 3 см. в диаметре. Более мелкие луковицы называются детками и они не зацветут без предварительного доращивания.

Луковица - это видоизмененный, чаще всего подземный, побег с коротким плоским стеблем (донцем), заканчивающимся точкой роста или зачатком цветка, и мясистыми бесцветными листьями (чешуями), которые приспособлены для запаса питательных веществ. В зависимости от способа образования чешуй различают пленчатые и черепитчатые луковицы.

Пленчатые луковицы (нарцисс, тюльпан, гиацинт и др.) имеют несколько замкнутых мясистых чешуй, которые представляют собой пленчатые влагалища листьев, прикрывающие друг друга. У каждого чешуевидного листа образуется пазушная почка, формирующая луковицы - детки, которыми и размножаются эти растения в летне - осенний период.

Черепитчатые луковицы (лилия, фритилярия) имеют сочные, но узкие чешуи, которые не охватывают друг друга и не образуют общего покрова. в зависимости от вида растения мелкие луковички - детки могут развиваться в земле ниже или выше основной луковицы и в пазухах листьев. Отделение и посадку деток проводят в конце лета.

Размножение клубнелуковицами.

Клубнелуковица отличается от луковицы тем, что за вегетативный период старая луковица полностью замещается более крупной по размеру. С возрастом клубнелуковицы мельчают и вырождаются.

Из крупных здоровых клубнелуковиц вырастают крупные цветоносы, а цветение начинается раньше. Клубнелуковицы также образуют деток, которых впоследствии нужно доразвивать чтобы получить полноценную клубнелуковицу.

Клубнелуковица представляет собой укороченный утолщенный побег, предназначенный для запасания питательных веществ, имеющий в верхней части утолщенные зачаточные листья будущего года с почками в их пазухах и зачаток цветка (гладиолус, монтебреция, крокус).

Сверху клубнелуковица покрыта отмершими чешуями листьев нынешнего года. Ежегодно образуя у основания стебля одну или две новые замещающие клубнелуковицы, старая отмирает. Между новой и старой клубнелуковицами формируются вторичные побеги - мелкие дочерние клубнелуковички - детки, которые также используют для размножения.

Размножение корневищами.

Видоизмененный стебель, растущий в земле и называемый корневищем, также служит для вегетативного размножения растений.

Корневище представляет собой многолетний растущий подземный побег, предназначенный для запасания питательных веществ, на котором располагаются остатки отмерших листьев, почки и придаточные корни.

Характер роста корневищ может быть различным. У ириса, например, верхушечная почка развивается в цветонос, нарастание в горизонтальной плоскости происходит за счет боковой почки.

У таких растений, как спаржа, пион, рост корневища осуществляется за счет деятельности верхушечной и реже боковых почек, которые обычно формируют цветоносы. При выборе сроков проведения работ по размножению растений делением корневищ придерживаются следующего правила: культуры, которые цветут весной (примула, дороникум, пион и т.д.), делят и сажают осенью; цветущие в конце лета (флокс, астильба, астра многолетняя, нивяник и др.) - весной, допускается и осенью.

Деление корневищ осуществляется следующим образом. Выкопанный куст отряхивают от земли и либо разрывают, либо нарезают на несколько частей - деленок, каждая из которых должна иметь корневую систему и не менее 2-3 побегов или почек. Старые и больные корни вырезают, а надземную часть укорачивают до 20-30 см, чтобы уменьшить испарение воды. Посадку проводят в лунки соответствующего размера, заранее пролитые водой, на ту же глубину, при которой растения росли раньше.

Размножение клубнями.

Клубневидные корни (клубни) - это видоизменившиеся корни, в которых растения летом запасают питательные вещества. Зимой надземная часть погибает а весной из почек на таких корнях вырастают новые стебли, сами корни погибают (георгина).

У таких многолетних растений, как георгин, аконит, ветреница, происходит ежегодное отмирание надземной части. Спящие почки у них расположены на видоизмененных корнях, которые разрастаются в толщину и приспособлены для запасания питательных веществ, т. е. - клубнях.

Весной перед делением клубни рекомендуется прорастить, чтобы обозначились спящие почки. деление производят острым ножом таким образом, чтобы каждая отделенная часть имела клубень с кусочком корневой шейки и одну - две спящие почки.

Срезы присыпают толченым древесным углем. Подготовленные к посадке деленки раскладывают на два дня в хорошо проветриваемом помещении при температуре +20...+22 градусов. В этих условиях раны на клубнях быстро затягиваются в результате образования слоя защитной пробковой ткани, тем самым ликвидируется опасность загнивания, причиной которого может стать соприкосновение свежих срезов с землей.

Размножение делением куста.

Существует большое число многолетних видов растений, которые размножают частями куста - делением. При деление куста цветение может начаться уже в первый год.

Размножение черенками.

Черенкование растений требует определенных навыков и условий. Для образования собственных корней, черенок - часть стебля с листьями, нужно поместить в такие условия, чтобы они стимулировали рост корней. Температура земли должна быть около 21 градуса, температура воздуха ниже на 2-3 градуса. Еще необходима высокая влажность воздуха, которая снижает испарение листьев.

Для хорошего образования корней, земля для черенкования должна быть рыхлой, питательной и держать воду. Лучший состав такой смеси для укоренения - перегной, торф, речной песок в соотношении 1:1:1.

Части стебля и сроки черенкования также влияют на развитие корней.

Растения можно размножать стеблевыми, листовыми и корневыми черенками.

Стеблевые черенки используют наиболее часто для вегетативного размножения. В зависимости от вида используемых побегов черенки могут быть зеленые, полуодревесневшие и одревесневшие.

Зеленые черенки обычно нарезают в первой половине лета с растущих побегов, имеющих невызревшую древесину и зеленые листья. Посадку черенков производят в ящики или горшки, заполненные специально подготовленной почвенной смесью, при составлении которой необходимо, чтобы она была достаточно влагоемкой и в то же время хорошо аэрированной. Смесью для черенкования готовят из равных количеств торфа и крупнозернистого песка.

Перед посадкой субстрат дезинфицируют крепким раствором марганцевокислого калия. Побеги для черенкования срезают в утренние часы, когда у них еще не понижен под действием высоких температур тургор, т.е. ткани в достаточной степени насыщены влагой. В зависимости от культуры черенки нарезают с одним или двумя узлами. У растений с очередным расположением листьев нижний срез делают под узлом (под почкой) с углом к оси побега в 40-45 гр.; у растений с супротивным расположением листьев нижний срез делают под узлом, перпендикулярно к оси побега. Верхний срез делают прямым, на 0.5-0.8 см выше почки. Очень важно, чтобы нижний срез на черенке был ровным, без сминания тканей, в противном случае может начаться загнивание черенка. Для уменьшения испарения листовую пластинку укорачивают примерно на $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ длины.

Считается, что при проведении черенкования в оптимальные сроки укоренение происходит достаточно хорошо без использования стимуляторов роста, активизирующих корнеобразовательный процесс. В том случае, когда сроки нарушаются, а также при черенковании трудноукореняемых культур положительных результатов можно достичь посредством обработки черенков регуляторами роста, действие которых направлено на усиление естественной способности стебля к укоренению. Однако если стебель какого-то растения не обладает наследственной предрасположенностью к корнеобразованию, то не поможет и такая обработка.

В настоящее время наиболее доступным для цветоводов - любителей стимулятором роста является гетероауксин (0.03%).

Для обработки стимулятором роста нарезанные черенки связывают в пучки таким образом, чтобы их нижние срезы находились на одном уровне, и опускают в раствор на глубину 2-3 см. Емкости с черенками устанавливают в затененном месте при температуре не выше +20...+23 градусов на 8-10 часов.

После обработки черенки промывают в воде и высаживают в подготовленный ранее субстрат на расстоянии 1.5-2.0 см, обеспечивая по возможности минимальное соприкосновение листьев. С этого момента для успешного укоренения очень важно поддерживать оптимальные микроклиматические условия, которые можно создать, поместив ящики или горшки с черенками под полиэтиленовую пленку и натянув ее так, чтобы она не касалась растений.

Температуру воздуха в таком парнике необходимо поддерживать на уровне +18...+20 градусов, что достигается частыми опрыскиваниями водой из пулевизатора, особенно в жаркий период, и притенением от прямых солнечных лучей при обеспечении достаточной освещенности растений. Температура субстрата должна быть на 2...3 градуса выше температуры воздуха.

Такая разница температур необходима для того, чтобы затормозить ростовые процессы, т. е. развитие побегов в верхней части черенка и тем самым ускорить образование и отрастание корней за счет питательных веществ, направленных под действием температуры в его нижнюю часть. Период укоренения черенков в зависимости от культуры варьируется от 7-10 дней (хризантема, георгин, флокс, гвоздика, дельфиниум) до 20-30 дней (роза, чубушник, клематис).

Полуодревесневшие черенки нарезают во второй половине лета с побегов, рост которых уже замедлился. Такие черенки имеют листья и не полностью вызревшую древесину. Верхний и нижний срезы черенка делают так же, как при зеленом черенковании. Длина полуодревесневших черенков составляет 10-15 см. С нижней части черенка длиной 5 см удаляют все листья. Концентрацию раствора стимулятора роста увеличивают до 0.04%, а время обработки - до 10-14 часов. Черенки высаживают на глубину 4 см, на расстоянии 7-10 см друг от друга в рядки, подготовленные по типу холодного парника.

Для этого отведенный под посадку участок перекапывают, добавляют торф и песок (ориентировочно на 1 кв. м - 1 ведро торфа + 1 ведро песка), сверху насыпают мелкий песок слоем 2-3 см. По периметру рядки устанавливают опалубку высотой 20-30 см, которую покрывают стеклянными или пленочными рамами. При повышении температуры воздуха до +27...+30°C проводят проветривание. Влажность воздуха поддерживают частыми опрыскиваниями на уровне 80-100%.

Полуодревесневшими черенками размножают вейгелу, дейцию, форзицию, чубушник, большинство лиан. Период укоренения этих культур составляет 16-30 дней. Через 1.5-2 месяца после укоренения рамы с парника снимают и осенью укоренившиеся растения высаживают на постоянное место. При недостаточном укоренении оставляют в парнике до следующей весны.

Одревесневшие черенки заготавливают с однолетних ветвей в период покоя - осенью или весной. Черенки нарезают длиной 25-35 см. Верхний косой срез делают над почкой. Оставление пенька в этом случае

может привести к загниванию черенка. Нижний прямой срез делают посередине междоузлия. Основание черенка можно обработать стимулятором роста (0.04 - 0.05% раствора гетероауксина, время обработки - 20-24 ч.).

Сажают одревесневшие черенки под углом 60-70° на тщательно перекопанные грядки в открытый грунт. Над почвой оставляюь одну - две почки. Расстояние между грядками 30-40 см, между растениями в ряду 10-15 см. Посадки обильно поливают и мульчируют слоем торфа в 2-3 см. Осенью укорененные черенки выкапывают и пересаживают на постоянное место.

Одревесневшими черенками размножают чубушник, гортензию, спирею, дейцию, розы.

Размножение корневыми черенками. При использовании этого способа необходимо учитывать побегообразовательную способность корневых черенков в зависимости от сезона. У одних культур наиболее подходящее время для нарезки корневых черенков - сезон вегетации, у других - период покоя, у третьих - круглый год. Как правило, основная масса растений способна образовывать придаточные почки на отдельных корнях. Но для стимулирования этого процесса веной маточное растение выкапывают, подрезают у него все корни и вырезают часть крупных корней у корневой шейки.

Затем растение сажают на место в хорошо удобренную почву. В результате проведенной операции нарушается равновесие между корневой и надземной системами, что приводит к усиленному отрастанию новых корней, которые обладают высокой способностью к образованию придаточных почек. После того как закончится интенсивный рост корневой системы, маточное растение выкапывают, отмывают корни, обрезают молодые корни у корневой шейки и сажают на место. Длина корневых черенков для высадки в открытый грунт должна быть не менее 10 см. При такой длине черенка обеспечивается достаточный запас питательных веществ, которые необходимы для поддержания жизнедеятельности черенка, а также для закладки и развития почек вплоть до образования листьев.

При посадке черенков очень важно учитывать их полярность и высаживать вертикально. Чтобы не путать у черенка верх и низ, в месте отделения корня от растения срез делают прямой поперечный, на дальнем конце - косой. Высаживают корневые черенки в хорошо перекопанную почву с добавлением торфа и крупнозернистого песка. Расстояние между черенками - 2.5 - 4.0 см. Верхушка черенка должна находиться на уровне поверхности почвы. Сверху черенки присыпают крупнозернистым песком. Полив проводят сразу после посадки, а в дальнейшем до появления корней черенки не поливают, так как в этом случае увеличивается вероятность поражения растений гнилостными заболеваниями. После развития достаточной по объему корневой системы и надземной части растения высаживают на постоянное место.

Этим способом можно размножать розы, клематисы, флоксы, астильбу, мак восточный.

Размножение листовыми черенками.

Этот способ используется преимущественно для размножения некоторых комнатных растений. Из культур открытого грунта таким путем можно размножать однодольные растения с продольным жилкованием листьев, например, гиацинт, подснежник, пролеску, некоторые виды лилий. По причине быстрого увядания листьев этих растений листовые черенки надо высаживать в субстрат как можно скорее и по возможности меньше трогать их руками. подготовка субстрата и условия укоренения аналогичны таковым при зеленом черенковании.

С маточного растения срезают полностью сформировавшиеся листья и разрезают из лезвием перпендикулярно жилкам на кусочки шириной 2.5-3.5 см. Высаживают листовые черенки в бороздки в вертикальном положении на расстоянии 2-3 см.

Молодые растения образуются в зависимости от культуры через 4-8 недель. После того как растения достаточно подрастут, их начинают закаливать и затем высаживают в открытый грунт.

Размножение отводками.

Отводками называют укоренившиеся побеги маточного растения, которые после отделения представляют собой самостоятельную особь. Размножение отводками применяют у древесных и кустарниковых культур, а также у лиан.

При этом способе размножения лучшие результаты получают от использования молодых однолетних ветвей с высокой корнеобразовательной способностью, отрастание которых можно стимулировать низкой обрезкой, проведенной за 6-12 месяцев, в зависимости от культуры, до закладки отводков. обычно отводки закладывают в начале весны побегами, находящимися в состоянии покоя.

В том случае, когда используют приросты текущего года (например у розы, гортензии), отводки закладывают летом и оставляют на месте до следующей весны. Образование корневой системы происходит под влиянием тепла, влаги, застоя сокодвижения в результате пригибания побегов или надрезания коры и при прекращении доступа света к укореняемой зоне.

В открытом грунте наиболее часто применяют отводки, которые в зависимости от способа получения могут быть следующих видов: дугообразные, вертикальные, горизонтальные.

Дугообразные - закладывают обычно в начале весны. На расстоянии 15-25 см. от маточного куста выкапывают канавку глубиной 15-20 см., ко дну которой прищипливают середину побега, а верхушку выводят на поверхность и вертикально привязывают к колышку.

Канавку засыпают плодородной землей, которую уплотняют и постоянно содержат во влажном состоянии. У трудноукореняемых культур перед прищипливанием к земле побег окольцовывают (острым ножом

удаляют полоску коры шириной примерно 6-8 мм.) или в месте сгиба перевязывают медной проволокой. В сентябре отводок отделяют от маточного растения и через месяц пересаживают на постоянное место. Если же корневая система отводка развилась недостаточно, его не выкапывают до весны.

Вертикальные - в этом случае высаживается маточное растение, которое развивается в течение года. Весной следующего года растение коротко обрезают (на 2-5 см.) для стимулирования отрастания побегов. Подобную подготовку можно провести и на постоянно растущем взрослом растении. После того как побеги достигнут высоты 10-15 см., их окучивают плодородной землей на 3/4 длины. Второе окучивание проводят при длине побегов 18-20 см., третье - при 35-45 см.

Получившийся земляной холмик вокруг побегов необходимо поддерживать лишь в слегка влажном состоянии, так как при избыточном поливе температура почвы снижается. Осенью или весной следующего года укоренившиеся отводки отделяют от маточного растения и высаживают на постоянное место. Маточное растение можно использовать для дальнейшего размножения подобным образом, удалив с пенька остатки земли и обеспечив за ним оптимальный уход. Способ используется преимущественно для размножения сирени и специальных подвоев.

Горизонтальные - подготовительная работа, направленная на стимулирование отрастания новых молодых побегов у маточного растения проводится также, как и при отведении вертикальных отводков. Весной следующего года в радиальном направлении от растения выкапывают бороздки глубиной не более 2-3 см., ко дну которых прищипливают примерно половину молодых ветвей и не присыпают землей до тех пор, пока из почек разовьются побеги высотой 10-15 см.

В этот момент бороздки засыпают почвой вровень с краями. После отрастания побегов до 20-25 см их окучивают на высоту 5-7 см. Третье окучивание на высоту 10-15 см проводят при достижении побегами высоты 30-35 см. Влажность земляного холмика должна быть умеренной. Осенью побеги осторожно разокучивают, отделяют от материнского растения и пересаживают. Таким способом можно размножать сирень, гортензию, розу, дейцию, чубушник. Лимонник, актинидию, клематис и другие побеги лианы размножают также методом горизонтальных отводков, только побеги в этом случае укладывают змейкой, пригибая в нескольких местах в отдельные ямки.

Прививка - это способ размножения растений, принципиально отличающийся от других методов вегетативного размножения, при котором новое растение получают в результате переноса привоя - черенка или глазка (часть коры с почкой) на подвой - нижнюю часть прививки, имеющую корневую систему. Привой обычно срезают с тех культурных форм и сортов, которые не сохраняют свои свойства при семенном размножении, плохо укореняются при черенковании и делении куста.

Такой сложный организм, каким является привитое растение, имеет ряд преимуществ, в частности хорошую приспособленность к неблагоприятным условиям внешней среды, а также устойчивость к болезням и вредителям, за счет корневой системы подвоя местного вида; декоративную форму (штамбовую, плакучую, карликовую и т.д.); более интенсивное цветение и больший размер цветка.

При подборе привойно - подвойной комбинации необходимо учитывать, что лучше всего срастаются растения одного вида, например, если привить розу на сирень - срастания не произойдет. Успех прививки зависит также от быстрого, правильного и аккуратного выполнения работы в оптимальные сроки. Прививку можно проводить до начала сокодвижения, т.е. в период, когда кора не отделяется от древесины, и после начала сокодвижения, при отставании коры от древесины.

В зависимости от особенностей культуры, сроков проведения работы и соотношения диаметров привоя и подвоя применяют разные способы прививки.

Еще одним важным моментом при использовании данного способа размножения является создание оптимальных условий для срастания прививаемых компонентов. С этой целью место прививки, не закрывая почку, обвязывают прозрачной полиэтиленовой пленкой шириной 1.0-1.5 см. Обычно прививку применяют для размножения древесных и кустарниковых культур.



Результат обучения: знание способов вегетативного размножения растений, умение готовить черенки к посадке.

Ответ на вопрос

Рисунок



Раздел 2. Систематика растений

В результате выполнения заданий по данному разделу студент должен:

- Иметь представление о систематике растений по современной классификации.
- Знать основные таксономические единицы; общую характеристику отдельных представителей растений и их хозяйственное значение; морфологические особенности некоторых цветочных и древесных пород, используемых в зеленом строительстве.
- Уметь зарисовывать морфологические формы некоторых растений; пользоваться определителями растений; различать некоторые растения по цветам, соцветиям, плодам.

Самостоятельная работа № 6 по теме: «Отдел Зеленые водоросли»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о отделе Зеленые водоросли.

Задачи:

- сформировать знание о строении, питании и размножении грибов;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой и микроскопом;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, персональный компьютер, интернет.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Рассмотрите рисунок 1. Дайте названия представленным на рисунке водорослям (на русском и латинском языке).
3. Ответьте на вопрос: Каково значение водорослей?

Водоросли (лат. Algae) — гетерогенная экологическая группа преимущественно фототрофных одноклеточных, колониальных или многоклеточных организмов, обитающих, как правило, в водной среде, в систематическом отношении представляющая собой совокупность многих отделов. Наука о водорослях называется альгологией.

Водоросли — крайне гетерогенная группа организмов, насчитывающая около 100 тысяч (а по некоторым данным до 100 тыс. видов только в составе отдела диатомовых) видов. На основании различий в наборе пигментов, структуре хроматофора, особенностях морфологии и биохимии (состав клеточных оболочек, типы запасных питательных веществ) большинством отечественных систематиков выделяется 11 отделов водорослей:

1. Надцарство Прокариоты, или Доядерные (лат. Procaryota)
 - 1.1 Царство Бактерии (лат. Bacteria)
 - 1.1.1 Подцарство Цианеи (лат. Cyanobionta)

- 1.1.1.1 Отдел Сине-зелёные водоросли (лат. Cyanobacteria)
- 2. Надцарство Эукариоты, или Ядерные (лат. Eucaryota)
 - 2.1 Царство Растения (лат. Plantae)
 - 2.1.1 Подцарство Водоросли (лат. Phycobionta)
 - 2.1.1.1 Отдел Зелёные водоросли (лат. Chlorophyta)
 - 2.1.1.2 Отдел Харовые водоросли (лат. Charophyta)
 - 2.1.1.3 Отдел Эвгленовые водоросли (лат. Euglenophyta)
 - 2.1.1.4 Отдел Золотистые водоросли (лат. Chrysophyta)
 - 2.1.1.5 Отдел Жёлто-зелёные водоросли (лат. Xanthophyta)
 - 2.1.1.6 Отдел Диатомовые водоросли (лат. Bacillariophyta)
 - 2.1.1.7 Отдел Динофитовые водоросли (лат. Dinophyta)
 - 2.1.1.8 Отдел Криптофитовые водоросли (лат. Cryptophyta)
 - 2.1.1.9 Отдел Бурые водоросли (лат. Phaeophyta)
 - 2.1.2 Подцарство Багрянки (лат. Rhodobionta)
 - 2.1.2.1 Отдел Красные водоросли (лат. Rhodophyta)

Отдел Зелёные водоросли (лат. Chlorophyta) — группа низших растений. В современной систематике эта группа имеет ранг отдела, включающего одноклеточные и колониальные планктонные водоросли, в том числе ценобиальные, одноклеточные и многоклеточные формы бентосных водорослей. Здесь встречаются все морфологические типы слоевища, кроме ризоподидальных одноклеточных и крупных многоклеточных форм со сложным строением. Иногда амебоидными могут быть репродуктивные клетки (например, у некоторых Chaetophorales). Многие нитчатые зелёные водоросли крепятся к субстрату только на ранних стадиях развития, затем они становятся свободноживущими, формируя маты или шары. Чрезвычайно велик и диапазон их размеров - от нескольких микрон до нескольких метров.

Самый обширный на данное время отдел водорослей. По приблизительным подсчётам сюда входит около 500 родов и от 13 000 до 20 000 видов. Все они отличаются в первую очередь чисто-зелёным цветом своих слоевищ, сходным с окраской высших растений и вызванным преобладанием хлорофилла над другими пигментами.

Размножение зелёных водорослей бывает **вегетативным, бесполом и половым.**

Вегетативное размножение у одноклеточных, лишённых оболочки, происходит делением клетки пополам (например, Dunaliella), у колониальных и многоклеточных - фрагментами таллома, у харовых - специальными ризоидальными и стеблевыми клубеньками.

Бесполое размножение у зелёных водорослей представлено широко. При бесполом размножении формирующиеся зооспоры могут быть голыми или покрытыми жёсткой клеточной стенкой. Покрытие из чешуек такое, как у многих прازیнофициевых подвижных репродуктивных клеток, многих ульвофициевых и харофитовых, - редко встречается у репродуктивных клеток хлорофициевых. Зооспоры после периода движения останавливаются, теряют свои жгутики, округляются (в случае

голых зооспор) и развиваются в вегетативные особи. Апланоспоры (неподвижные споры) - споры бесполого размножения, у которых отсутствуют жгутики, но имеются сократительные вакуоли. Апланоспоры рассматривают как клетки, у которых приостановлено дальнейшее развитие в зооспоры. У автоспор, которые представляют собой уменьшенные копии неподвижных вегетативных клеток, отсутствуют сократительные вакуоли. Образование автоспор коррелирует с завоеванием наземных условий, в которых вода не может всегда присутствовать в достаточном количестве.

Половой процесс представлен различными формами: хологамия, конъюгация, изогамия, гетерогамия, оогамия.

Жизненные циклы зелёных водорослей очень разнообразны. Здесь встречаются всевозможные типы.

У большинства зелёных водорослей жизненный цикл гаплобионтный с зиготической редукцией. У таких представителей диплоидной стадией является только зигота. Гаплодиплобионтный жизненный цикл со спорической редукцией встречается у ульвовых, кладофоровых и некоторых трентеполиевых. Для этих водорослей характерно чередование диплоидного спорофита и гаплоидного гаметофита. Гаплодиплобионтный жизненный цикл с соматической редукцией известен только у *Prasiola*. Наличие диплобионтного жизненного цикла у бриопсидовых и дазикладиевых в последние годы подвергают сомнению.

Особенно много зелёных водорослей развивается весной, когда все камни на литорали бывают покрыты сплошным изумрудным налетом из зелёных водорослей, резко контрастирующим с белым снегом, лежащим на прибрежных камнях. Ворсистый зелёный ковер на камнях образуют развивающиеся нитчатки — улотрикс (*Ulothrix*) и уроспора (*Urospora*). Летом часто развивается много кладофоры (*Cladophora*), нередко она представлена в виде зелёной слизистой массы. На открытом скалистом побережье ярко-зелёные разветвленные кустики образует акросифония (*Acrosiphonia*).

Зелёные водоросли широко распространены по всему миру. Большинство из них можно встретить в пресных водоёмах (представители харофитов и хлорофициевых), но немало солоноватоводных и морских форм (большинство представителей класса ульвофициевых). Они встречаются в водоёмах различной трофности (от дистрофных до эвтрофных) и с различным содержанием органических веществ (от ксенодо полисапробных), водородных ионов (от щелочных до кислых), при различных температурах (термо-, мезо- и криофильные виды). Среди них есть планктонные, перифитонные и бентосные формы. В группе морских пикопланктонных представителей прازیнофициевая водоросль *Ostreococcus tauri* считается самой маленькой эукариотной свободноживущей клеткой. Есть зелёные водоросли, которые приспособились к жизни в почве и наземных местообитаниях. Их можно встретить на коре деревьев, скалах, различных постройках, на поверхности

почв и в толще воздуха. Среди них в этих местообитаниях особенно распространены представители родов *Trentepohlia* и *Trebuxia*. Массовое развитие микроскопических зелёных водорослей вызывает «цветение» воды, почвы, снега, коры деревьев и т.д. Так, *Chlamydomonas nivalis* можно обнаружить высоко в горах на снегу, окрашенном в красный цвет. У этого вида хлорофилл маскируется каротиноидными пигментами.



Результат обучения: знания о Зелёных водорослях и их значении.

Самостоятельная работа № 7 по теме: «Царство грибы»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о царстве грибы.

Задачи:

- сформировать знание о строении, питании и размножении грибов;
- закрепить изученный материал,
- проверить умение студентов работать со справочной литературой и микроскопом;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши, персональный компьютер.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Рассмотрите рисунки грибов «плесени». Зарисуйте увиденное.
3. Определите строение грибов. Подпишите.
4. Рассмотрите рисунки грибов представленные в методическом указании (рис. 1-10). Определите к каким отделам относятся грибы, представленные на рисунках.
5. Ответьте на вопрос: Какие функции выполняют грибы в жизни растений и человека?

Грибы (лат. *Fungi* или *Mycota*) — особая форма жизни, царство живой природы, объединяющее эукариотические организмы, сочетающие в себе некоторые признаки как растений, так и животных.

Одна из крупнейших и разнообразнейших групп живых организмов, появившаяся более миллиарда лет назад и постепенно ставшая неотъемлемой частью всех водных и наземных экосистем. Весьма велико биологическое и экологическое разнообразие грибов. В соответствии с современными прогнозами, на Земле существует более чем 1 500 000 видов грибов [источник не указан 84 дня], однако описаны учёными лишь 5% от этого числа видов. Они присутствуют во всех биологических нишах — в воде, на суше и в воздухе. Они играют важную роль в биосфере, разлагая всевозможные органические материалы. Многие виды грибов активно используются человеком в пищевых, хозяйственных и медицинских целях.

Научная классификация Латинское название царства *Fungi*

Отделы

- Низшие грибы
- Высшие грибы (*Dikarya*)
- Несовершенные грибы или Дейтеромицеты (*Deuteromycota*)

Систематическое положение и происхождение

Долгое время грибы относили к растениям, с которыми их сближает способность к неограниченному росту, наличие клеточной стенки, адсорбтивное питание, для чего у них имеется очень большая внешняя поверхность (а не фагоцитоз и пиноцитоз), и неспособность к

передвижению. Но из-за отсутствия хлорофилла грибы лишены присущей растениям способности к фотосинтезу и обладают характерным для животных гетеротрофным типом питания, откладывают гликоген, а не крахмал в качестве запасяющего вещества, основой клеточной стенки является хитин, а не целлюлоза (кроме оомицетов), используют в обмене мочевины — всё это сближает их с животными. И от животных, и от растений их отличает наличие у многих групп дикарионной фазы и перфораций в межклеточной перегородке.

В результате грибы были признаны отдельным самостоятельным царством, хотя они имеют полифилетическое происхождение от различных жгутиковых и безжгутиковых одноклеточных организмов. Последние дали зигомицетов, от которых выводятся высшие грибы. Оомицеты произошли, возможно, от разножгутиковых водорослей. Формы, близкие современным появились уже очень давно, споры, похожие на споры сапролегниевых имеют возраст 185 млн. лет.

Строение. У большинства клеток грибов имеется клеточная стенка, отсутствует она лишь у зооспор и вегетативных клеток некоторых примитивных грибов. На 80—90 % она состоит из азотистых и безазотистых полисахаридов, у большинства основным полисахаридом является хитин, у оомицетов — целлюлоза. Также в состав клеточной стенки входят белки, липиды и полифосфаты. Внутри находится протопласт, окружённый цитоплазматической мембраной. Протопласт имеет строение типичное для эукариот. Есть запасящие вакуоли, содержащие волютин, липиды, гликоген, жирные кислоты (в основном ненасыщенные) и другие вещества. Ядер одно или несколько. У различных групп преобладают различные стадии по плоидности.

Основа тела грибов — мицелий (грибница) — система тонких ветвящихся нитей — гиф. Гибница обычно имеет большую общую поверхность, так как через неё осмотическим путём всасывается пища. У низших грибов мицелий не имеет клеточных перегородок, то есть является синцитием. Гифы растут апикально и обильно ветвятся. При образовании органов спороношения, а иногда и вегетативных структур плотно переплетаются, образуя ложную ткань *плектенхиму*, иногда она может дифференцироваться на слои с различными функциями, обычно напоминает паренхиму, но в отличие от неё образуется не делением клеток, а переплетением гиф. Параллельное сплетение гиф образует мицелиальные тяжи, иногда достигающие больших размеров и называемых тогда ризоморфами (опёнок, домовый гриб). Особые видоизменения мицелия, служащие для перенесения тяжёлых условий, называются *склероциями*, из них развивается новый мицелий или органы плодоношения.

Питание. Все грибы являются гетеротрофными организмами. Минеральные вещества гриб способен усваивать из окружающей среды, однако органические он должен получать в готовом виде. В зависимости от потребности в веществах, тот или иной вид грибов заселяет

определённый субстрат. Грибы не способны усваивать крупные частички пищи, поэтому всасывают исключительно жидкие вещества через всю поверхность тела, при этом огромная площадь поверхности мицелия оказывается весьма выгодной. Для грибов характерно внешнее пищеварение, то есть сначала в окружающую среду, содержащую пищевые вещества, выделяются ферменты, которые вне организма расщепляют полимеры до легкоусваиваемых мономеров, которые всасываются в цитоплазму. Некоторые грибы способны выделять все основные типы пищеварительных ферментов — протеазы, расщепляющие белки; липазы, расщепляющие жиры; карбогидразы, расщепляющие полисахариды, поэтому они способны поселяться практически на любом субстрате. Другие грибы выделяют лишь определённые классы ферментов и заселяют субстрат, содержащий соответствующие вещества.

Размножение. Большинство грибов способно к вегетативному, собственно бесполому и половому размножению. В отличие от довольно однообразного вегетативного строения формы размножения очень разнообразны (на них основана классификация царства). Характерен плеоморфизм — наличие одновременно нескольких видов спороношений, например, бесполого и полового.

Вегетативное размножение:

- Частями мицелия.
- Специализированными образованиями: артросторами (оидиями) с тонкими стенками или хламидиосторами с толстыми, образуются они, с некоторыми отличиями, при распаде мицелия на части, а затем дают начало новому.
- Почкование гиф или отдельных клеток (например, у дрожжей). Также почкуются аскоспоры у сумчатых и базидиоспоры у головнёвых. Образующиеся почки постепенно отделяются, растут и со временем сами начинают почковаться.

Бесполое размножение. Собственно бесполое размножение идёт посредством спор. В зависимости от способа образования различают эндогенные и экзогенные споры.

- **Эндогенные споры** (спорангиоспоры) характерны для низших грибов. Образуются внутри особых клеток, называемых *спорангиями*.
- **Экзогенные споры** обычно называют конидиями (греч. *konia* — пыль, *eidos* — вид), они имеются у высших и у некоторых низших грибов. Образуются на вершинах или сбоку специальных гиф — *конидиеносцев*, ориентированных вертикально, которые могут быть простыми или разветвлёнными. Покрываются плотной оболочкой, поэтому довольно устойчивы, но неподвижны. Могут подхватываться воздушными потоками или животными и переноситься на значительные расстояния. При прорастании дают ростовую трубку, а затем гифы.

У ряда отделов, не всегда относимых к грибам, размножение идёт посредством зооспор, подвижных за счёт жгутиков. Развиваются они в зооспорангиях.

Половое размножение. Для низших грибов свойственно слияние гаплоидных гамет путём изогамии, анизогамии (гетерогамии) или оогамии. В случае оогамии развиваются половые органы — оогонии (женские) и антеридии (мужские). При оплодотворении происходит образование *ооспоры* — это зигота, которая покрывается толстой оболочкой, некоторое время проводит в состоянии покоя, после чего прорастает.

У зигомицетов (*зигогамия*) сливаются только клетки, расположенные на различных типах мицелия, обозначаемых как «+» или «-», причём внешнее строение у них одинаковое, но в пределах своих групп половой процесс невозможен. Такие грибы называются *гетероталличными*, а те, которые имеют только один тип мицелия — *гомоталличными*. Разные типы мицелия у гетероталличных грибов не следует связывать с каким-либо полом, то есть называть их мужскими или женскими.

У аскомицетов сливаются не отдельные клетки, а половые органы (гаметангиогамия): отросток мужского *антеридия* оплодотворяет женский *архикарп*, состоящий из *трихогины* и *аскогона*. Содержимое антеридия по трихогине переливается в аскогон. Оплодотворение также может осуществляться с помощью мелких клеток *спермаций*, такой процесс называется *сперматизацией*. Ядра при этом соединяются, но не сливаются — образуется дикарион. Аскогон даёт выросты — аскогенные гифы, на концах которых, после слияния ядер (кариогамии) образуются *сумки (аски)*, а в них *аскоспоры* после мейоза. Сумки заключаются в плодовые тела (*клейстотеции, перитеции, апотеции или псевдотеции*). Процесс может идти по другому, но его итогом всегда бывает образование сумок.

У базидиальных грибов половой процесс представляет собой слияние участков вегетативных гиф — соматогамия, в результате образуются *базидии с базидиоспорами* (две «+» и две «-»). Эти гаплоидные споры дают начало гаплоидному короткоживущему мицелию. Два гаплоидных мицелия, сливаясь, дают начало дикариотическому мицелию, на котором вновь образуются базидии.

Грибы, у которых половой процесс не обнаружен, относят к группе дейтеромицетов. Это объединение во многом является искусственным, и по мере обнаружения у того или иного вида полового процесса их относят к определённой систематической группе.

Систематика грибов.

Общепринятой классификации грибов в настоящее время не существует, поэтому приведённые в литературе, либо иных источниках сведения могут существенно различаться у разных авторов.

Классификация царства грибов основана прежде всего на способе размножения (см. выше).

1. Зигомицеты (*Zygomycota*) — гаплоидный синцитий (иногда с небольшим количеством перегородок), у наиболее примитивных в виде голого комочка протоплазмы — амёбоида или в виде одной клетки с ризоидами, помимо хитина в клеточной стенке много пектина, способность к почкованию, бесполое размножение спорангиоспорами, зигогамия.

2. Аскомицеты (*Ascomycota*) или *Сумчатые грибы* — хорошо развитый многоклеточный гаплоидный мицелий, способность к почкованию и образованию склероций, конидии, гаметангиогамия с образованием сумок с аскоспорами. Аскомицеты представляют собой одну из самых многочисленных групп грибов — более 32000 видов (~30 % всех известных науке видов грибов). Их отличает огромное разнообразие — от микроскопических почкующихся форм до обладающих очень крупными плодовыми телами грибов.

3. Базидиомицеты (*Basidiomycota*) — многоклеточный, как правило дикариотический мицелий, могут образовывать хламидоспоры, соматогамия или автогамия с образованием базидий с базидиоспорами. Группа включает подавляющее большинство грибов, употребляемых человеком в пищу, а также ядовитых грибов и многих паразитов культурных и диких растений. Всего насчитывается свыше 30000 видов.

Дейтеромицеты (*Deuteromycota*) или *Несовершенные грибы* (*Anamorphic fungi*) - в эту гетерогенную группу объединены все грибы с развитым мицелием, размножающиеся частями мицелия и конидиями и с неизвестным до настоящего времени половым процессом. Насчитывается около 30000 видов.

Аско-, базидио- и дейтеромицеты часто объединяют в группу *Высшие грибы* (*Dikarya*). Данные группы объединяют клеточная стенка из хитина, отсутствие подвижных стадий и другое.

К **Низшим грибам** часто, особенно по старым классификациям, относят:

- Слизевики (*Mucormycota*) — (миксомицеты)
- Оомицеты (*Oomycota*) — хорошо развитый синцитий, клеточная стенка содержит целлюлозу, бесполое размножение двужгутиковыми (гладкий и перистый) зооспорами и конидиями, полового спороношения нет, оогамия, паразиты и сапрофиты.
- Хитридиомицеты (*Chytridiomycota*) — гаплоидный многоядерный синцитий (плазмодий), клеточная стенка отсутствует, вегетативное размножение не обнаружено, одножгутиковые зооспоры, полового спороношения нет, гаметы подвижны, изо- или гетерогамия, все представители паразиты.

Также выделяют другие мелкие группы.

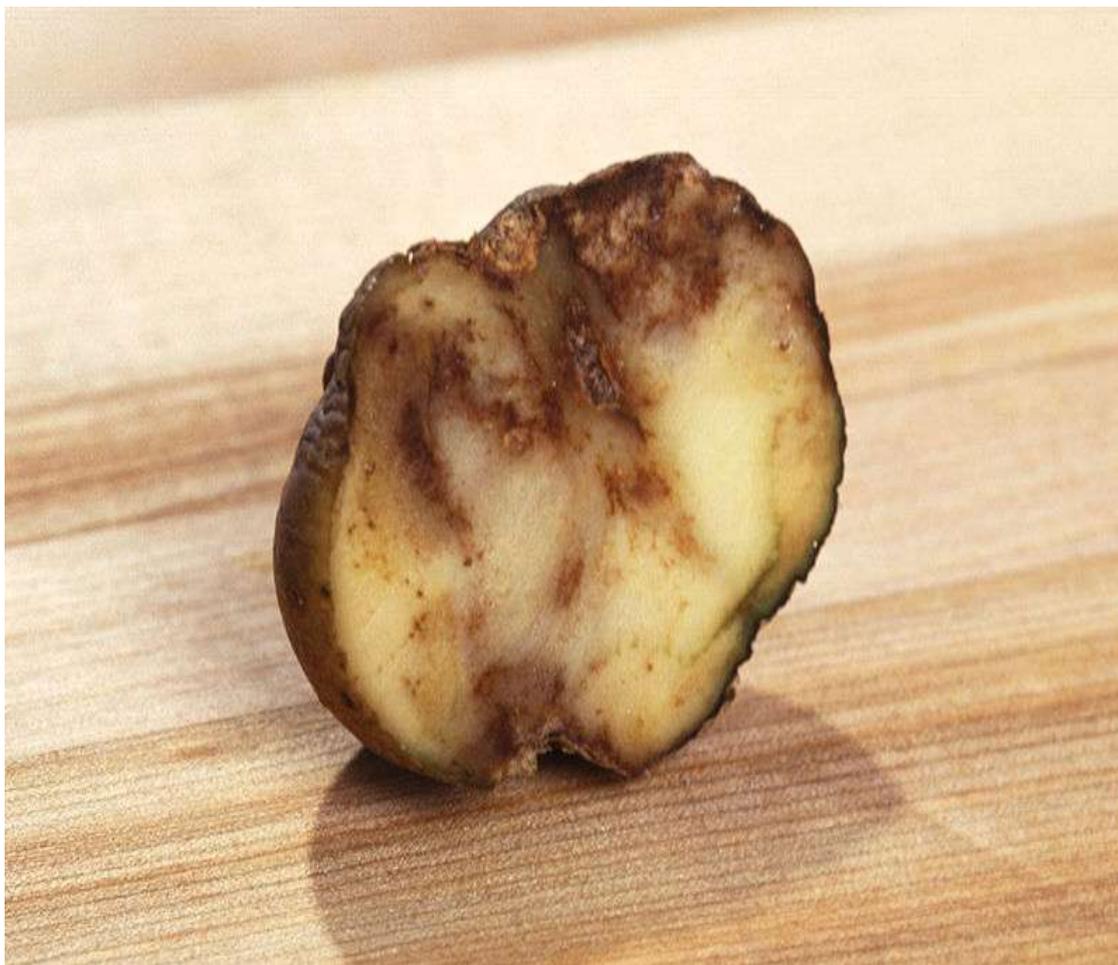


Рис. 1 Поражённый фитофторозом клубень картофеля



Рис. 2 Споры *Lycogala epidendrum* (Liceales, Reticulariaceae) на гнилом пне липы мелколистной (*Tilia cordata*) в парке Ботанического Института в Вильнюсе (Литва)



Рис. 3 Миксомицеты Mycetozoa from Ernst Haeckel's 1904 *Kunstformen der Natur* (Artforms of Nature)



Рис. 4 Миксомицеты в Olympic National Park, USA (Вероятно *Physarum*)



Рис. 5 Личинка насекомого, поражённая оомицетом

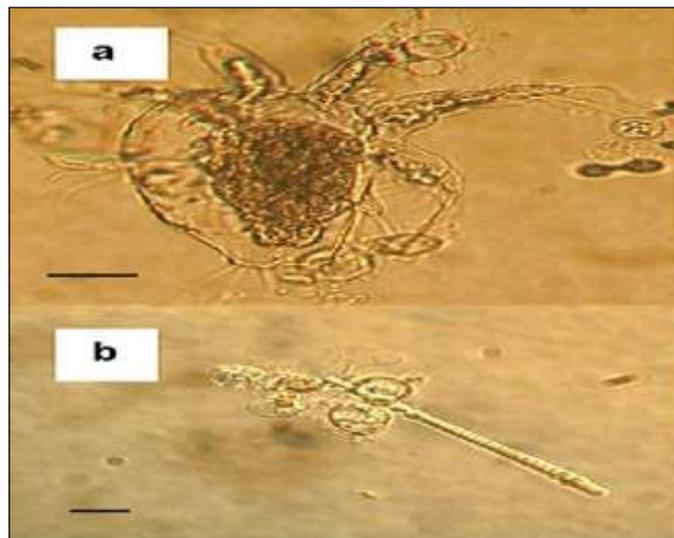


Рис. 6. Зооспорангии *Batrachochytrium dendrobatidis* на пресноводном рачке (a) и на водоросли (b)



Рис. 7 Плесень на хлебе



Рис. 8 Смorchок конический



Рис. 9 Базидиомицеты

Самостоятельная работа № 8 по теме: «Отдел Лишайники»

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания о лишайниках.

Задачи:

- сформировать знание о строении, питании и размножении лишайников;
- проверить умение студентов по анатомо-морфологическим признакам определять группу лишайников;
- способствовать развитию у студентов творческого мышления;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Рассмотрите на рисунке 1 внешнее строение лишайников.
3. Рассмотрите рисунки 2, 3, 4, 5. Определите к какой группе по внешнему виду относятся лишайники.
4. Рассмотрите рисунок 6. Определите внутреннее строение лишайника.
5. Ответьте на вопрос: Каково значение лишайников?

Лишайники (лат. Lichenes) — симбиотические ассоциации грибов (микобионт) и микроскопических зелёных водорослей и/или цианобактерий (фотобионт); микобионт образует слоевище (таллом), внутри которого располагаются клетки фотобионта. Группа насчитывают от 13000 до 17000 видов около 400 родов.



Рис. 1 Формы лишайников.

Происхождение. Условия обитания лишайников не способствуют образованию окаменелостей. Древнейшая признанная лишайниковая окаменелость, найденная в кремнистом сланце, происходит из раннего девона (возраст около 400 млн лет). Немного более древний ископаемый *Spongiophyton* также был истолкован как лишайник на морфологической и изотопической основе, хотя последняя здесь довольно сомнительна. Предложено, но ещё не доказано, что также ископаемый *Nematothallus* был лишайником. Утверждалось, что являются лишайниками эдиакарские (возраст около 600 млн лет) ископаемые, но это утверждение было встречено скептически, и от него отказался сам автор. Возможное указание на симбиоз гриба и водоросли найдено в эдиакарских окаменелостях Южного Китая, возможно это был водный лишайник. Микобионт лишайника имеет полифилетическое происхождение от различных ветвей грибов.

Микобионт, фотобионт и их симбиоз. Лишайники — это симбиотические организмы, тело которых (таллом), образованно соединением грибных (микобионт) и водорослевых и/или цианобактериальных (фотобионт) клеток во внешне кажущемся однородным организмом.

Лишайники, состоящие из гриба одного вида и цианобактерии (сине-зелёной водоросли) (цианолишайник, например, *Peltigera horizontalis*) или водоросли (фиколишайник, например, *Cetraria islandica*) одного вида, называют двухкомпонентными; лишайники, состоящие из гриба одного вида, и двух видов фотобионтов (одной цианобактерии и одной водоросли, но никогда не двух водорослей или двух цианобактерий), называют трёхкомпонентными (например, *Stereocaulon alpinum*). Водоросли или цианобактерии двухкомпонентных лишайников питаются автотрофно. В трёхкомпонентных лишайниках водоросль питается автотрофно, а цианобактерия, по-видимому, питается гетеротрофно, осуществляя азотфиксацию. Гриб питаются гетеротрофно ассимилятами партнера(ов) по симбиозу. Единого мнения о возможности существования свободноживущих форм симбионтов в настоящее время не достигнуто. Имелся опыт выделения всех компонентов лишайников в культуру и последующая реконструкция исходного симбиоза.

Из известных видов грибов в образовании лишайников участвует около 20 %, в основном это аскомицеты (~98 %), остальное базидиомицеты (~0,4 %), некоторые из них, не имея полового размножения, формально относятся к дейтеромицетам. Существуют также актинолишайники, в которых место гриба занимают мицелиарные прокариоты актиномицеты. Фотобионт в 85 % представлен зелёной водорослью, встречаются 80 видов из 30 родов, наиболее важным из которых является *Trebouxia* (входит в состав более чем 70 % видов лишайников). Из цианобактерий (в 10-15 % лишайников) участвуют представители всех крупных групп, кроме *Oscillatoriales*, наиболее распространён *Nostoc*. Часты гетероцистные формы *Nostoc*, *Scytonema*, *Calothrix* и *Fischerella*. В талломе лишайника клетки цианобионта могут структурно и функционально

модифицироваться: увеличивается их размер, изменяются форма, уменьшается количество карбоксисом и количество материала оболочек, замедляется рост и деление клеток.

Отношения фотобионта и гриба можно описать как контролируемый паразитизм со стороны последнего. Контакт между компонентами лишайника может быть различен: 1) нет прямого контакта, 2) через поверхности, 3) гриб посредством гаусторий проникает в тело водоросли. Во взаимоотношениях компонентов наблюдается тонкий баланс, так, деление клеток фотобионта согласовано с ростом гриба. Микобионт получает от фотобионта питательные вещества, производимые тем в результате фотосинтеза. Гриб же создаёт водоросли более оптимальный микроклимат: защищает её от высыхания, экранирует от ультрафиолетового излучения, обеспечивает жизнь на кислых субстратах (поставляя фосфаты) смягчает действие ряда других неблагоприятных факторов. Из зелёных водорослей поступают многоатомные спирты, такие как рибит, эритрит или сорбит, которые легко усваиваются грибом. Цианобактерии поставляют в гриб в основном глюкозу, а также азотсодержащие вещества, образуемые благодаря осуществляемой ими фиксации азота. Потоки веществ из гриба в фотобионт не обнаружены.

Лишайники окрашены в широком диапазоне цветов от белого до ярко-жёлтого, коричневого, сиреневого, оранжевого, розового, зелёного, синего, серого, чёрного.

По внешнему виду различают следующие группы лишайников:

- **Накипные.** Таллом накипных лишайников — это корочка («накипь»), нижняя поверхность плотно срастается с субстратом и не отделяется без значительных повреждений. Это позволяет им жить на крутых склонах гор, деревьях и даже на бетонных стенах. Иногда накипный лишайник развивается внутри субстрата и снаружи совершенно не заметен.
- **Листоватые.** Листоватые лишайники имеют вид пластин разной формы и размера. Они более или менее плотно прикрепляются к субстрату при помощи выростов нижнего коркового слоя.
- **Кустистые.** У наиболее сложных с точки зрения морфологии кустистых лишайников таллом образует множество округлых или плоских веточек. Растут на земле или свисают с деревьев, древесных остатков, скал.

Это деление не отражает филогенетические связи, существует много переходных форм между ними. Ханс Трасс разработал шкалу жизненности лишайников, отражающую условия их существования и основывающуюся на степени развитости таллома и способности к половому размножению.



Рис. 2 *Usnea* — один из двух родов лишайников, описанных Теофрастом более двух тысяч лет назад.



Рис. 3 Лишайник *Diploschistes scruposus*



Рис. 4 Лишайник *Peltigera polydactyla*



Рис. 5 Лишайник *Stereocaulon tomentosum*

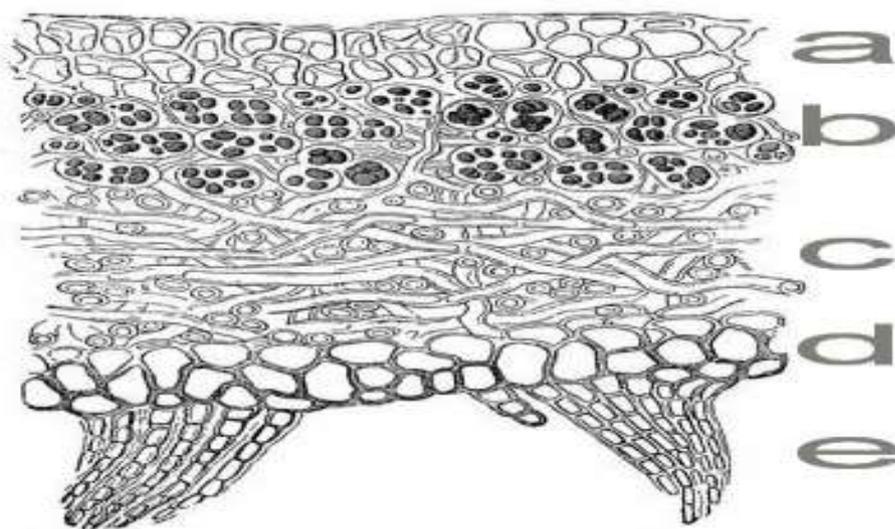


Рис. 6 Строение гетеромерного лишайника на примере *Sticta fuliginosa*

Размножение. Лишайники размножаются вегетативным, бесполом и половым путём. Особи фотобионта размножаются всеми способами и в то время, когда микобонт не размножается или размножается вегетативно. Микобионт может, как и другие грибы, также размножаться половым и собственно бесполом путем. Половые споры, в зависимости от того относится микобионт к сумчатым или базидиальным грибам, называются аско- или базидиоспорами, образующимися соответственно в асках (сумках) или базидиях.

Многие кустистые и листоватые лишайники в благоприятных условиях дают специализированные структуры вегетативного размножения, состоящие из клеток водорослей, оплетенных гифами гриба:

Изидии — это выросты таллома в виде булавы, пуговицы, листочка или мелкой веточки. При воздействии ветра, воды, даже лёгкого прикосновения они отрываются.

Соредии образуются внутри лишайника, затем выходят наружу и разрываются, распыляя содержимое, представляющее собой т. н.

**Практическое занятие № 9 по теме:
«Отдел Моховидные»**

Цель работы: способствовать формированию у студентов знания об отделе Моховидные.

Задачи:

- сформировать знание о строении, питании и размножении моховидных;
- изучить морфологические особенности представителей классов;
- способствовать развитию у студентов умения определять вид по систематическим признакам;
- формировать у студентов навыки работы в команде.

Оборудование: иллюстрации, справочная литература, листы формата А4, цветные карандаши.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Рассмотрите на рисунке 1 внешнее строение моховидных. По определителю найдите название видов изображенных на рисунке.
3. Зарисуйте Политрихум обыкновенный или кукушкин лён (*Polytrichum commune*). Подпишите составные части.
4. Ответьте на вопрос: Каково значение моховидных?

Моховидные, или Мхи, или Настоящие мхи, или Бриофиты (лат. **Bryophyta**) — отдел высших растений, насчитывающий около 10 000 видов, объединённых примерно в 700 родов и 110—120 семейств (общее число всех мохообразных, включая Печёночные мхи и Антоцеротовые мхи, составляет около 20 000 видов). Как правило, это мелкие растения, длина которых лишь изредка превышает 50 мм; исключение составляют водные мхи, некоторые из которых имеют длину более полуметра, и эпифиты, которые могут быть ещё более длинными. Моховидные, как и другие Мохообразные, отличаются от других высших растений тем, что в их жизненном цикле гаплоидный гаметофит преобладает над диплоидным спорофитом.

Ранее в этот отдел, помимо класса листостебельных мхов, или собственно мхов (в ранге класса — Bryopsida), включали также Печёночные мхи (в ранге класса — Marchantiopsida, или Hepaticopsida) и Антоцеротовые мхи (в ранге класса — Anthocerotopsida), но сейчас эти таксоны повышены до уровня собственных отделов Marchantiophyta и Anthocerotophyta. Для обозначения совокупности этих трёх отделов используется неформальный собирательный термин мохообразные (Bryophytes).

Раздел ботаники, предметом изучения которого являются мохообразные, называется бриологией.

У мхов нет цветков, корней и проводящей системы. Размножаются мхи спорами, которые созревают в спорангиях на спорофите. В жизненном цикле, в отличие от сосудистых растений, преобладает гаплоидный (то есть

с одинарным набором непарных хромосом) гаметофит (половое поколение). Гаметофит мхов — многолетнее зелёное растение, нередко с листоподобными боковыми выростами и корнеподобными выростами (ризоидами), в то время как спорофит (или бесполоя стадия жизненного цикла) короткоживущий, быстро усыхает и состоит только из ножки и коробочки, в которой созревают споры.

Спорофит моховидных (носящий название спорогоний, или спорогон), имеет более простое строение, чем у других групп высших растений. Он не способен укорениться и располагается на гаметофите. Спорофит состоит, как правило, из трех элементов:

- коробочка (или спорангия), в которой развиваются споры;
- ножка (или спорофора), на которой располагается коробочка;
- стопы, обеспечивающей физиологическую связь с гаметофитом.

Классы:

- Andreaobryopsida
- Andreaeopsida — Андреевые мхи
- Bryopsida — Листостебельные мхи
- Oedipodiopsida
- Polytrichopsida — Политриховые мхи
- Sphagnopsida — Сфагновые мхи
- Takakiopsida — Такакиевые мхи
- Tetraphidopsida — Тетрафисовые мхи

Результат обучения: знание анатомо-морфологических особенностей моховидных, умение определять моховидных по внешним признакам.

**Рисунок Политрихума обыкновенного или кукушкина льна
(*Polytrichum commune*)**



Самостоятельная работа № 10 по теме: «Класс Двудольные семейство Пасленовые»

Цель работы: сформировать представление о растениях сем. Пасленовые и их отличительных признаках.

Задачи:

- способствовать развитию у студентов представления об особенностях анатомо-морфологического строения растений относящихся к семейству Пасленовые;
- способствовать развитию умения определять растения сем. Пасленовые по анатомо-морфологическим признакам в природных условиях;
- способствовать развитию у студентов логического мышления и умения работать со справочной литературой;
- воспитывать бережное отношение к природе и любовь к растениям.

Оборудование: иллюстрации, простой и цветные карандаши, ластик, линейка, справочная литература.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.
2. Рассмотрите на рисунке 1 внешнее строение представителя семейства: анатомо-морфологические особенности растений данного семейства.
3. Выведите формулу строения цветков по диаграмме (рисунок 2).
4. Определите форму и край листа, жилкование, листорасположение (рисунок 3).
5. Определите тип плода (рис. 4 и 5).
6. Ответьте на вопрос: каково о значении растений сем. Пасленовые и их применении в ландшафтном дизайне?

Семейство пасленовых (лат. Solanaceae) подразделяют на 2 подсемейства — нолановые (Nolanoideae) и собственно пасленовые (Solanoideae). Первое нередко рассматривают как самостоятельное семейство нолановые (Nolanaceae). Подсемейство нолановых относительно более примитивно, чем пасленовые. Оно включает 2 близких рода — нолана (*Nolana*, около 75 видов, распространенных от Перу до Патагонии и на Галапагосских островах) и алона (*Alona*, 5—6 видов в Чили).

Паслёновые — семейство двудольных спайнолепестных растений, содержащее много съедобных и культивируемых видов, таких как картофель, табак и томат, хотя также есть и ядовитые представители, например, дурман и белена.

Травы, прямостоячие или ползучие кустарники, а изредка небольшие деревья (виды *Solanum*, *Dunalia* и *Acnistus*); листья у паслёновых цельные, зубчатые, лопастные или надрезанные; в вегетативной части стебля располагаются они попеременно, а в цветочной — попарно (обыкновенно 1 большой лист и 1 маленький); парное листорасположение

обусловливается симподиальным ветвлением и совместным смещением частей; вследствие этого у некоторых паслёновых (*Datura*, *Physalis*, *Solanum*) стебли кажутся дихотомически или трихотомически разветвленными, ветви выходящими не из пазух, а цветки или соцветия сидячими в развилке ветвей.

Цветки собраны в соцветия-завитки, без прицветников. Цветки обоеполые, редко совершенно правильные. Чашечка сростнолистная, о 5 (редко 4 или 6-7) зубчиках, лопастях или надрезах; венчик изомерен с чашечкой, он воронковидный, блюдчатый, или колосовидный; число тычинок равно числу долей венчика, тычинки все бывают равной длины и все с пыльниками (у *Atropa*, *Datura*, *Solanum*, *Lycium* и у др.), или одна тычинка, противостоящая первому чашелистику, короче других, две же соседних тычинки длиннее всех остальных, а две задние средней длины (у *Physalis*, *Petunia*, *Scopolia*); у *Salpiglossis* только 4 тычинки с пыльниками, а, пятая тычинка, противостоящая первому чашелистику, без пыльника; у *Franciscea*, *Brunfelsia*, *Browallia* этой тычинки даже вовсе не бывает. Нити тычинок тонкие, только у *Himerantlius* булабовидно вздутые. Пыльники обращены внутрь цветка. Пестик состоит большей частью из двух плодолистиков, редко (у *Nicandra*, *Jabo r osa*) из пяти, или (у *Nicotiana quadrivalvis*) из четырёх, или (у *Lycopersicum esculentum*) из 10; завязь верхняя, разделенная на гнезда по числу плодолистиков: ложные перегородки появляются редко (у *Datura*, *Solandra*, *Grabowskia*); семяпочек в каждом гнезде помногу, и только у *Grabowskia* 4-6, а у *Sclerophylax* даже одна; завязь несет короткий, простой столбик, снабженный небольшим кружковидным или двулопастным рыльцем.

Плод — ягода или коробочка, вскрывающаяся по створкам или крышечкой. Семена более или менее почковидные, содержания мясистый белок, большей частью изогнутый зародыш. Всех видов паслёновых насчитывается до 1500, большинство их встречается в тропических и подтропических областях, преимущественно в Америке.



Рис. 1 Цветущая *Brugmansia x insignis* из US Botanic Garden

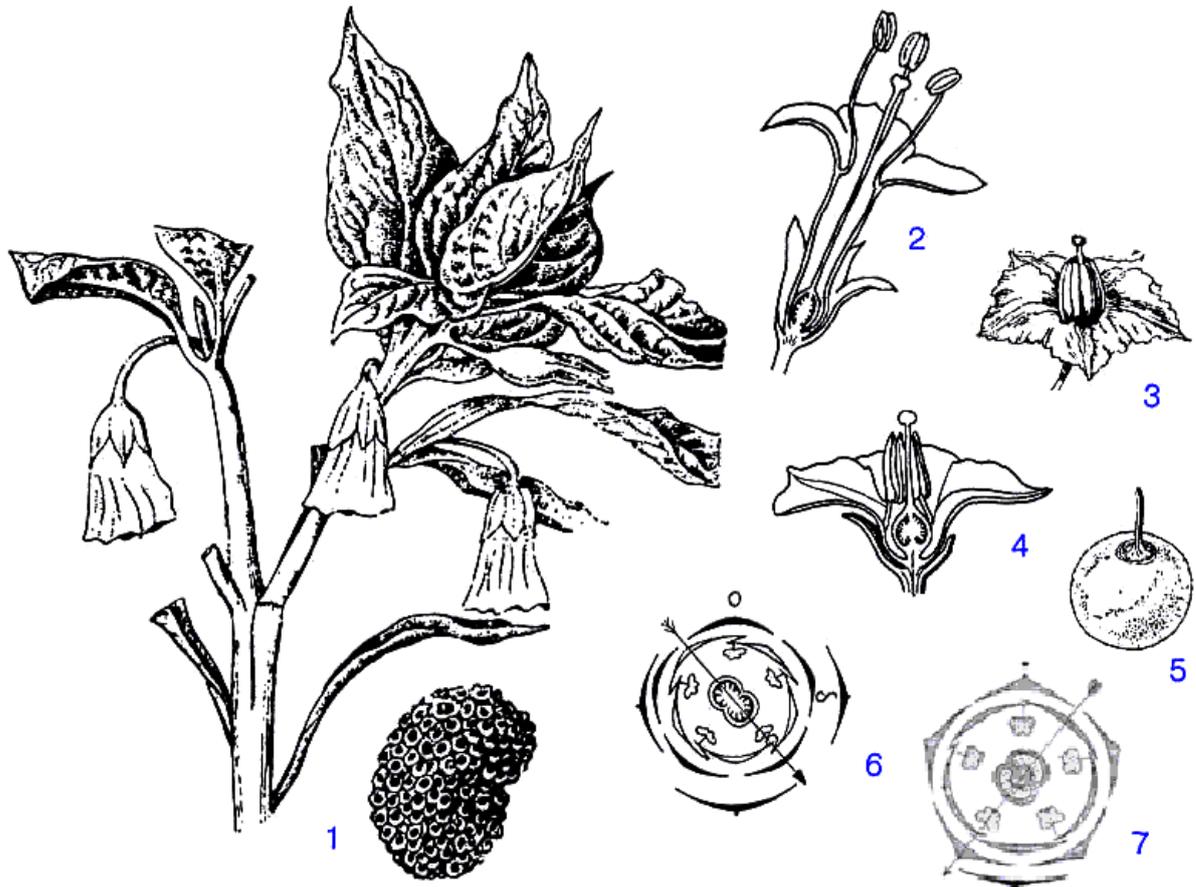


Рис. 2 Представители семейства Пасленовые: 1 - Скополия (*Scopolia carniolica*) верхняя часть цветущего растения; 2 - Дрезна (*Lycium vulgare*) разрез через цветок; 3 - Картофель (*Solanum tuberosum*) цветок; 4 - он же в продольном разрезе; 5 – плод картофеля; 6 - Белена белая (*Hyoscyamus albus*) диаграмма цветка; 7 - диаграмма цветка петунии.



Рис. 3 Перец



Рис. 4 Tamarillos



Рис. 5 *Solanum muricatum*

Результат обучения: знание о строении, размножении и значении семейства пасленовых, умение определять представителей семейства в природных условиях по внешним признакам.

**Самостоятельная работа № 11 по теме:
«Класс Двудольные семейство Крестоцветные»**

Цель работы: сформировать представление о растениях сем. Крестоцветные и их отличительных признаках.

Задачи:

- способствовать развитию у студентов представления об особенностях анатомо-морфологического строения растений относящихся к семейству Крестоцветные;
- способствовать развитию умения определять растения сем. Крестоцветные по анатомо-морфологическим признакам в природных условиях;
- способствовать развитию у студентов логического мышления и умения работать со справочной литературой;
- воспитывать бережное отношение к природе и любовь к растениям.

Оборудование: иллюстрации, простой и цветные карандаши, ластик, линейка, справочная литература.

Задание:

- 1. Ознакомьтесь со справочной информацией.**
- 2. Рассмотрите на рисунке 1 внешнее строение представителя семейства крестоцветные.**
- 3. Рассмотрите рисунки 2. Определите строение растения, форму и край листа, жилкование, листорасположение**
- 4. Рассмотрите рисунки 3. Определите формулу цветка по диаграмме.**
- 5. Рассмотрите рисунок 4. Определите типы плодов.**
- 6. Ответьте на вопрос: Каково значение крестоцветных?**

Крестоцветные (Cruciferae) или Капустные (лат. Brassicaceae) — семейство двудольных растений, включающее в себя однолетние и многолетние травы, изредка полукустарники или кустарники.

Включает до 380 родов и более 3200 видов, распространённых гл. обр. в умеренной зоне Северного полушария. Однолетние или многолетние травы, реже полукустарнички.

Многие высокогорные виды имеют подушкообразную форму, способствующую сохранению тепла. Листья очередные, иногда только прикорневые, в розетке, цельные или перисто-раздельные, часто опушённые простыми или железистыми волосками.

Капуста является важнейшим для человека представителем этого семейства.

Листья у капустных простые, с очерёдным расположением, без прилистников. Цветки актиноморфные, реже — зигоморфные, обоеполые, с двойным околоцветником, четырёхчленные, тычинок — шесть.

Тип плода — стручок, реже стручочек, раскрывается двумя створками или ломается поперёк, иногда нераскрывающийся. Плоды разносятся ветром,

животными, нередко после растрескивания стручков отлетают на значительное расстояние от растения.

Основные опылители – мухи, пчёлы, шмели, реже бабочки. Возможно самоопыление. Многие крестоцветные с древнейших времен окультурены и широко используются человеком.

Среди них различают масличные (горчица, рапс и др.), овощные (капуста, редис, репа, редька, хрен) и кормовые (брюква, турнепс) культуры, декоративные (левкой, алиссум, желтофиоль и др.) и лекарственные (желтушник раскидистый) растения; многие виды - сорняки (пастушья сумка, сурепка и др.). Наибольшее значение для человека имеет род *Brassica*, к которому относится ок. 35 видов, распространенных в Евразии и Северной Африке, главным образом в Средиземноморье. Этот род включает капусту и другие важные сельскохозяйственные растения. Репа (*B. rapa*) и брюква (*B. napus*) - двулетние, в основном корнеплодные культуры: первая - главным образом овощная (кормовые сорта называются турнепсом), вторая - кормовая. На корм скоту используется также их ботва.

Рапс, или кольза (*B. rapus* var. *oleifera*), и сурепица, или капуста полевая (*B. campestris*), - однолетние, в основном масличные культуры, из которых получают, соответственно, рапсовое и сурепное масло. Первого в семенах 30-50%; оно используется в пищу, для производства маргарина, в мыловаренной, текстильной и других отраслях промышленности. Сурепное масло (35-45% в семенах) также пригодно в пищу, но главные его потребители - мыловарение и лако-красочное производство. Жмых, образующийся после получения этих масел, идет на корм скоту, как и зеленые побеги озимого рапса. Молодые листья сурепицы пригодны для салатов.

Среди крестоцветных овощные (капуста, редька, редис, салат, репа, хрен), масличные – (рапс, горчица), кормовые (брюква, турнепс), лекарственные, красильные и декоративные растения. Имеются и злостные сорняки (пастушья сумка, сурепка и др.).



Рис. 1 Сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*)

Хрен обыкновенный (*Armoracia rusticana* Gaertn) - многолетнее крупное растение высотой 50-150 см, зеленое, голое.

Прикорневые листья в розетке, на длинных черешках, продолговато-сердцевидные или овально-продолговатые (1), городчатые, очень крупные, нижние стеблевые гребневидно-перисто-раздельные (2), верхние овально-ланцетные, городчато-пильчатые, тупые, с суженным основанием (3), прицветные линейные, совершенно цельнокрайние.

Цветки собраны в верхушечную кисть (4), белые, правильные, лепестков и чашелистиков по 4. Цветет в мае-июне. Плод — стручочек, продолговато-овальный, без срединной жилки на створках. Культивируется и дичает; одичавшим растет на сырых местах, по берегам водоемов, на залежах, в поселках. Растение пищевое, витаминоносное, лекарственное.



Рис. 2 Хрен обыкновенный

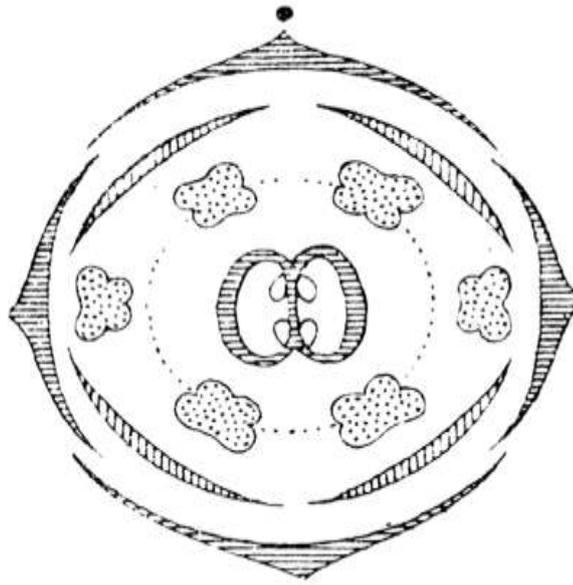


Рис. 3 Диаграмма цветка капусты

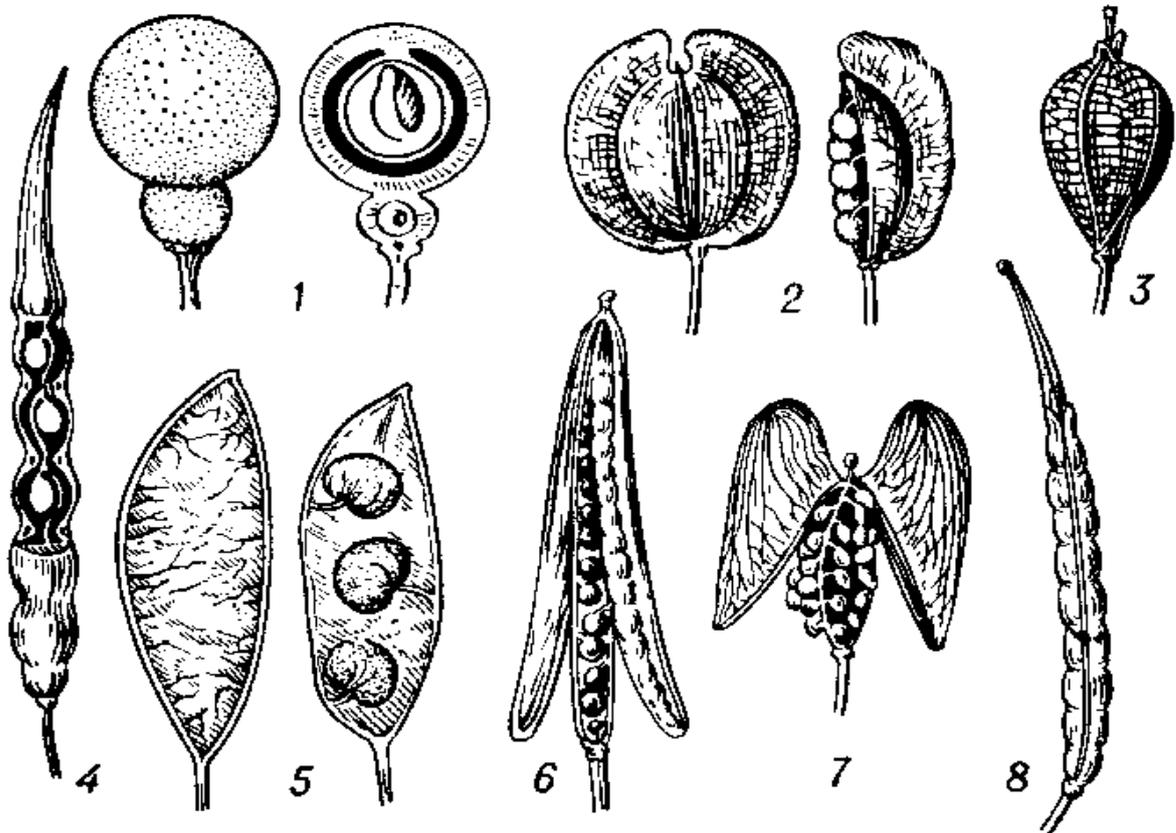


Рис. 4 Плоды крестоцветных: 1 — катрана морского (*Crambe maritima*); 2 - ярутки полевой (*Thlaspi arvense*); 3 — рыжика посевного (*Camelina sativa*); 4 — редьки дикой (*Raphanus raphanistrum*); 5 — лунника многолетнего (*Lunaria rediviva*); 6 — желтофиоля садового (*Cheiranthus cheiri*); 7 — пастушьей сумки (*Capsella bursapastoris*); 8 — брюквы (*Brassica napus*).

Результат обучения: знание о строении, размножении и значении растений семейства Крестоцветные.

**Самостоятельная работа № 12 по теме:
«Класс Однодольные семейство Злаковые»**

Цель работы: сформировать представление о растениях сем. Пасленовые и их отличительных признаках.

Задачи:

- способствовать развитию у студентов представления об особенностях анатомо-морфологического строения растений относящихся к семейству Злаковые;
- способствовать развитию умения определять растения сем. Злаковые по анатомо-морфологическим признакам в природных условиях;
- способствовать развитию у студентов логического мышления и умения работать со справочной литературой;
- воспитывать бережное отношение к природе и любовь к растениям.

Оборудование: иллюстрации, простой и цветные карандаши, ластик, линейка, справочная литература.

Задание:

- 1. Ознакомьтесь со справочной информацией.**
- 2. Рассмотрите строение растения сем. Злаковые (см. рис. 1)**
- 3. По строению соцветий (рис. 2) определите вид растения.**
- 4. Заполните таблицу «Значение злаковых растений»**

Зла́ки (лат. Gramíneae), или **Мя́тликовые** (лат. Poáceae) — семейство однодольных растений, к которому относятся такие известные и давно используемые в хозяйстве растения, как пшеница, рожь, овёс, рис, кукуруза, ячмень, просо, бамбук, сахарный тростник. Злаковые в природе расселены по всем континентам (один вид встречается даже в Антарктиде). Составляют значительную часть фитомассы во многих биоценозах, а в степях и саваннах — подавляющую часть.

Семейство злаков включает около 600 родов и 9—10 тысяч видов. Современная классификация APG II выделяет следующие подсемейства:

- Arundinoideae — Тростниковые
- Bambusoideae — Бамбуковые
- Pooideae — Мятликовые
- Panicoideae — Просовые
- Centothecoideae
- Chloridoideae
- Stipoideae — Ковылёвые

Примечание: последние три подсемейства признаются не всеми. Так, по классификации Тахтаджяна вместо них рассматриваются Рисовые (Oryzoideae) и Полевичковые (Eragrostidae).

Как правило, злаки — многолетние травы сухих безлесных территорий, реже однолетние растения.

По типу корневой системы делятся на три формы: корневищные (пырей), рыхлокустовые (овсяница красная) и плотнодерновинные

(типчак). Корневище удлиненное или укороченное, стебли при этом соответственно расставленные или сближенные.

Побеги однолетние, прямостоячие, неразветвлённые, заканчиваются соцветием. Механизма вторичного утолщения стебля нет. Ветвление происходит в зоне кущения или в области соцветия.

Стебель часто полый — соломина, — состоящий из удлиненных или укороченных междоузлий с более или менее расставленными узлами. В основании стеблей формируются пазушные почки, из которых развиваются боковые побеги. Листья очерёдные, двурядные, узкие, с незамкнутым влагалищем, имеют линейную или ланцетную пластинку с параллельными жилками. В месте перехода пластинки во влагалище имеется пленчатый язычок, у некоторых видов представленный рядом волосков; реже язычок почти незаметен или отсутствует.

Цветок с трёхлучевой симметрией, включает в себя три лепестка, три тычинки (у цинны одна, у риса шесть, у бамбуков может быть даже неопределённое число), один пестик. Чешуйки, окружающие цветок (например, у овса), называют иногда цветочной чешуёй. Соцветие, как правило, сложный колос (например, у пшеницы, ржи), у культурной кукурузы — початок (дикая кукуруза в природе до сих пор не обнаружена). Цветки невзрачные, насекомыми не опыляются.

Формула цветка: $\uparrow P_{(2)+2} A_3 G_{(2)or(3)}$.



Рис. 1 Строение растения

Значение злаковых растений			
Название растения	Сельскохозяйственное значение	Лекарственное значение	Декоративное значение
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>)			
Лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i>)			
Рис посевной (<i>Oryza sativa</i>)			
Сахарный тростник (<i>Saccharum officinarum</i> L.)			
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)			
Кукуруза сахарная или маис (<i>Zea mays</i> L. ssp. <i>mays</i> или <i>Zea saccharata</i>) Sturtev			

**Самостоятельная работа № 13 по теме:
«Класс Однодольные семейство Осоковые»**

Цель работы: сформировать представление о растениях сем. Осоковые и их отличительных признаках.

Задачи:

- способствовать развитию у студентов представления об особенностях анатомо-морфологического строения растений относящихся к семейству Осоковые;
- способствовать развитию умения определять растения сем. Осоковые по анатомо-морфологическим признакам в природных условиях;
- способствовать развитию у студентов логического мышления и умения работать со справочной литературой;
- воспитывать бережное отношение к природе и любовь к растениям.

Оборудование: иллюстрации, простой и цветные карандаши, ластик, линейка, справочная литература.

Задание:

1. Ознакомьтесь со справочной информацией.

2. Зарисуйте в цвете представителей семейства Осоковые.

Осоковые (лат. Cyperaceae) — обширное семейство однодольных растений, состоящее из многолетних (редко однолетних) трав, с виду похожих на злаки, растущих по берегам рек, на сырых лугах, болотах или даже в воде. Велика их роль и в формировании арктических растительных сообществ, где злаки представлены менее широко. Подсемейства: Cyperioideae — Сытевые и Maranioidae — Мапаниевые.

Обширное семейство, включающее свыше 116 родов и до 3800 видов. Некоторые роды семейства Осоковые:

- *Blysmus* Panz. ex Schult. — Поточник
- *Bolboschoenus* (Asch.) Palla — Клубнекамыш
- *Carex* L. — Осока
- *Cladium* P.Browne — Меч-трава
- *Cyperus* L. *typus*[6] — Суть
- *Eleocharis* R.Br. — Ситняг, или Болотница
- *Eriophorum* L. — Пушица
- *Kobresia* Willd. — Кобрезия ; syn. *Elyna* Schrad.
- *Rhynchospora* Vahl — Очеретник
- *Schoenus* L. — Схенус
- *Scirpus* L. , nom. cons. — Камыш; syn. *Isolepis* R.Br.; *Scirpoides* Ség.

Размеры осоковых довольно сильно различаются: от нескольких сантиметров у видов рода Болотница (*Eleocharis*) до трёх — четырёх метров у видов родов Сцирподендрон (*Scirpodendron*), Мапания (*Marania*), Суть (*Cyperus*).

Корневище или короткое вертикальное, или длинное горизонтальное.

Стебель (соломина) обыкновенно трёхгранной формы, редко полый, как у злаков, часто с сильно вытянутым верхним коленом, несущим соцветие. Стебли со сближенными при основании узлами, так что «настоящие» удлинённые междоузлия развиваются преимущественно у генеративных побегов.

Листья с замкнутым (не расколотым вдоль, как у злаков) влагалищем, плотно охватывающим стебель подобно трубке, и длинным лентовидным отгибом; линейные, часто очень жёсткие, с режущим краем из-за очень мелких, обращённых вниз зубчиков. У одних осоковых стебель более или менее равномерно облиственен; у других листья скучены у основания (многие осоки) или на вершине стебля, как, например, у папируса (*Cyperus papyrus*). Нижние (а иногда и все) листья часто имеют редуцированные пластинки — остаются только влагалища. И листья, и стебли осоковых богаты механическими тканями, а также кремнезёмом, что обуславливает их применение в качестве кровельного и поделочного материала.

Цветки мелкие, невзрачные, у одних однополые, у других обоеполые, сидят в пазухах прицветных чешуй и собраны в соцветия — колоски, соединяющиеся в более сложные соцветия — колосья, головки, кисти, метёлки, зонтики. В случае однополых цветков мужские и женские часто находятся в разных колосках, иногда даже на разных особях (двудомные осоковые). Околоцветника совсем нет (что отражает приспособление осоковых к ветроопылению (анемофилии)) или он является в виде нежных чешуек, щетинок или волосков, у пушицы (*Eriophorum*) сильно разрастающихся по отцветении.

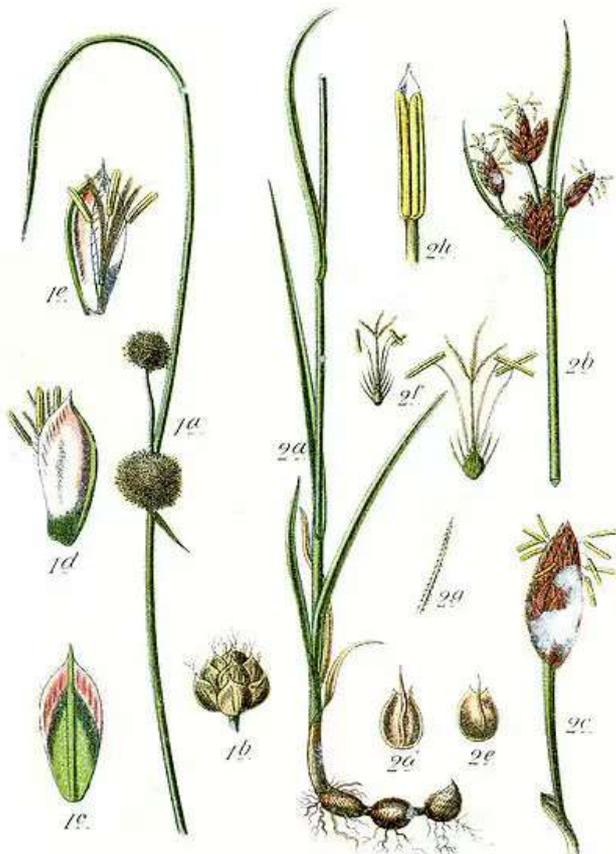


Рис. 1 Виды осоковых:
1. *Cyperus holoschoenus* R.Br.,
2. *Cyperus crassipes* Vahl.
Ботаническая иллюстрация
Якоба Штурма из книги
«Deutschlands Flora in
Abbildungen», 1796

Формула цветка: $\star P_{3+3} \text{ or } P_0 A_{3-0} \underline{G}_{(3)-(2)}$.

Интересно устроена пыльца осоковых: после мейоза три из четырёх клеток редуцируются, и пыльцевое зерно, по сути дела, представляет собой так называемую псевдомонаду, соответствующую четырём «нормальным» пыльцевым зёрнам. Мужские цветки состоят практически только из тычинок, а женские, как правило, устроены сложнее. У родов Осока (*Carex*) и Унциния (*Uncinia*), например, прицветный лист (кроющая чешуя) обрастает вокруг завязи, так что пестик, а затем и развивающийся плод оказывается окружённым особой плёчатой капсулой — мешочком.

Плод осоковых — орешек, часто трёхгранный, с более или менее твёрдым околоплодником.

Растения семейства осоковых широко распространены по всему земному шару, особенно в умеренных и холодных областях.

К наиболее широко распространённым осоковым относятся представители рода Камыш (*Scirpus*), образующие обширные заросли по берегам пресных водоёмов. Очень известны растения, принадлежащие к крупному роду Сыть — например, знаменитый папирус, стебли которого с древнейших времен до Средневековья служили источником бумаги. Он, как и камыш, образует обширные заросли по берегам африканских рек и озёр. В тропиках широко распространены и другие осоковые: Ринхоспора (*Rhinchospora*), Меч-трава (*Cladium*), мапания, Склерия (*Scleria*). В арктических и умеренных областях доминируют другие роды: болотница, пушица, осока, причём представители последнего рода по степени участия в растительном покрове не уступают злакам и астровым, а кое-где и превосходят их. Больше всего видов осок обитает по болотам, сырым и болотистым лугам, берегам водоёмов, где осоки формируют специфические сообщества и зачастую определяют облик местности.

Полезных растений среди осоковых очень мало. Эти сухие и жёсткие травы, бедные питательными веществами и богатые кремнезёмом, дают плохое сено, но по нужде и его скармливают.

Cyperus esculentus L., растущий и местами разводимый в южной Европе, приносит съедобные подземные шишки (клубни), содержащие много масла и сахара и вкусом напоминающие миндаль («земляной миндаль»); их часто употребляют как лучший суррогат кофе. Съедобные шишки доставляют также *Cyperus bulbosus* Vahl. и *Scirpus maritimus* L. в Индии, *Scirpus tuberosus* Roxb. в Индии и Китае и другие виды.

Carex arenaria L. сеют на дюнах, преимущественно в Голландии, для удержания летучих песков (длинные корневища этой осоки скрепляют и задерживают песок).

Стебли (солома) *Scirpus palustris* L. и некоторых других осоковых идут на плетение половиков. Папирус (*Cyperus papyrus* L.) — крупное (до 3 м высотой) водное растение (растёт в Египте, Малой Азии, в Калабрии и

Сицилии), из которого в древности выделяли знаменитую бумагу — папирус; теперь имеет мало значения (местами солома идёт для плетения).

Многие виды осоковых используются для оформления водоёмов в ландшафтном дизайне. Большой популярностью пользуется у любителей "водных садов" пушица влагилицная. Шелковистые и нежные волоски-околоцветники этой пушицы делают её похожими на пуховые шарики, что придаёт растению нарядный вид.

Очень полезное растение камыш озёрный. Он играет важную роль в природе, фильтруя воду.

Результат обучения: знание о строении, размножении и значении растений семейства Осоковые.

Рисунки представителей семейства Осоковые

Наименование растения	Рисунок
<p style="text-align: center;">Сныть папирусная (<i>Cyperus papyrus</i>)</p>	
<p>Осока волосистая (<i>Carex pilosa</i>)</p>	

<p>Камыш озерный (<i>Scirpus lacustris</i> L.)</p>	
<p>Осока пузырчатая (<i>Carex vesicaria</i>)</p>	
<p>Пушица узколистная или многоколосковая (<i>Eriophorum</i> <i>angustifolium</i>)</p>	

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов,
дополнительной литературы**

Основные источники:

1. Андреева И.И., Родман Л.С. Ботаника. 4-е издание. / авт. – сост. И.И. Андреева, Л.С. Родман. Гриф УМО вузов России, - М.: «КолосС», 2010г. – 584с. ISBN: 978-5-9532-0716-4
2. Анцышкина А.М., Баранова Е.И., Мостова Л.В. Ботаника. Руководство по учебной практике для студентов / авт. – сост. А.М. Анцышкина, Е.И. Баранова, Л.В. Мостова, - М.: «МИА», 2006г. – 104с. ISBN 5-89481-422-7
3. Барabanов Е. И., Зайчикова С. Г. Ботаника. Учебник / авт. – сост. Е.И. Баранов, С.Г. Зайчикова. Серия: Учебник для медицинских колледжей и училищ, - М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2011г. – 288с., 160 ил. ISBN: 978-5-9704-1928-1
4. Басов В.М., Ефремова Т.В. Практикум по анатомии, морфологии и систематике растений / авт. – сост. В.М. Басов, Т. В. Ефремова // Пособие предназначено для преподавателей и студентов агрономических факультетов университетов и сельскохозяйственных академий, может быть использовано в сельскохозяйственных техникумах и колледжах. – М.: «Либроком», 2010г. – 240с. ISBN: 978-5-397-01484-7
5. Брем А. Жизнь растений. Новейшая ботаническая энциклопедия / авт. – сост. А. Брем, - М.: «ЭКСМО», 2010г. – 976с. ISBN: 978-5-699-40516-9
6. Родионова А.С., Скупченко В.Б., Малышева О.Н. Ботаника. Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. 3-е издание. / авт.-сост. А.С. Родионова, В.Б. Скупченко, О.Н. Малышева. Гриф МО РФ - М.: «Academia (Академпресс)», 2010г. – 288с. ISBN: 978-5-7695-7293-7

Дополнительные источники:

1. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология. Ботаника. / авт. – сост. Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский, - М.: «Мир и образование», 2009г. – 544с. ISBN: 978-5-488-02312-3
2. Боголюбов А.С., Васюкова О.В., Жданова О.В. Определитель травянистых растений по цветкам: Раннецветущие растения. 6-11 классы / авт. - сост. А.С. Боголюбов, О.В. Васюкова, О.В. Жданова, - М.: «Вентана-Граф», 2008г. – 4с. ISBN: 978-5-360-00614-5, 978-5-360-01014-2, 978-5-36000-614-5
3. Кибби Джеффри Атлас грибов: определитель видов / авт. – сост. Дж. Кибби, - М.: «Амфора», 2009г. – 272с. ISBN: 978-5-367-01138-8
4. Киселева К.В., Новиков В.С., Майоров С.Р., Варлыгина Т.И., Октябрева Н.Б. Флора средней полосы России. Атлас-определитель /

- авт. – сост. К.В. Киселева, В.С. Новиков, С.Р. Майоров, Т.И. Варлыгина, - М.: «Фитон+», 2010г. – 544с. ISBN: 978-5-93457-307-3
5. Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. Учебник. 4-е издание / авт-сост. Л.И. Лотова. Гриф МО РФ// Учебник предназначен для студентов, обучающихся в вузах биологического профиля, а также аспирантов и начинающих преподавателей. Содержание учебника соответствует профессиональной образовательной программе ГОС по специальностям "Биология", "Ботаника", "Биоэкология". - М.: «Либроком», 2010г. – 512с. ISBN: 978-5-397-01047-4
 6. Новиков В.С., Губанов И.А. Дикорастущие растения. Популярный атлас-определитель / авт. - сост. В.С. Новиков, И.А. Губанов, - М. «Дрофа», 2008г. – 416с. ISBN: 978-5-358-03393-1, 978-5-358-00322-4, 5-358-00322-3, 978-5-358-05146-1, 978-5-7107-3766-8, 5-7107-8717-5, 5-7107-3766-6, 978-5-7107-8717-5
 7. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Том 2: Семейства Actinidiaceae / редактор: Буданцев А.Л. – М.: «Товарищество научных изданий КМК», 2009г. – 513с. ISBN: 978-5-87317-600-7
 8. Русский травник / редакторы: В.П. Бутромеев, В.В Бутромеев Серия: Мир в картинках, - М.: «ОЛМА Медиа Групп», 2010г. – 448с. ISBN: 978-5-373-03750-1
 9. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
 10. <http://dic.academic.ru/>
 11. <http://www.medbiol.ru>
 12. <http://www.botany.pp.ru/>
 13. <http://www.ecosystema.ru>