

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Факультет СПО

Ботаника и физиология растений
Раздел 2. Физиология растений
Методические указания
для выполнения практических заданий

Новосибирск, 2017

Дымина Е.В. к.б.н., доцент кафедры ботаники и ландшафтной архитектуры агрономического факультета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Рецензент: *Галева Л.П. д.с-х.н., профессор* кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия агрономического факультета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

Ботаника и физиология растений. Раздел 2 Физиология растений: метод. указания для практ. занятий / Новосиб. гос. аграр. ун-т; ф-т ; сост.: Е.В. Дымина.– Новосибирск, 2017. – 51 с.

Методические указания для выполнения практических заданий по дисциплине ОП.01 Ботаника и физиология растений предназначены для студентов СПО, обучающихся по специальности 35.02.05 Агрономия для всех форм обучения.

Методические указания по выполнению практических заданий для обучающихся разработаны в соответствии с рабочей программой ОП.01 Ботаника и физиология растений.

Методические указания составлены в соответствии с ФГОС СПО.

Утверждены и рекомендованы к изданию методической комиссией агрономического факультета (протокол № 10 от 25 декабря 2017 г).

Содержание

Пояснительная записка.....	4
Перечень практических занятий.....	7
Практическое занятие № 1	8
Практическое занятие № 2	14
Практическое занятие № 3	18
Практическое занятие № 4	20
Практическое занятие № 5	23
Практическое занятие № 6	25
Практическое занятие № 7	32
Практическое занятие № 8	36
Практическое занятие № 9	40
Практическое занятие № 10	46
Литература	52

Пояснительная записка

Практическое занятие – это основной вид учебных занятий, направленный на формирование учебных и профессиональных практических умений и навыков дисциплины «Ботаника и физиология растений».

В процессе практических занятий, согласно рабочей программы дисциплины «Ботаника и физиология растений», утвержденной цикловой методической комиссией преподавателей инженерных дисциплин и профессиональных модулей. Обучающиеся выполняют практические занятия под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение студентами практических занятий направлено на:

— обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по следующим темам раздела 2. дисциплины «Ботаника и физиология растений»:

Раздел 2. Физиология растений

- Тема 2.1. Биохимия
- Тема 2.2. Водный обмен растений
- Тема 2.3. Фотосинтез и дыхание
- Тема 2.4. Минеральное питание растений
- Тема 2.5. Рост и развитие растений
- Тема 2.6. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам

Целью практических занятий по дисциплине «Ботаника и физиология растений» является формирование практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности при изучении дисциплин «Экологические основы природопользования», «Производство продукции растениеводства», профессиональных модулей «Хранение, транспортировка, предпродажная подготовка и реализация продукции растениеводства», «Выращивание и уход за декоративными растениями».

Практические занятия направлены на приобретение умений и навыков:

- анализировать физиологическое состояние растений разными методами;
- знать сущность физиологических процессов, происходящих в растительном организме;
- знать закономерности роста и развития растений для формирования высококачественного урожая.

В ходе выполнения практических занятий у студентов формируются первоначальные профессиональные умения и навыки, которые закрепляются и совершенствуются в процессе производственной и преддипломной практик, а также обогащаются, систематизируются, углубляются и корректируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике.

Необходимые структурные элементы практического занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность студентов;
- анализ и оценка выполненных работ и готовности к выполнению задания.

Методические указания к выполнению практических работ содержат :

- Тему занятия;
- Цель занятия;
- Пояснения (основные формулы, необходимые для выполнения практического занятия);
- Порядок выполнения занятия
- Вывод по работе
- Литература

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. На первом занятии студенты должны изучить правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ и расписаться в журнале проведения инструктажа.

2. Запрещается входить в аудиторию в верхней одежде, шуметь, сорить и загромождать столы вещами.

3. Желательно на практических занятиях надевать белый халат.

4. Нельзя трогать реактивы и оборудование, которые не используются в данной лабораторной работе.

5. Нельзя пользоваться лабораторной посудой для питья и еды.

6. Нельзя нюхать, пробовать на ощупь и вкус химические реактивы и приготовленные в качестве объектов исследования биологические материалы.

7. Нельзя пользоваться реактивами без этикеток.

8. Необходимо наливать в бюретки только те реактивы, для которых они предназначены, согласно этикеткам.

9. Категорически запрещается смешивать реактивы и пользоваться грязными пипетками.

10. Нельзя набирать щелочи, кислоты, растворители и другие ядовитые вещества в пипетки ртом, для этого есть груши, резинки и мерные цилиндры.

11. Все работы с концентрированными кислотами, щелочами и летучими веществами необходимо проводить в вытяжном шкафу.
12. Запрещается нагревать растворы в плотно закрытых сосудах и брать руками горячие колбы и пробирки.
13. Запрещается оставлять без присмотра включенные электроприборы.
14. В случае попадания кислоты на кожу немедленно промыть водой и нейтрализовать раствором бикарбоната натрия.
15. В случае попадания щелочи на кожу немедленно промыть водой и нейтрализовать раствором борной кислоты.
16. Нельзя пользоваться треснутой и отколотой посудой.
17. При воспламенении горючих веществ тушить их песком, огнетушителем или противопожарным одеялом. Вызвать пожарных по телефону 01.
18. Если имеются пострадавшие, вызвать скорую помощь по телефону 03.
19. По окончании практического занятия сделать уборку на рабочем месте.

Перечень практических занятий

Наименование тем	Наименование работы	Время выполнения
Раздел 2. Физиология растений		
Тема 2.1. Биохимия	1. Изучение моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов. Растительные жиры.	2 часа
	2. Получение раствора растительного белка и изучение его свойств	2 часа
Тема 2.2. Водный обмен растений	3. Плазмолиз и деплазмолиз	2 часа
	4. Определение осмотической силы ткани по изменению концентрации внешнего раствора методом Шардакова	2 часа
	5. Весовой метод определения интенсивности транспирации по Иванову	2 часа
Тема 2.3. Фотосинтез и дыхание	6. Пигменты фотосинтеза и их свойства	2 часа
	7. Сравнение интенсивности дыхания разных растительных объектов	4 часа
Тема 2.4. Минеральное питание растений	8. Микрохимический анализ золы растений	2 часа
Тема 2.5. Рост и развитие растений	9. Периодичность роста растений	2 часа
Тема 2.6. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам	10. Определение солеустойчивости растений путем проращивания семян на растворах соли	2 часа

Практическое занятие № 1

ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Биохимия.

Наименование работы: Изучение моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов. Растительные жиры.

Цель: — изучить строение и свойства моносахаридов, олигосахаридов, полисахаридов и растительных жиров.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению моносахаридов, олигосахаридов, полисахаридов и растительных жиров.

Время проведения: 2ч

Форма организации: групповая

Обнащенность: *корнеплоды моркови, раствор сахарозы, крахмал, реактив Фелинга, 10% раствор J_2 в КЛ, концентрированная соляная кислота, сода, пробирки, колбы, воронки, фильтры, терка, электроплита, водяная баня, весы.*

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст]: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Углеводы – это самый большой по абсолютной массе класс органических веществ в растительных организмах. Их доля в сухой массе отдельных клеток и растительных волокон может достигать 95% и более. Углеводы образуются в процессе фотосинтеза и служат исходным материалом для синтеза других веществ, а также субстратом дыхания. Они выполняют различные функции: структурную, запасную, метаболическую, транспортную. Углеводы делятся на три основных класса: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Моносахариды – это производные многоатомных спиртов, имеющие альдегидную или кетонную группу. В зависимости от группы они разделяются на альдозы и кетозы. Минимальное количество атомов углерода – три, максимально возможное количество атомов углерода – семь. Соответственно и альдозы, и кетозы делятся на триозы, тетрозы, пентозы, гексозы и гептозы. Все моносахариды имеют L- и D-изомеры. В растениях встречаются в основном D-изомеры. Моносахариды хорошо растворяются в воде, а значит могут передвигаться по клетке. Большинство из них имеют сладковатый вкус. Моносахариды окисляются, образуя кислоты, и восстанавливаются, образуя многоатомные спирты. Со спиртами они образуют гликозиды, а с фосфорной кислотой – эфиры. Фосфорные эфиры

моносахаридов играют важную роль в биохимических реакциях. Самыми распространенными моносахаридами являются глюкоза и фруктоза.

Олигосахариды состоят из нескольких моносахаридов и делятся на группы в зависимости от их числа. Соединение моносахаридов происходит с образованием кислородного мостика и выделением молекулы воды. В растениях чаще всего встречаются дисахариды. Основные представители этой группы – сахароза и мальтоза. Олигосахариды хорошо растворяются в воде, а сахароза является основной транспортной формой углеводов.

Полисахариды состоят из многих десятков или сотен моносахаридов. Они разделяются на две группы в зависимости от состава. К гомополисахаридам относятся полисахариды, построенные из одинаковых моносахаридов. К гетерополисахаридам – из разных. Основными представителями первой группы являются крахмал и целлюлоза. Второй – гемицеллюлозы. Полисахариды не растворяются в воде, поэтому они не могут передвигаться по клетке. Крахмал является основным запасным веществом растений, а целлюлоза составляет основу клеточной оболочки.

Липиды – это важный компонент любой клетки. Поскольку липиды не растворяются в воде и не могут передвигаться по растению, они синтезируются в каждой клетке из водорастворимых веществ, а именно из углеводов. Количество липидов варьирует в зависимости от вида растительного организма, его органа, возраста и факторов внешней среды. Сельскохозяйственные культуры, семена которых содержат большое количество липидов, называются **масличными**. Из них получают растительное масло. Содержание липидов в них колеблется от 25 до 60%. Кроме запасной функции липиды выполняют еще структурную, энергетическую и защитную.

Все липиды разделяют на **неполярные** (собственно жиры), **полярные и воска**. Собственно жиры - это сложные эфиры глицерина и жирных кислот. В составе растительных жиров преобладают ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая). Из насыщенных жирных кислот чаще всего встречаются пальмитиновая, стеариновая, лауриновая. Состав жирных кислот определяет температуру плавления жира. Чем больше ненасыщенных жирных кислот входит в состав жира, тем ниже его температура плавления. При окислении жиров выделяется большое количество энергии, больше, чем при окислении углеводов и белков. Именно поэтому они запасаются в основном в семенах. При распаде жиров высвобождается также большое количество так называемой метаболической воды.

Полярные липиды – это жиры, у которых одна жирная кислота заменена на какое-либо гидрофильное вещество. В этом случае молекула приобретает два полюса: гидрофобный и гидрофильный. Полярные липиды делят на группы в зависимости от присоединенного вещества.

1.1.3. Реакция с йодом

Ход работы. В пробирку налить 2 мл вытяжки, добавить 1-2 капли раствора йода (10%-го раствора J_2 в КJ).

Вывод:

1.2. Изучение свойств олигосахарида сахарозы – $C_{12}H_{22}O_{11}$

1.2.1. Реакция Фелинга

Ход работы. Налить в пробирку 2 мл раствора сахарозы, добавить 1 мл жидкости Фелинга и кипятить 3-5 минут на водяной бане.

Вывод:

1.2.2. Реакция с йодом

Ход работы. В пробирку налить 2 мл раствора сахарозы, добавить 1-2 капли раствора йода (10%-го раствора J_2 в КJ).

Вывод:

1.2.3. Реакция гидролиза сахарозы

Ход работы. Налить в пробирку 5 мл раствора сахарозы, добавить 3 капли концентрированной соляной кислоты и кипятить на водяной бане 20 минут. Нейтрализовать гидролизат содой (Na_2CO_3), добавив несколько кристалликов. Написать реакцию гидролиза сахарозы.

1.2.4. Реакция Фелинга с гидролизатом

Ход работы. Налить в пробирку 2 мл гидролизата, добавить 1 мл жидкости Фелинга и кипятить 3-5 минут на водяной бане.

Вывод:

1.3. Изучение свойств полисахарида крахмала - $(C_6H_{10}O_5)_n$

1.3.1. Приготовление крахмального клейстера

Ход работы. 1г крахмала поместить в колбу, залить 50 мл холодной воды, перемешать и кипятить 5 минут.

1.3.2. Реакция Фелинга

Ход работы. Налить в пробирку 2 мл крахмального клейстера, добавить 1 мл жидкости Фелинга и кипятить 3-5 минут на водяной бане.

Вывод:

1.3.3. Реакция с йодом

Ход работы. Налить в пробирку 2 мл крахмального клейстера и добавить 1-2 капли раствора йода (10%-го раствора J_2 в KJ). Пробирку зарисовать.

Вывод:

1.3.4. Реакция гидролиза крахмала

Ход работы. Налить в пробирку 5 мл крахмального клейстера, добавить 4 капли концентрированной соляной кислоты и кипятить на водяной бане 30 минут. Нейтрализовать гидролизат содой (Na_2CO_3), добавив несколько кристалликов. Написать реакцию гидролиза крахмала.

1.3.5. Реакция Фелинга с гидролизатом

Ход работы. Налить в пробирку 2 мл гидролизата, добавить 1 мл жидкости Фелинга и кипятить 3-5 минут на водяной бане.

Вывод:

1.3.6. Реакция гидролизата с йодом

Ход работы. Налить в пробирку 2 мл гидролизата и добавить несколько капель раствора йода (10%-го раствора J_2 в KJ).

Вывод:

Результаты всех опытов занести в таблицу.

Название углевода	Формула	Растворимость в воде	Реакция с йодом	Реакция с жидкостью Фелинга
Глюкоза				
Сахароза				
Крахмал				

1.4. Получение эмульсии. Устойчивость эмульсии.

Ход работы. В одну пробирку к 10 мл воды добавить 0,5 мл растительного масла, в другую пробирку к 10 мл воды добавить 2-3 капли 10%-го раствора NaOH и 0,5 мл растительного масла. Обе пробирки встряхивать 3 минуты. Пробирки поставить в штатив и отметить время полного разделения масла и воды. Результаты занести в таблицу.

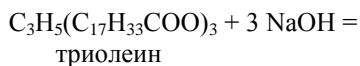
Вариант	Время полного разделения масла и воды
Эмульсия в нейтральной среде	
Эмульсия в щелочной среде	

Вывод:

1.5. Омыление жиров

Ход работы. В пробирку добавить 1-2 капли растительного масла, прибавить 2 мл 10%-го раствора NaOH и нагреть до кипения на водяной бане, периодически встряхивая.

Напишите реакцию омыления триолеина.



Полученные в результате реакции глицерин и натриевая соль олеиновой кислоты растворимы в воде. Чтобы в этом убедиться, налить в пробирку воды и взболтать.

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Моносахариды, их строение и свойства.
2. Олигосахариды, их строение и свойства.
3. Полисахариды, их строение и свойства.
4. Функции углеводов в растениях.
5. Состав и строение липидов.
6. Функции липидов в растениях.
7. Полярные и неполярные липиды, воска.

Практическое занятие № 2 ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Биохимия.

Наименование работы: Растительные белки и их свойства.

Цель: — изучить строение и свойства растительных белков.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению растительных белков.

Время проведения: 2ч

Форма организации : групповая

Оснащенность: гороховая мука, колбы, пробирки, воронки, фильтры, 1% раствор сернокислого аммония, поваренная соль, 20%-й раствор гидроксида натрия, 0,1% раствор сернокислой меди, концентрированные соляная и азотная кислоты, 10% водный раствор аммиака, водяная баня, весы.

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Белки – это сложные полимерные соединения, состоящие из аминокислот. В состав белковых молекул входят 20 аминокислот. Синтез белка (*трансляция*) происходит на рибосомах. Аминокислоты соединяются в цепочку посредством пептидной связи ($-CO-NH-$). Количество и последовательность соединения аминокислот записаны в молекуле ДНК. Информация об этом переносится на рибосому с помощью *и-РНК*. Аминокислоты транспортируются к рибосоме с помощью *т-РНК*. Цепочка из аминокислот представляет собой первичную структуру белковой молекулы. Вторичная структура образуется при закручивании ее в спираль с помощью водородных связей. Третичная структура имеет вид глобулы, где основную роль играют дисульфидные мостики. Четвертичная структура – это соединение нескольких белковых субъединиц. Некоторые аминокислоты, входящие в состав белка, являются незаменимыми для человека и животных, особенно те, которые содержат много азота – лизин, аргинин, триптофан.

Количество белков в растительных организмах намного меньше, чем углеводов. В зеленых листьях их около 5% сухой массы. Больше всего белков накапливается в семенах бобовых культур. Самой высокобелковой культурой является соя. Белки выполняют разнообразные функции в растительных организмах. Белковые молекулы с водой образуют коллоиды, которые обеспечивают структурную вязкость цитоплазмы. Цитоскелет клетки формируется из белков. Часть белков являются ферментами, обеспечивающими протекание биохимических реакций. Существуют белки - переносчики веществ и белки-рецепторы. Белки откладываются в запас и защищают растения от инфекций (иммунные). Свои функции белки могут выполнять только в нативной (третичной или четвертичной) структуре. Многие неблагоприятные факторы (температура, рН среды, радиация, тяжелые металлы и их соли) вызывают разрушение структуры белковой молекулы до первичной. Этот процесс называется денатурация. Она бывает обратимая и необратимая. При обратимой денатурации белковая молекула сворачивается обратно в нативную структуру, если убрать фактор, вызвавший денатурацию.

По своему составу белки разделяют на простые (*протеины*) и сложные (*протеиды*). Первые состоят только из аминокислот, вторые из аминокислот и еще каких-либо веществ небелковой природы. Протеины делят на группы в зависимости от их растворимости в различных растворителях. *Альбумины* растворяются в воде. Это в основном ферменты и коллоиды цитоплазмы. *Глобулины* растворяются в слабых растворах нейтральных солей. Это запасные белки семян бобовых культур. *Проламины* растворяются в 70% этиловом спирте. Это запасные белки семян зерновых культур. *Глютелины* растворяются в слабых щелочах. Протеиды делят на группы в зависимости от входящего в их состав вещества. *Металлопротеиды* содержат металлы. *Липопротеиды* – липиды. *Хромопротеиды* – пигменты. *Гликопротеиды* – углеводы. *Нуклеопротеиды* – нуклеиновые кислоты.

Практическая часть.

2.1. Получение вытяжки белка

Ход работы. В колбу поместить 2 г гороховой муки и залить 20 мл 10%-го раствора сернистого аммония, встряхивать 3 минуты и настаивать 30 минут. Профильтровать в пробирку, предварительно смочив фильтр раствором сернистого аммония. В полученной вытяжке будет находиться белок глобулин. Разлить вытяжку глобулина в 5 пробирок и проделать с ним следующие опыты.

2.2. Осаждение глобулина

Ход работы. В пробирку налить 1 мл полученного раствора, добавить 15 мл воды, встряхнуть. В другую пробирку налить чистой воды и сравнить их. Обратить внимание на появление мути в первой пробирке из-за выпадения белка в осадок. Пробирки зарисовать.

Вывод:

2.3. Осаждение глобулина солью

Ход работы. В пробирку налить 2 мл вытяжки белка и насыпать ложечкой сухую поваренную соль (примерно 0,5 см на дно пробирки). Встряхнуть пробирку. Когда концентрация соли достигнет 50%, белок глобулин начнет выпадать в осадок, и раствор помутнеет. Долить в пробирку 10 мл воды и встряхнуть. Концентрация соли уменьшится, и белок вновь растворится. Пробирки зарисовать.

Вывод:

2.4. Денатурация белка

Ход работы. В пробирку налить 2 мл вытяжки белка и добавить 3 капли концентрированной соляной кислоты (или прокипятить 3 минуты на водяной бане). Белок денатурирует и выпадает в осадок. Чтобы проверить, какая прошла денатурация: обратимая или необратимая,- надо добавить в пробирку 5 мл раствора сернокислого аммония (или охладить пробирку под холодной водой). Если осадок растворился – денатурация обратимая, если не растворился – необратимая.

Вывод:

2.5. Биуретовая реакция

Эту цветную реакцию дают все соединения, содержащие пептидную связь.

Ход работы. В пробирку налить 1 мл вытяжки белка, добавить 2 мл 20%-го раствора NaOH и взболтать. Затем прибавить 4-5 капель 0,1%-го раствора сернокислой меди. Образующийся осадок гидрата окиси меди в присутствии белка окрашивает раствор в _____ цвет. Написать формулу пептидной связи.

Вывод:

2.6. Ксантопротеиновая реакция

Эту цветную реакцию дают аминокислоты - фенилаланин, тирозин и триптофан.

Ход работы: В пробирку налить 2 мл вытяжки белка и 0,5 мл концентрированной азотной кислоты, нагреть на водяной бане до кипения. Белок денатурирует и окрашивается в _____ цвет. Пробирку охладить под краном с холодной водой. Добавить 1 мл водного раствора аммиака. Раствор окрасится в _____ цвет.

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Аминокислоты, строение и свойства.
2. Классификация аминокислот.
3. Строение белковой молекулы.
4. Свойства и функции белков в растениях.
5. Классификации белков.
6. Ферменты и механизм их действия.
7. Классификация ферментов.
8. Зависимость активности ферментов от разных факторов.

Практическое занятие № 3 ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Водный обмен растений.

Наименование работы: Плазмолиз и деплазмолиз.

Цель: — изучить явление плазмолиза, его фаз и деплазмолиза.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению водного обмена растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: групповая

Оснащенность: репчатый лук с антоциановой окраской эпидермиса, предметные и покровные стекла, пипетки, фильтровальная бумага, 1 М раствор NaCl, вода, микроскопы.

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Растительная клетка представляет собой осмотическую систему. Осмотически деятельным раствором является клеточный сок – содержимое вакуоли. По отношению к клетке внешние растворы разделяются на гипертонические, гипотонические и изотонические. Гипотоническим является такой раствор, концентрация которого ниже, чем концентрация в клетке. Согласно закону осмоса, такой раствор имеет меньшее осмотическое давление, а значит, вода будет поступать из раствора в клетку. Изотоническим является такой раствор, концентрация которого равна концентрации в клетке. Его осмотическое давление равно осмотическому давлению клеточного сока, и движение воды не происходит. Гипертоническим является такой раствор, концентрация которого выше, чем концентрация в клетке. Такой раствор имеет осмотическое давление большее, чем осмотическое давление в клетке, а значит, вода будет выходить из клетки. Обезвоживание клетки приводит к сокращению вначале вакуоли, а затем и всего протопласта. Сжимаясь, протопласт начинает отходить от клеточной оболочки.

Явление отхождения протопласта от клеточной оболочки в результате обезвоживания клетки называется плазмолиз. Наблюдаются различные формы плазмолиза: вогнутый, выпуклый и судорожный. Форма и скорость плазмолиза зависят главным образом от состояния клетки и внешних условий, которые влияют на вязкость цитоплазмы. Явление плазмолиза в природе наблюдается в условиях недостаточного увлажнения – засухи. В лабораторных условиях плазмолиз можно вызвать искусственно, поместив клетки в раствор соли. Для наглядности надо брать ткани с окрашенным протопластом или использовать красители.

Практическая часть.

Ход работы. С выпуклой стороны мясистой чешуи лука с антоцианом снять кусочек эпидермиса и положить в каплю воды на предметное стекло. Препарат накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом окрашенные антоцианом клетки эпидермиса. Затем с одной стороны покровного стекла отсосать воду кусочком фильтровальной бумаги, с другой стороны покровного стекла нанести 2-3 капли 1 М

раствора поваренной соли. Наблюдать за изменениями, происходящими в клетках. Наблюдения зарисовать.

Затем аналогично заменить раствор соли водой. После замены гипертонического раствора на воду (гипотонический раствор) вода начинает поступать внутрь клетки. Объем протопласта при этом увеличивается, и протопласт вновь заполняет весь объем клеточной оболочки, то есть происходит деплазмолиз.

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Вакуоли.
2. Структура и свойства воды.
3. Функции и формы воды в растении.
4. Плазмолиз, его формы.

Практическое занятие № 4 **ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Тема: Водный обмен растений.

Наименование работы: Определение сосущей силы ткани по изменению концентрации внешнего раствора методом Шардакова

Цель: — определить сосущую силу ткани.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению водного обмена растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: *групповая*

Оснащенность: *корнеплод столовой красной свеклы, пробирки, пипетки, 1 М раствор NaCl, вода, сверло, бритвочки, чашки Петри.*

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Водный потенциал определяет сосущую силу клетки: $S = -\Psi$.

$$S = \pi - P$$

Сосущая сила S – это сила, с которой вода поступает в клетку. Величина S определяется осмотическим давлением клеточного сока π и тургорным (гидростатическим) давлением в клетке P , которое равно противодействию клеточной стенки. В условиях разной оводненности соотношения между компонентами уравнения меняются. Сосущая сила равна нулю, когда клетка находится в состоянии максимального тургора. Наибольшей сосущей силой клетка обладает при отсутствии тургора.

Метод основан на определении изменения концентрации раствора после выдерживания в нем исследуемых растительных тканей. Если ткань погружена в раствор, сосущая сила которого меньше сосущей силы растительной ткани, то клетки поглощают воду из раствора, и он становится более концентрированным. При погружении ткани в раствор, сосущая сила которого больше сосущей силы ткани, раствор, вытягивая воду из клеток ткани, становится менее концентрированным. Изменение концентрации раствора можно определить по изменению плотности раствора сравнением плотностей исходного раствора с этим же раствором после выдерживания в нем ткани. У раствора, не изменившего плотности, $S = \pi$. Осмотическое давление клеточного сока $\pi = -\Psi = i C R T$.

Если окрашенные капли пойдут вниз, то это значит, что раствор стал более концентрированным. Если же капли пойдут вверх, то раствор стал более разбавленным. Если окрашенные капли из пипетки остались на месте, то раствор не изменился, и сосущая сила клеток ткани и раствора равна.

Практическая часть.

Взять штатив с 20 пробирками. В первый ряд пробирок из 1М раствора поваренной соли приготовить 10 растворов убывающей концентрации через 0,1М. Взболтать содержимое пробирок. Во второй ряд пробирок отлить по 1 мл растворов из первого ряда мерной пробиркой. Сверлом вырезать из корнеплода красной столовой свёклы цилиндр, из которого нарезать 20 дисков ткани одинакового размера (шириной 1-2мм). В каждую пробирку с 1 мл раствора опустить по два диска корнеплода свеклы и выдержать 30 минут, периодически встряхивая.

Через 30 минут пипеткой набрать окрашенный раствор (примерно столбик 4 см). Пипетку погрузить в исходный раствор (9 мл) такой же концентрации, чтобы кончик ее находился на середине раствора. Медленно по капле выпустить раствор из пипетки, наблюдая, куда движутся окрашенные капли. Данные занести в таблицу.

Концентрация раствора(C), М	Объемное соотношение в пробирке, мл		Изотонический коэффициент i	Направление движения капли
	1 М NaCl	H ₂ O		
1,0	10	0	1,62	
0,9	9	1	1,63	
0,8	8	2	1,64	
0,7	7	3	1,66	
0,6	6	4	1,68	
0,5	5	5	1,70	
0,4	4	6	1,73	
0,3	3	7	1,75	
0,2	2	8	1,78	
0,1	1	9	1,83	

Найти пробирку, в которой окрашенные капли стоят на месте. Рассчитать сосущую силу по формуле, подставляя в неё данные этой строчки таблицы. Если такой пробирки нет, то концентрация раствора, в котором сосущая сила клетки и раствора равны, является средней арифметической между двумя соседними, в одной из которых капли движутся вверх, а в другой – вниз. $C = \text{---} \text{ М}$.

Сосущую силу вычисляют по формуле $S = i \cdot C \cdot R \cdot T$, где

S - сосущая сила (в атмосферах);

i - изотонический коэффициент;

$R = 0,0821(\text{л} \cdot \text{атм})/(\text{град} \cdot \text{моль})$ - газовая постоянная;

$T = t^{\circ}\text{C} + 273$ - температура воздуха в Кельвинах ($t^{\circ}\text{C}$ – это температура в комнате).

Расчёт: $S =$

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Водный потенциал.
2. Клетка как осмотическая система.
3. Сосущая сила ткани.

Практическое занятие № 5
ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Водный обмен растений.

Наименование работы: Весовой метод определения интенсивности транспирации по Иванову.

Цель: — определить интенсивности транспирации листьев.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению водного обмена растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: *групповая*

Оснащенность: *листья пеларгонии или традесканции, весы, карандаши, ножницы, листки в клеточку.*

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Транспирация – это физиологический процесс испарения воды с поверхности растений. Основной орган транспирации – лист.
Интенсивность транспирации – это количество граммов испаренной воды за 1 час с единицы площади. Она равна у сельскохозяйственных растений 15 - 250 г/м²·ч днем и 1 – 20 г/м²·ч ночью. Чем моложе лист и выше ярус, тем интенсивнее происходит транспирация.

Практическая часть.

Отрезать два листа разных ярусов, каждый взвесить на весах с точностью до 0,001 г. Исходную массу записать в таблицу. Положить листья нижней стороной вверх на стекло. Через 6 минут снова взвесить и записать данные в таблицу. Определить площадь листа (S). Лист обрисовать на листе бумаги в клеточку. Посчитать количество клеточек внутри обведенного контура. Четыре клеточки равны 1 см². Более точно площадь листа можно определить весовым методом. Лист растения наложить на бумагу и обвести контур карандашом. Контур листа вырезать и взвесить. Одновременно из

той же бумаги вырезать квадрат и его взвесить. Площадь листа найти по формуле: $S = A \cdot C / B$,

где А – масса контура листа, г;

В – масса квадрата, г;

С – площадь квадрата, см².

Вариант	Масса контура на бумаге, г	Площадь, см ²
Квадрат	В=	С=
Лист верхнего яруса	А ₁ =	С ₁ =
Лист нижнего яруса	А ₂ =	С ₂ =

Расчитать интенсивность транспирации по формуле:

$$T = (a - b) \cdot 10 \cdot 10000 / S, \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$$

Вариант	Масса листа, г		Площадь листа, см ² (S)	Интенсивность транспирации, г/м ² ·ч
	исходная (a)	через 6 мин (b)		
Лист верхнего яруса				
Лист нижнего яруса				

Расчёт:

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Транспирация (верхний концевой двигатель), ее значение для растений.
2. Виды транспирации.
3. Показатели транспирации.
4. Зависимость транспирации от внутренних и внешних факторов.
5. Водный баланс и водный дефицит.

Практическое занятие № 6 ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Фотосинтез и дыхание.

Наименование работы: Пигменты фотосинтеза и их свойства.

Цель: — изучить пигменты зеленого листа высших растений и их свойства.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению фотосинтеза растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: *групповая*

Оснащенность: *свежие листья растений, спирт, бензин, спектрофотометр, фарфоровые ступки, ножницы, пробирки, фильтры.*

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

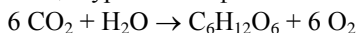
Методические указания.

Фотосинтез (фото – свет, синтез – соединение, греч.) – это образование клетками растений органических веществ за счет энергии света. Фотосинтез происходит при помощи пигментов, присутствующих в хлоропластах клеток. Фотосинтез осуществляют высшие растения, водоросли и некоторые микроорганизмы.

Значение фотосинтеза для биосферы:

1. Пополнение убыли органических соединений в биосфере из-за деятельности других организмов и человека. Ежегодно при фотосинтезе на Земле образуется 150 млрд т органических веществ.
2. Накопление в продуктах фотосинтеза химической энергии. Запасенная энергия (топливо) является основным источником энергии для человечества (древесина, уголь, нефть, газ).
3. Поддержание в атмосфере содержания кислорода, необходимого для существования всех организмов биосферы. Ежегодно в результате фотосинтеза на Земле образуется 200 млрд т кислорода. Кислород необходим для защиты всего живого от ультрафиолетового излучения (озоновый слой атмосферы).
4. Устранение избытка углекислого газа, что предотвращает перегрев Земли из-за парникового эффекта.

Общее уравнение фотосинтеза:



Процесс фотосинтеза делится на две фазы: световую и темновую.

Световая фаза происходит только на свету в тилакоидах хлоропласта. Световая фаза включает в себя три процесса: окислительное расщепление воды (**фотолиз воды**) с выделением кислорода, образование НАДФ·Н и синтез АТФ.

Темновая фаза происходит в темноте и на свету в строме хлоропласта. Темновая фаза – это превращение CO_2 в углеводы с использованием НАДФ·Н как восстановителя, а АТФ – как источника энергии.

Фотосинтез происходит при помощи пигментов, присутствующих в хлоропластах клеток. К пигментам фотосинтезирующих клеток относятся хлорофиллы, каротиноиды и фикобилины.

Хлорофиллы поглощают главным образом красный и сине-фиолетовый свет, зеленый свет они отражают и поэтому придают растениям характерную зеленую окраску. Для хлорофиллов характерно наличие порфиринового кольца. **Порфириновое кольцо** – это плоская квадратная структура, состоящая из четырех меньших колец, каждое из которых содержит по одному атому азота, способному взаимодействовать с атомами металлов, в хлорофиллах это атомы магния. К порфириновому кольцу присоединен длинный углеводородный «хвост» – **фитол** и короткий – **метанол**. Хлорофилл «а» – самый распространенный фотосинтетический пигмент. Он существует у всех фотосинтезирующих организмов. Хлорофилл «b» встречается у высших растений, зеленых водорослей и эвгленовых. Хлорофилл «с» встречается вместо хлорофилла «b» у бурых и диатомовых водорослей, а хлорофилл «d» – у некоторых красных водорослей. В фотосинтезирующих бактериях найдены различные бактериохлорофиллы. Хлорофиллы хорошо растворимы в этиловом эфире,

бензоле, хлороформе, ацетоне, этиловом спирте и не растворимы в воде. При обработке хлорофилла кислотой происходит замещение магния протонами и образование **феофитина**, имеющего буро-зеленый цвет и ослабленный красный максимум поглощения. Под воздействием щелочи удаляются остатки фитола и метилового спирта. Это мало сказывается на спектре поглощения хлорофилла. Растворы хлорофиллов в полярных растворителях обладают яркой рубиново-красной флуоресценцией. Хлорофилл в живом листе флуоресцирует слабо. Растворы хлорофиллов способны также к фосфоресценции (длительному послесвечению), максимум которой лежит в ИК-области. Молекула хлорофилла способна выполнять три важные функции: избирательно поглощать энергию света, запасать ее в виде электронного возбуждения и фотохимически преобразовывать энергию возбужденного состояния в химическую энергию соединений.

Каротиноиды – растворимые в жирах пигменты, окрашенные в желтый и оранжевый цвет. Все фотосинтетические ткани высших растений содержат одни и те же каротиноиды, которые локализованы в хлоропластах. Каротиноиды состоят из каротинов и ксантофиллов. К каротинам принадлежат бета-каротин, встречающийся у всех высших растений. **Ксантофиллы** – кислородпроизводные каротинов, к ним относятся лютеин, виолаксантин и неоксантин. **Каротиноиды** локализованы в гранях хлоропластов в виде хромопротеидов. Каротиноиды играют важную роль в фотосинтезе, защите от вредного воздействия света, фототропизме и фоторецепции. Каротиноиды поглощают синий и фиолетовый свет и передают их энергию на хлорофилл.

Фикобилины – дополнительные фотосинтезирующие пигменты у некоторых водных водорослей. Синезеленые водоросли, красные морские водоросли и некоторые морские криптозоаны помимо хлорофилла «а» и каротиноидов содержат фикобилины. В красных водорослях содержатся **фикоэритробилины**, в синезеленых – **фикоцианобилины**. Фикобилины – это тетрапирролы с открытой цепью, не содержащие атомов магния и фитола. Фикобилины поглощают оранжевый, желтый и зеленый свет и передают его каротиноидам.

Практическая часть.

6.1. Получение вытяжки пигментов листа

Ход работы. Взвесить 0,5 г листьев, мелко нарезать их в фарфоровую ступку, тщательно растереть, добавить 5 мл спирта. Всё перемешать и профильтровать в пробирку. Ступку обмыть оставшимися 5 мл спирта. Полученная вытяжка пигментов листа содержит хлорофиллы и каротиноиды.

6.2. *Определение количества хлорофилла спектрофотометрическим методом*

Ход работы. Спектрофотометрический метод является наиболее точным количественным методом определения пигментов листа. Данный метод позволяет проводить анализ смеси веществ с близкими максимумами поглощения. Для этого измеряют оптическую плотность экстракта при длинах волн 665 и 649 нм.

Концентрацию пигментов рассчитывают по уравнениям:

$$C_{\text{хл.а}} = 13,70 \times D_{665} - 5,76 \times D_{649}$$

$$C_{\text{хл.б}} = 25,80 \times D_{649} - 75,60 \times D_{665}$$

$$C_{\text{хл.а+б}} = 6,10 \times D_{665} + 20,04 \times D_{649}$$

Порядок работы на спектрофотометре UNICO 1201.

1. Включите прибор нажатием кнопки, находящейся на задней панели прибора. Дайте разогреться прибору 15 минут.

2. Выберите режим работы **T** нажатием кнопки **РЕЖИМ**, пока не загорится красный индикатор у соответствующей надписи. Проведите компенсацию темнового тока. Установите в одну из ячеек кюветодержателя «заглушку» (черную кювету с нулевым пропусканием). Ручкой для перемещения кюветодержателя переведите кювету-заглушку в рабочую зону. Закройте крышку кюветного отделения. Установите 0%T, нажав соответствующую кнопку. Подождите несколько секунд, пока на дисплее высветится значение пропускания. Показания должны быть равны $0,0 \pm 0,1\%$ T. Если это не так, повторите данный шаг еще раз.

3. Подготовка и заполнение кювет. Кюветное отделение имеет три ячейки, что позволяет одновременно производить измерение одной кюветы с раствором сравнения и до двух кювет с исследуемыми растворами. При установке кювет нельзя касаться пальцами рабочих участков поверхностей (ниже уровня жидкости в кювете). Промойте чистую кювету небольшим количеством раствора сравнения (в нашем случае это этанол), заполните кювету раствором сравнения до метки и протрите кювету с наружной стороны салфеткой, чтобы удалить капельки жидкости. Промойте вторую чистую кювету небольшим количеством исследуемого раствора, заполните кювету исследуемым раствором, протрите кювету с наружной стороны салфеткой.

4. Измерение оптической плотности. Откройте крышку кюветного отделения и установите кюветы с раствором сравнения и с исследуемым раствором в свободные ячейки кюветодержателя. Закройте крышку кюветного отделения.

5. Выберите длину волны, поворачивая ручку «Регулятор длин волн». Не открывая кюветного отделения, ручкой подведите кювету с раствором сравнения в рабочую зону. Нажмите кнопку **Λ (0A/100%T)**.

Подождите несколько секунд, пока на дисплее мигает надпись «BLA», а затем загорается значение 0.000 (A). Если показания отличаются от 0.000, повторите шаг еще раз. Не открывая кюветного отделения, ручкой «Перемещение кюветодержателя» подведите кювету с исследуемым раствором в рабочую зону. На цифровом дисплее высветится значение оптической плотности исследуемого раствора. Снимите показание.

6. Если необходимо измерить ту же пробу при других длинах волн, повторите пункт 5 для каждой требуемой длины волны.

$$D_{649} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$D_{665} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Расчёт:

$$C_{\text{хл.а}} =$$

$$C_{\text{хл.б}} =$$

$$C_{\text{хл.а+б}} =$$

Вывод:

6.3. Разделение смеси пигментов листа по методу Крауса

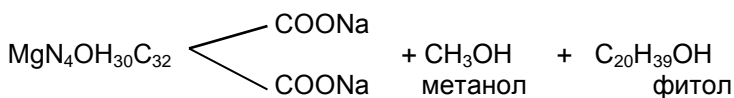
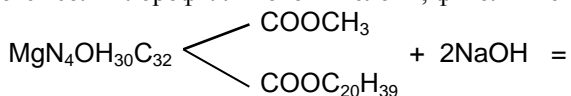
Разделение пигментов по Краусу основано на различной растворимости разных пигментов в различных растворителях. Хлорофилл растворяется в бензине лучше, чем в спирте. Каротиноиды подразделяются на каротины и ксантофиллы, отличающиеся от каротинов присутствием кислорода. Каротины растворяются в бензине лучше, чем в спирте, а ксантофиллы, напротив, - в спирте лучше, чем в бензине.

Ход работы. В пробирку налить 2 мл вытяжки пигментов, прибавить равный объем бензина и 2-3 капли воды. Пробирку встряхнуть и дать отстояться. Наблюдения зарисовать, отмечая окраску верхнего бензинового и нижнего спиртового слоев.

Вывод:

6.4. Омыление хлорофилла щелочью

Под действием щелочи хлорофилл омыляется, в результате получаются соль хлорофиллиновой кислоты, фитол и метанол.



Натриевая соль
хлорофиллиновой кислоты

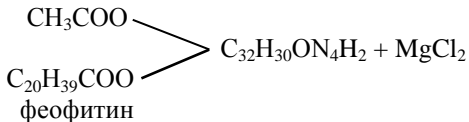
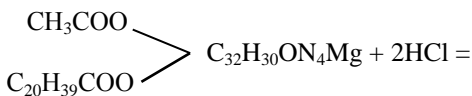
Соль хлорофиллиновой кислоты сохраняет зеленую окраску, но в отличие от хлорофилла растворяется в спирте лучше, чем в бензине.

Ход работы. В пробирку налить 2 мл спиртовой вытяжки пигментов, добавить 1 мл 20%-го спиртового раствора NaOH и довести до кипения на водяной бане. Раствор охладить, добавить равный объем бензина и 3 мл воды. Встряхнуть пробирку и дать отстояться. Наблюдения зарисовать, отмечая окраску верхнего бензинового и нижнего спиртового слоев.

Вывод:

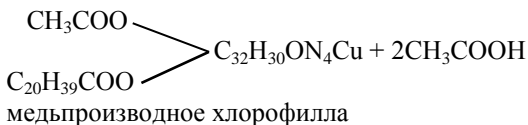
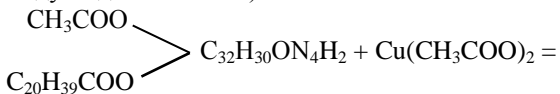
6.5. Получение феофитина и обратное замещение водорода атомом меди

Под действием кислоты в молекуле хлорофилла металл магний, связанный с азотом, заменяется атомами водорода. Образуется вещество феофитин бурого цвета, так как разрушается металлорганическая связь (между магнием и азотом).



Ход работы. В пробирку налить 2 мл спиртовой вытяжки хлорофилла и добавить 2-3 капли 10%-й соляной кислоты. При взбалтывании раствор буреет.

Если в молекуле феофитина заменить атомы водорода металлом (медью), то полученное вещество (медьпроизводное хлорофилла) будет иметь зелёную окраску, в результате восстановления металлорганической связи (между медью и азотом).



Ход работы. В пробирку добавить несколько кристаллов уксуснокислой меди и нагреть на водяной бане, следя за изменением окраски. Результаты опыта зарисовать.

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика фотосинтеза.
2. Лист – основной орган фотосинтеза.
3. Строение хлоропластов.
4. Основные пигменты фотосинтеза (хлорофиллы), их строение, свойства, функции.
5. Дополнительные пигменты фотосинтеза: каротиноиды и фикобилины.

Практическое занятие № 7 **ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Тема: Фотосинтез и дыхание.

Наименование работы: Сравнение интенсивности дыхания разных растительных объектов.

Цель: — определить и сравнить интенсивность дыхания семян в состоянии покоя, проростков и листьев.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по изучению дыхания растений.

Время проведения: 4ч

Форма организации: групповая

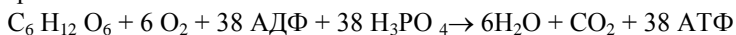
Оснащенность: семена яровой пшеницы (сухие и проросшие), листья, приборы Бойсена-Иенсена, бюретки с баритом и щавелевой кислотой, фенолфталеин.

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Дыхание представляет собой окислительный распад органических веществ, синтезированных в процессе фотосинтеза, протекающий с потреблением кислорода и выделением углекислого газа. В процессе дыхания энергия углеводов преобразуется в энергию АТФ и может использоваться в метаболических процессах клетки.

Дыхание присуще всем живым организмам. У многоклеточных животных возникли органы дыхания – жабры и легкие. У растений ни того, ни другого нет. Поступление в организм O_2 и выделение CO_2 происходит через устьица. Перемещаясь по межклетникам, кислород проникает в клетки и используется на окисление органических веществ. Почему растения дышат? Для всех процессов жизнедеятельности необходима энергия в виде АТФ. АТФ в растении синтезируется в ходе световой фазы фотосинтеза, но эти процессы происходят только на свету, а энергия нужна постоянно. Энергия света запасается в фотосинтезе не только в виде АТФ, но и в химических связях органических веществ. Эту энергию растения напрямую использовать не могут, ее надо преобразовать в энергию АТФ. Это и происходит при дыхании – сложном многоступенчатом процессе с множеством ферментативных реакций. На его промежуточных стадиях образуются органические соединения, которые затем используются для синтеза веществ. Таким образом, дыхание – обязательное условие жизни. Оно обеспечивает обмен веществ и энергии. Суммарное уравнение процесса дыхания растений:



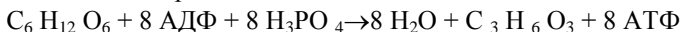
Процесс дыхания сопровождается расходом углеводов, поглощением O_2 , выделением CO_2 , воды и энергии.

Преобразование органического вещества при дыхании осуществляется в три этапа.

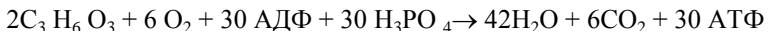
Первый этап - подготовительный или деполимеризация. На этом этапе полимерные соединения с помощью ферментов гидролаз гидролизуются до мономеров. Так углеводы распадаются до моносахаридов, жиры – до глицерина и жирных кислот, белки – до аминокислот, нуклеиновые кислоты – до нуклеотидов.

Второй этап – **анаэробное дыхание (гликолиз)**. Он осуществляется без участия кислорода. В результате анаэробного дыхания молекула

глюкозы распадается на две молекулы пировиноградной кислоты. В суммарном виде этот процесс выглядит так:



Третий этап – *аэробное дыхание*. Он включает в себя *цикл Кребса* и электрон-транспортную цепь (*ЭТЦ*). При доступе кислорода образовавшиеся во время предыдущего этапа вещества окисляются до углекислого газа и воды. Кислородное дыхание сопровождается выделением энергии и накоплением ее в АТФ. Суммарное уравнение аэробного дыхания выглядит так:

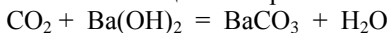


Часть энергии, образующейся при дыхании, выделяется в виде тепла.

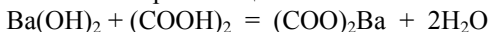
Важным показателем, характеризующим процесс дыхания, является интенсивность дыхания. Она выражается количеством миллиграммов CO_2 , выделенного 100 г свежего растительного материала за 1 час. Прибор Бойсена-Иенсена для учета углекислого газа состоит из стеклянной банки на 250 мл с пробкой, к которой подвешивается маленькая корзиночка из медной сетки. В корзиночку помещается растительный материал.

Практическая часть.

В три прибора Бойсена-Иенсена налить по 25 мл барита. В корзинки поместить исследуемые объекты согласно таблице. Крышки плотно закрыть и оставить на 1 час. В течение этого времени растения дышат, выделяемый углекислый газ поглощается баритом.



Время от времени барит слегка взбалтывать. Через 1 час растительный материал убрать, добавить в каждую банку 1-2 капли фенолфталеина и титровать щавелевой кислотой.



Количество щавелевой кислоты, пошедшей на титрование, записать в таблицу (титр опыта).

Определить титр контроля. В колбу налить 25 мл барита $Ba(OH)_2$, добавить 1-2 капли фенолфталеина и титровать щавелевой кислотой. Титр контроля будет одинаковым для всех образцов. Записать его в таблицу.

Материал	Навеска, г (m)	Количество щавелевой кислоты, мл		Интенсивность дыхания, мг CO_2 / 100 г
		титр контроля (А)	титр опыта (В)	
Семена сухие	15			

Семена проросшие	5			
Листья	5			

Титр щавелевой кислоты подобран так, что 1 мл ее соответствует 1 мг углекислого газа. Разность между количеством щавелевой кислоты, пошедшей на контрольное и опытное титрование, дает нам количество углекислого газа, выделенного за 1 час. Интенсивность дыхания выражается в количестве углекислого газа, выделенного 100 г растительного материала за 1 час. Рассчитать интенсивность дыхания (R) по формуле:

$$R = (A - B) \cdot 100 / m \cdot t, \text{ мг CO}_2 / 100 \text{ г.}$$

Расчёт:

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика и этапы дыхания.
2. Дыхательный коэффициент.
3. Ферменты дыхания.
4. Влияние внутренних и внешних факторов на дыхание.

Практическое занятие № 8 ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Минеральное питание растений.

Наименование работы: Микрохимический анализ золы растений.

Цель: — определить наличие отдельных элементов в золе растений.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по минеральному питанию растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: *групповая*

Оснащенность: зола растений, пробирки, воронки, фильтры, пипетки, стеклянные палочки, весы, микроскопы, предметные стекла, 10% раствор HCl, 1% растворы $Na_2 [Pb\ Si\ (NO_2)_6]$, H_2SO_4 , NH_3 водный, Na_2HPO_4 , $Sr(NO_3)_2$, $3K_4[Fe(CN)_6]$, $(NH_4)_2MoO_4$, растворенный в 15% HNO_3 .

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Вопросы питания растений интересуют человека с тех пор, как он начал возделывать сельскохозяйственные культуры. Вначале внесение веществ в почву носило эмпирический характер. Использовались зола, ил, перегной, навоз и т.д. Теоретические модели питания растений появились в XVII в.. Первой была «*водная теория*» Ван Гельмонта, второй «*гумусовая теория*» Тэера. И только к середине XIX в. была сформулирована теория *минерального питания* растений. Автором ее считают немецкого химика Либиха. Он предложил два закона: *закон минимума и закон возврата питательных веществ в почву*. Основной ошибкой Либиха было отрицание роли гумуса в питании растений.

Минеральное питание – это совокупность процессов поглощения, передвижения и усвоения химических элементов растительными организмами. Если вещества извлекаются из окружающей среды корнями, это называется корневое питание, если листьями – некорневое. Растения способны поглощать практически все элементы, но для нормальной жизнедеятельности им нужны только необходимые. Элемент считается необходимым, если: 1) без него жизненный цикл растения не может завершиться, 2) его нельзя заменить каким-либо другим элементом, 3) элемент непосредственно участвует в метаболизме растения. Углерод, водород и кислород поступают в растения преимущественно в виде воды, углекислого газа и кислорода. С, Н, О и N называются *органогенными элементами* и составляют в сумме около 95%. Остальные называются

золями. Элементы, концентрация которых равна или больше 0,001% сухой массы, относят к **макроэлементам**, остальные к **микроэлементам**.

Все элементы поглощаются растительными организмами в виде ионов из почвенного раствора. **Корень** – это специализированный орган для поглощения и транспортировки воды и минеральных веществ. Его метаболизм направлен на построение аппарата поглощения и транспорта, на частичную переработку поступивших ионов или перевод их в транспортную форму, на биосинтез фитогормонов. Основной движущей силой поглотительной активности корней являются диффузия и работа ионных насосов, локализованных в мембранах. В другие органы минеральные вещества попадают по ксилеме, в результате действия корневого давления и транспирации. Уровень поглотительной активности клеток зависит от их возраста и функционального состояния.

Поглощение минеральных веществ зависит от разных факторов: концентрации доступных ионов в почве, pH почвенного раствора, температуры, аэрации, влажности, возраста растений. Каждый элемент выполняет свои физиологические функции и требуется в определенных количествах. Впервые теорию сбалансированного питания растений разработал Прянишников в 1937 г.. В настоящее время известно множество питательных смесей, носящих имена своих создателей (Прянишникова, Кнопа, Гельригеля и др.), использующиеся для выращивания конкретных культур и проведения научных исследований.

Поглощение минеральных веществ в онтогенезе растений связано с их биологическими особенностями. Яровые злаки поглощают N, P и K особенно интенсивно в первую половину вегетации. Горох – равномерно в течение всего лета. Земляника – в период цветения и формирования ягод. В течение онтогенеза идет перераспределение веществ между различными органами растения. Например, при формировании зерновок идет перетекание веществ из листьев и стебля в колос.

Практическая часть.

После сжигания растений в золе остаются все элементы кроме углерода, водорода, кислорода и азота. Поэтому анализ содержания различных элементов в растении чаще всего проводят, сжигая их. Микрохимический анализ может быть качественным, когда определяют только наличие каких-либо элементов и количественным, когда определяют их количественное содержание. Количественное соотношение элементов зависит от биологических особенностей растения (ткани, органа) и от условий произрастания.

Среднее количество золы в растениях составляет 5-15% от сухой массы. Содержание золы в различных органах варьирует. Меньше всего

зола в отмерших клетках древесины – 0,4 -1%. Больше всего в листьях – от 5 до 15%. Корни в среднем содержат около 3% золы, стебли и семена 4-5%.

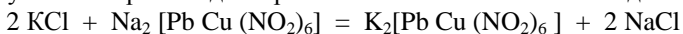
Для проведения анализа из золы необходимо получить вытяжку содержащихся в ней элементов. Для этого используют различные растворители, но чаще всего кислоты. Добавляя в вытяжку конкретные реактивы, можно получить вещества, образующие при высыхании характерные кристаллы. Предлагаемый метод основан на получении кристаллов определенной формы и цвета при кристаллизации полученных солей. Некоторые элементы можно определить, проводя цветные реакции.

8.1. Получение вытяжки

Ход работы. В пробирку взвесить 0,25г изучаемой золы. Налить 2 – 3 мл 10%-го раствора соляной кислоты. Взболтать и дать настояться 15 минут. После этого вытяжку профильтровать в пробирку.

8.2. Обнаружение калия

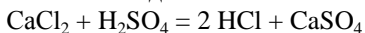
Ход работы. На предметное стекло нанести каплю солянокислой вытяжки золы, рядом каплю комплексной соли свинцово-медноазотнокислого натрия. Все смешать стеклянной палочкой и размазать по стеклу. Рассмотреть под микроскопом после высыхания жидкости.



Зарисовать образовавшиеся кристаллы правильной геометрической формы.

8.3. Обнаружение кальция

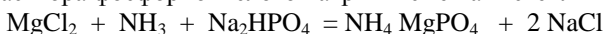
Ход работы. На предметное стекло нанести каплю солянокислой вытяжки золы, рядом каплю 1%-го раствора серной кислоты. Все смешать стеклянной палочкой и размазать по стеклу. Рассмотреть под микроскопом после высыхания жидкости.



Игольчатые кристаллы гипса зарисовать.

8.4. Обнаружение магния

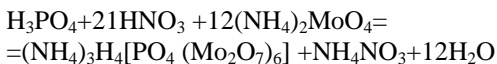
Ход работы. Каплю солянокислой вытяжки нейтрализовать, капая в нее каплю водного раствора аммиака. Затем нанести на стекло рядом каплю 1%-го раствора фосфорнокислого натрия и смешать стеклянной палочкой.



Кристаллы в виде квадратов, прямоугольников, призмочек, звезд зарисовать.

8.5. Обнаружение фосфора

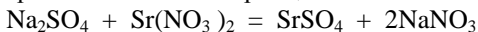
Ход работы. Каплю солянокислой вытяжки соединить с каплей 1%-го раствора молибденовокислого аммония, растворенного в 15%-й азотной кислоте.



Скрытокристаллический зеленовато-желтый осадок зарисовать.

8.6. Обнаружение серы

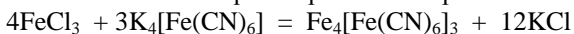
Ход работы. Смешать каплю солянокислой вытяжки с каплей 1%-го раствора азотнокислого стронция.



Мелкие закругленные кристаллы зарисовать.

8.7. Обнаружение железа

Ход работы. В пробирку налить 0,5 мл солянокислой вытяжки золы и добавить 2-3 капли 1%-го раствора желтой кровяной соли.



Отметить цвет полученного вещества:

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Минеральное питание растений: история изучения, содержание минеральных веществ в растениях.
2. Поглощение минеральных веществ растениями, их транспорт.
3. Азот, доступные формы, круговорот, значение для растения.
4. Фосфор, доступные формы, круговорот, значение для растения.
5. Калий, доступные формы, значение для растения.
6. Сера, доступные формы, круговорот, значение для растений.
7. Кальций, доступные формы, значение для растения.
8. Магний, его значение.
9. Железо, алюминий, кремний.
10. Микроэлементы, доступные формы, значение для растения.
11. Влияние внутренних и внешних факторов на минеральное питание растений.

Практическое занятие № 9
ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Рост и развитие растений.

Наименование работы: Периодичность роста растений.

Цель: — нарисовать графики роста побегов.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по росту растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: *групповая*

Оснащенность: *побеги древесных пород, линейки, миллиметровая бумага, карандаши.*

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Каждый растительный организм за время своей жизни реализует наследственную генетическую программу в конкретных условиях окружающей среды. **Онтогенезом** называется индивидуальное развитие организма от зиготы или вегетативного зачатка до естественной гибели. По продолжительности онтогенеза растения делятся на однолетние, двулетние и многолетние. **Однолетние** подразделяются на эфемеры, онтогенез которых завершается за 3-6 недель; яровые, вегетация которых начинается весной и заканчивается летом или осенью, и озимые, вегетационный период которых длится с конца лета до осени следующего года. **Двулетние** растения в первый год формируют вегетативные органы, во второй год – генеративные. Онтогенез **многолетних** длится от трех до нескольких десятков лет.

Периодизация онтогенеза проводится в зависимости от конкретных целей разными способами. Выделяют **фенологические фазы**, характеризующиеся четкими морфологическими изменениями; **этапы органогенеза**, различающиеся по формированию новых органов и **возрастные этапы**. Различают пять основных возрастных этапов онтогенеза.

1. **Эмбриональный** – начинается с образования зиготы или зачатка вегетативного органа размножения и заканчивается формированием семян или вегетативного органа размножения.

2. **Ювенильный** – начинается с прорастания семян или вегетативных органов размножения и заканчивается началом закладки репродуктивных органов. Этот этап характеризуется наращиванием вегетативной массы и невозможностью размножения. Часто растения на ювенильном этапе имеют отличные от зрелых растений листья.

3. **Зрелости** – начинается с закладки зачатков репродуктивных органов и заканчивается их формированием.

4. **Размножения** – начинается с образования семян, плодов и вегетативных органов размножения и заканчивается окончанием плодоношения. У некоторых растений он длится несколько недель, у других несколько десятков лет.

5. **Старения** – начинается с окончания плодоношения и заканчивается естественной гибелью организма.

Прохождение этапов онтогенеза сопровождается процессами роста и развития. **Рост** – это необратимое увеличение размеров и массы клетки, органа или всего организма. Этот процесс отражает количественные изменения. **Развитие** – это возникновение качественных различий между клетками, тканями, органами. Этот процесс отражает качественные изменения структуры и функций растения. Каждая клетка в процессе своего роста и развития проходит ряд последовательных фаз (эмбриональную,

растяжения, дифференциации, старения). У молодых организмов растут практически все части, а в дальнейшем процессы роста локализуются в меристематических тканях. Различают *апикальную* (верхушечную), *латеральную* (боковую) и *интеркалярную* (вставочную) меристемы. Апикальные осуществляют рост осевых органов в длину и образование зачатков органов. Латеральные отвечают за утолщение стеблей и корней. Интеркалярные расположены в основании междоузлий.

Регуляторами роста и развития растения являются *фитогормоны*. Существуют фитогормоны роста, это *ауксины, цитокинины и гиббереллины* и фитогормоны старения, это *абсцизины и этилен*. Кроме фитогормонов, в растениях обнаружены *фенольные ингибиторы роста и жасмонаты*. В процессе онтогенеза в отдельных частях и в целом растении создается определенное соотношение гормонов. Они активируют специфические гены, что приводит к изменению обмена веществ в клетке. Фитогормоны роста усиливают деление и растяжение клеток, повышают аттрагирующую способность тканей, участвуют в тропизмах, выводят из состояния покоя семена, клубни, луковицы, стимулируют образование почек и цветков и прочее. Фитогормоны старения переводят в состояние покоя семена, клубни, почки, луковицы, способствуют созреванию плодов, вызывают старение и опадение листьев, участвуют в механизмах стресса.

Аналоги фитогормонов и физиологически активные вещества широко применяются в сельском хозяйстве: это стимуляторы роста, гербициды, ретарданты, дефолианты, десиканты, сениканты и другие. Они могут выводить из состояний покоя семена, клубни, луковицы, использоваться для вегетативного размножения плодовых и декоративных культур, ускорять созревание плодов, стимулировать рост побегов и листьев, увеличивать количество женских цветков и др.

Росту растений и его органов свойственна периодичность и ритмичность. Благодаря этому растения хорошо приспособились к конкретным условиям произрастания. У озимых, двулетних и многолетних форм период активного роста прерывается периодом покоя. Линейный рост тесно связан с накоплением биомассы.

Применительно к сельскохозяйственным культурам России В.С.Шевелухой (1980) было выделено пять основных типов суточного роста: *синусоидальный* – минимальный в утренние часы и максимальный в дневные (пшеница, рожь, кукуруза, сорго, тимopheевка луговая и др.); *угловой* – кривая роста имеет тупой или острый угол максимума роста (стебель, листья и соцветия люпина желтого); *импульсный* – усиление и торможение ростовых процессов происходит импульсивно, скачкообразно, под прямым или острым углом в течение нескольких минут. Максимум наступает в 20-21 час и сохраняется всю ночь, а в дневное время рост заторможен (листья и корнеплоды сахарной свеклы, клубни картофеля);

импульсно-релаксационный - скорость роста равномерно увеличивается в ночные часы и замедляется в дневные (корнеплоды свеклы, моркови); *двухволновой* - в течение суток скорость роста дважды достигает максимума и минимума (стебли и листья картофеля).

Скорость роста в онтогенезе органа или растения может быть выражена *сигмоидной кривой*. Впервые эту закономерность отметил Ю.Сакс (1872). Выделяют четыре фазы кривой роста:

1 – *лаг-фаза*, начальный (индукционный) период. Для него характерен медленный рост;

2 – *лог-фаза*, логарифмический (экспоненциальный) рост. Это интенсивный рост;

3 – *замедленный рост*;

4 – *стационарная фаза*, не наблюдается видимых процессов роста.

Лag-фаза прорастающего семени может длиться у разных растений от нескольких часов до нескольких месяцев. В это время идет усиленный синтез белков, РНК, ДНК, фитогормонов и ферментов.

Во время лог-фазы рост идет за счет растяжения клеток и активного синтеза пластических веществ.

Небольшое замедление роста на третьей фазе объясняется внутренними и внешними факторами (старение, накопление ингибиторов и др.).

На четвертой фазе ростовые процессы прекращаются – это генетически предопределенное состояние.

Сигмоидные кривые повторяются ежегодно для многолетних растений. Закон большого периода роста отражает течение во времени большинства физиологических процессов (фотосинтеза, поглощения воды и элементов питания, дыхания и пр.). Зная кривые роста конкретного вида и сорта, можно влиять на рост растений агротехническими (влагой, светом, температурой, минеральным питанием) и хирургическими (скашивание, удаление боковых побегов, генеративных органов) методами.

Закон большого периода роста, установленный немецким ботаником Ю. Саксом, универсален и графически изображается одновершинной кривой. Периодичность роста проявляется в том, что междоузлия, образующиеся по мере нарастания побега, имеют неодинаковую длину. Она увеличивается от основания к середине побега, где достигает максимума, а к верхушке побега опять уменьшается. Такая периодичность роста является обобщенной (идеальной).

Практическая часть.

Ход работы. Измеряют линейкой длину междоузлий побега древесного растения. На основании полученных данных строят графики прироста междоузлий и побега. По оси ординат откладывают длину

междоузлий и длину побега, по оси абсцисс – номера междоузлий, считая от основания побега.

Результаты измерений

Объект	Номера междоузлий от основания побега												
	Длина междоузлий, см												
	Длина побега, см												
	Длина междоузлий, см												
	Длина побега, см												

Нарисуйте график:



Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие о росте и развитии.
2. Четыре фазы развития клеток.
3. Фитогормоны роста.
4. Фитогормоны старения и стресса.
5. Периодичность и ритмичность роста.

Практическое занятие № 10 ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Тема: Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.

Наименование работы: Определение солеустойчивости растений путем проращивания семян на растворах соли.

Цель: — определение солеустойчивости растений.

Вырабатываемые умения и навыки: выработка практического применения знаний по устойчивости растений.

Время проведения: 2ч

Форма организации: *групповая*

Оснащенность: *семена пшеницы, чашки Петри, фильтровальная бумага, пинцеты, линейки, 1 М и 0,5 М растворы поваренной соли, 0,2 и 0,8% растворы NaHCO₃.*

Литература: Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений [текст] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.

Методические указания.

Приспособленность растений к условиям среды является результатом их эволюционного развития (изменчивости, наследственности и отбора). В процессе эволюции каждый вид растений выработал определенные потребности к условиям существования и приспособленность к занимаемой им экологической нише.

В большинстве случаев растения и посевы сельскохозяйственных культур проявляют способность к эффективной защите от действия неблагоприятных факторов внешней среды. Устойчивость к ним возделываемых видов и сортов – обязательные свойства районированных сельскохозяйственных культур.

Адаптация (приспособление) одного организма к конкретным условиям среды обеспечивается за счет физиологических механизмов и называется физиологической адаптацией. У популяции организмов и видов существует генетическая адаптация благодаря механизмам генетической изменчивости, наследственности и отбора.

Растения в процессе своего роста и развития часто испытывают воздействие неблагоприятных факторов внешней среды. Каждое растение обладает способностью к адаптации в меняющихся условиях внешней среды в пределах, обусловленных его генотипом. *Ширина нормы реакции* конкретного растения зависит от способности изменять метаболизм в соответствии с окружающей средой. Как правило, несильные и кратковременные изменения факторов внешней среды не приводят к существенным изменениям физиологических функций растений. Однако

резкие и длительные воздействия приводят к значительному нарушению функций растения, а нередко и к его гибели. Воздействие неблагоприятных факторов вызывает в растении стресс. *Стресс* – это общая неспецифическая адаптационная реакция организма на действие любых неблагоприятных факторов. Выделяют три основные группы факторов (стрессоров), вызывающих стресс у растений: *физические* (недостаточная или избыточная влажность, освещенность, температура, радиоактивное излучение, механические воздействия); *химические* (соли, газы, пестициды, промышленные отходы); *биологические* (вредители, возбудители болезней, животные, конкуренция с другими растениями, цветение, созревание плодов).

При неблагоприятных условиях устойчивость и продуктивность растений определяется их защитно-приспособительными реакциями. Различные виды растений используют три основных способа защиты:

- 1 – избегают неблагоприятные воздействия;
- 2 – имеют специальные, структурные приспособления;
- 3 – изменяют свои физиологические свойства.

Однолетние сельскохозяйственные культуры зимуют в виде семян, находящихся в состоянии покоя. Многолетние культуры – в виде подземных запасующих органов (корневищ, луковиц). Плодовые деревья и кустарники сбрасывают листья.

Защитой от неблагоприятных факторов среды служат особенности анатомического строения растений (кутикула, кора, механические ткани, жгучие волоски, колючки, и прочее).

К физиологическим механизмам защиты относятся выработка смол, токсинов, фитонцидов, защитных белков, изменение проницаемости мембран, водоудерживающей способности и вязкости протоплазмы и т.д.

Неблагоприятные факторы, достигшие порогового значения и превысившие его, вызывают состояние стресса: обратимые или необратимые повреждения. Какие-то физиологические функции отклоняются от нормы, а затем возвращаются к норме после прекращения действия стрессора. ***Устойчивость растения*** (сорта) определяется амплитудой отклонения функции от оптимума и временем её возвращения к норме. Чем меньше отклонение функции от оптимума и время возвращения к норме, тем выше устойчивость растения к данному фактору внешней среды.

Обычно растения отвечают на действие стрессора снижением своей функциональной активности. Ответные реакции организма происходят на молекулярном, клеточном, тканевом, органном, организменном и даже популяционном уровнях. На *клеточном уровне* наблюдается ряд неспецифических реакций:

- уменьшение, а затем увеличение вязкости цитоплазмы;

-повышение проницаемости мембран; сдвиг рН цитоплазмы в кислую сторону;

-усиление выхода веществ из клеток; возрастание процессов гидролиза;

-активация синтеза стрессовых белков;

- синтез этилена и АБК.

На *организменном уровне* усугубляется конкуренция между органами за физиологически активные вещества. Растение сохраняет минимум генеративных органов. Ускоряются процессы старения нижних листьев и их опадение. Питательные вещества из них перераспределяются в молодые органы. Утраченные органы заменяются другими (регенерация). Снижается обмен веществ, тормозится рост, происходит переход в состояние покоя.

На *популяционном уровне* действует естественный (природные условия) или искусственный (селекционный процесс) отбор. В условиях стресса гибнут те растения, у которых более узкая норма реакции на данный экстремальный фактор. В результате общий уровень популяции возрастает.

Возможность приспособления растений к неблагоприятным факторам называется *закаливанием*. В невысоких дозах повторяющиеся стрессы (недостаток воды, низкие температуры и др.) приводят к адаптации к стрессору. Существует закалка семян и молодых растений низкими и переменными температурами, переменным увлажнением и др.

Устойчивость растения к неблагоприятным факторам зависит от фазы его развития. Наиболее устойчивы растения, находящиеся в состоянии покоя (семена, луковицы, клубни и т.д.). Наиболее чувствительны к стрессам молодые проростки и растения, у которых происходит формирование гамет. У первых происходит нарушение синтеза гормонов, отвечающих за активный рост и повреждение конусов нарастания. У вторых резко снижается продуктивность, особенно семенная. Эти периоды называются *критическими* для воздействия неблагоприятных факторов. Для каждого вида сельскохозяйственных растений установлены также *критические уровни* конкретных факторов внешней среды, выше и ниже которых существенно снижается урожайность.

Практическая часть.

Засоление почвы связано с накоплением в ней натриевых солей. Наиболее токсичны карбонаты натрия (NaHCO_3), менее токсичны хлориды (NaCl) и сульфаты (NaSO_4). Вредное воздействие солей проявляется также в высоком осмотическом давлении почвенного раствора, что обуславливает «физиологическую» сухость почвы. По реакции на засоление почвы различают две группы растений: *галофиты* и *гликофиты*. Галофиты – это растения засоленных мест обитания. Среди них различают *эуголофиты*, *криногалофиты* и *гликогалофиты*.

1. **Эугалофиты** – это «соленакапливающие» растения с мясистыми стеблями и листьями. Они поглощают соли из почвы, накапливают их в вакуолях, имеют высокий осмотический потенциал (солерос).

2. **Криногалофиты** – это «солевывделяющие» растения. Они поглощают соли, пропускают их через себя и накапливают в специальных секретирующих клетках, которые выводят их на поверхность листьев.

3. **Гликогалофиты** – это «соленепроницаемые» растения. К ним относятся полынь и лебеда. Они плохо поглощают соли, а высокое осмотическое давление в клетках обусловлено высокой концентрацией органических соединений, особенно углеводов.

Гликофиты – это растения пресных мест. Большинство сельскохозяйственных культур относится к этой группе. Высокая концентрация солей:

- изменяет их осмотические свойства,
- разрушает цитоплазматические мембраны,
- снижает активность ферментов,
- нарушает белковый обмен (образование аммиака, кадаверина, путресцина),

- засоление почвы тормозит поглощение элементов минерального питания (нитратов, фосфора, калия, кальция и др.) и транспорт их в наземные органы.

Основной ответной реакцией на засоление почвы является повышение осмотического потенциала клеток, но повышение концентрации клеточного сока ведет к торможению роста и, в конечном итоге, к снижению продуктивности.

Таким образом, рост гликофитов на засоленных почвах лимитируется тремя факторами: 1) нарушением водного баланса, 2) нарушением ионного равновесия, 3) солевой токсичностью.

Критическими периодами для большинства культур являются фазы всходов, проростков и цветения.

К **солеустойчивым растениям** относятся: ячмень, горчица, хлопчатник, клевер, капуста, сахарная свекла, шпинат, облепиха.

Повысить солеустойчивость можно методом солевой закалики семян, обработкой растений физиологически активными веществами (ретардантами, антитранспирантами), условиями минерального питания и селекцией сортов.

Соли затрудняют всасывание воды растениями. При таких условиях прорастание и рост зародышей затормаживаются. У прорастающих семян пшеницы сосущая сила равна приблизительно 10 атм. 1 М раствор поваренной соли имеет сосущую силу 33 атм.

Ход работы. В чашки Петри кладут фильтровальную бумагу и наливают в первую 10 мл воды, в другие по 10 мл растворов солей. В

каждую чашку раскладывают по 50 семян пшеницы и оставляют на неделю. Через 7 дней подсчитывают число проросших семян, измеряют длину проростка и корней. Данные заносят в таблицу.

Вариант	Концентрация раствора, %	Всхожесть, %	Длина, мм	
			надземной части	корней
Вода	-			

Расчет:

Вывод:

Подпись преподавателя:

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое стресс?
2. Засухоустойчивость растений.
3. Устойчивость к повышенным температурам – жароустойчивость.
4. Холодостойкость - устойчивость растений к низким положительным температурам.
5. Морозоустойчивость.
6. Солеустойчивость.

Критерии оценки:

- аккуратность оформления;
 - правильность заполнения таблиц;
 - самостоятельность выполнения практической части;
 - правильность рисунков;
 - корректность выводов;
 - правильность оформления работы
- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если выполнены все выше перечисленные требования к оформлению, сделан вывод. Задание выполнено полностью.
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении. Объем задания выполнен полностью.
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если допущены погрешности в содержании, оформлении, и не сделан вывод. Объем задания выполнен полностью;
- работа **«не зачтена»**, если практическая часть не выполнена, не заполнены таблицы, не сделаны выводы.

Литература

1. Шумакова Е.В. Ботаника и физиология растений: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. - Москва: Академия, 2013. - 208 с.
2. Медведев С.С. Физиология растений. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013.- 512с.
3. Третьяков Н.Н. Физиология сельскохозяйственных растений: учебник/ Н.Н.Третьяков - М.:Колос, 2000, 640с.
4. Дымина Е.В. Практические занятия по физиологии и биохимии растений: учебное пособие/ Е.В. Дымина, И.И. Баяндина; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2010.- 96 с.
5. Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1986.831с.
6. Хелдт, Г.В. Биохимия растений: учебник для вузов: пер. с англ. / под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
7. Рогожин В.В. Биохимия растений: учебник для студентов вузов. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. - 432 с.

Интернет-ресурсы:

1. Журнал «Физиология растений» <http://www.rusplant.ru>
2. Учебники по Физиологии растений <http://www.twirpx.com>

Дымина Е.В. , к.б.н., доцент кафедры ботаники и ландшафтной архитектуры агрономического факультета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

БОТАНИКА И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Раздел 2. Физиология растений

Методические указания
для выполнения практических заданий

Формат 60×841/16 . Объем _____ уч.-изд. л.

Тираж _____ экз. Изд. № _____. Заказ № _____

Отпечатано на факультете СПО Новосибирский ГАУ