

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 04.09.2023 11:08:37
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Биоэкология

Для студентов 3 курса очной формы обучения

Составители:

к.б.н., доцент Курочкин С.А.

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом Физиология растений

2. Цель и задачи дисциплины

Цель – дать студентам современные представления о природе основных физиолого-биохимических процессах зеленого растения, механизмах их регулирования на разных уровнях организации растительного организма и основных закономерностях взаимоотношений этого организма с внешней средой.

Задачи – представить основные сведения о физиолого-биохимических процессах, происходящих на разных уровнях организации растительного организма; дать современные представления по основным направлениям физиологии растений – растительной клетки, фотосинтезу, дыханию и водному обмену.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в базовую часть учебного плана ООП «Биология». Дисциплина изучается в пятом семестре. Рассматриваются общие принципы организации и механизмы действия регуляторных систем в клетке и в целом организме. Большое внимание уделяется экологическим проблемам физиологии.

Учебная дисциплина «Физиология растений» непосредственно связана с дисциплинами «Биология высших и низших растений», «Микробиология. Вирусология», «Органическая химия», «Почвоведение с основами растениеводства» и др.

4. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе контактная работа: лекции 36 часов, лабораторные работы 36 часов, самостоятельная работа 36 часов.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы,	Владеть: базовыми представлениями о разнообразии биологических объектов; методами наблюдения в лабораторных условиях. Уметь: использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

<p>способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов</p>	<p>Знать: особенности строения растительной клетки, методы наблюдения, описания, идентификации и классификации биологических объектов.</p>
<p>ОПК-4 способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владеть основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем</p>	<p>Владеть: навыками и методами прижизненного наблюдения за растительными объектами с соблюдением основных правил техники безопасности; основными физиологическими методами анализа и оценки состояния растений.</p> <p>Уметь: применять основные физиологические методы анализа и давать оценки состояния живых систем.</p> <p>Знать: принципы структурной и функциональной организации биологических объектов.</p>
<p>ОПК-5 способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p>	<p>Владеть: биофизическими и биохимическими основами, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности растений.</p> <p>Уметь: применять принципы клеточной организации растений; находить, обрабатывать и критически анализировать информацию из разных источников при решении типовых задач по основным разделам физиологии растений, применять ранее полученные знания для объяснения результатов лабораторных работ и полученных выводов.</p> <p>Знать: принципы клеточной организации растений</p>
<p>ОПК-6 способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</p>	<p>Владеть: экспериментальными методами работы с растениями для изучения их физиологии.</p> <p>Уметь: выполнять лабораторные исследования с использованием требуемого оборудования, правильно эксплуатировать аппаратуру и оборудование, определять основные параметры.</p> <p>Знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими</p>

	объектами в полевых и лабораторных условиях.
--	--

6. Форма промежуточной аттестации – зачет.

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные занятия	
Тема 1. Особенности строения растительной клетки	24	2	14	8
Тема 2. Фотосинтез	36	16	8	12
Тема 3. 4. Водный режим растений и транспорт веществ	48	16	12	20
ИТОГО	108	34	34	40

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Программа освоения учебной дисциплины
2. План лабораторных занятий и методические рекомендации к ним;
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
4. Вопросы для самоконтроля и самопроверки;
5. Сборники упражнений и задач;
6. Тесты для самоконтроля;
7. Электронные презентации и фильмы.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-3: способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способность использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания

<p>Этап 2 владеть: базовыми представлениями о разнообразии биологических объектов; методами наблюдения в лабораторных условиях.</p>	<p>Лабораторная работа: Движение цитоплазмы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сделать препарат с листочками элодеи и рассмотреть движение цитоплазмы под микроскопом. 2. Установить тип движения. 3. Выяснить условия, при которых изменяется скорость движения цитоплазмы. 4. Зарисовать полученные результаты. 	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки растений, рассмотрен тип движения цитоплазмы – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано листьев, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, движение цитоплазмы не объяснено - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
<p>Этап 2 Уметь: использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.</p>	<p>Устные ответы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью, каких приемов можно отличить живую клетку от мертвой? 2. Две растительные клетки соприкасаются друг с другом. Куда пойдет вода, если осмотическое давление первой клетки 1,0 МПа, а второй - 0,8 МПа? (Разберите три возможных случая). 	<p><i>Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения – 2 балла</i></p> <p><i>Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен – 1 балл</i></p> <p><i>Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой – 0 баллов</i></p>
<p>Этап 2 знать: особенности строения растительной клетки, методы наблюдения, описания, идентификации и классификации биологических объектов.</p>	<p>Лабораторная работа: Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сделать препарат с кожицей лука и рассмотреть влияние ионов на клетки под микроскопом. 2. Установить типы плазмолиза. 3. Выяснить условия, при которых наступает тот или иной тип плазмолиза и скорость наступления. 4. Зарисовать полученные результаты. 	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки растений с типами плазмолиза, рассмотрено влияние ионов на тип плазмолиза, выявлены условия – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, типы плазмолиза не объяснены - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»</p>

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-4: способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Этап 2</p> <p>владеть: навыками и методами прижизненного наблюдения за растительными объектами с соблюдением основных правил техники безопасности; основными физиологическими методами анализа и оценки состояния растений.</p>	<p>Лабораторная работа: Влияние температуры, реакции среды и ядовитых веществ на проницаемость клеточных мембран</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выяснить влияние температуры, ядовитых веществ и рН на проницаемость клеточных мембран на кусочках корнеплода свеклы. 2. Рассмотреть как окрашиваются растворы под действием этих факторов. 3. Объяснить полученные результаты. 	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки растений, рассмотрена роль этих факторов – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль факторов не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»; 3 балла – «5»</p>
<p>Этап 2</p> <p>Уметь: применять основные физиологические методы анализа и давать оценки состояния живых систем.</p>	<p>Устный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем состоит эффект «усиления» Эмерсона? 2. Какой вывод следует из него? 3. Приведите примеры взаимного влияния внешних факторов на интенсивность фотосинтеза. 	<p><i>Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения – 2 балла</i></p> <p><i>Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен – 1 балл</i></p> <p><i>Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой – 0 баллов</i></p>
<p>Этап 2</p> <p>знать: принципы структурной и функциональной организации</p>	<p>Решение задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили вдвое больший объем бензина, взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спиртового 	<p><i>10 задач</i></p> <p><i>Имеется полное верное решение, одной задачи, включающее правильный ответ – 0,5 балла.</i></p>

биологических объектов.	и бензинового слоев? Как это объяснить? 2. К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили несколько капель 20%-го раствора КОН, прилили бензин, тщательно взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спирта и бензина? Какие вещества будут растворены в указанных растворителях?	<i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за ошибки в написании уравнения реакции или арифметической ошибке – 0,3 балла. Решение не дано – 0 баллов.</i>
-------------------------	---	---

3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-5: способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Этап 3 владеть: биофизическими и биохимическими основами мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности растений.	Лабораторная работа: Определение сосущей силы клеток по изменению концентрации растворов (по Шардакову) методом струек. 1. Используя биофизические и биохимические основы мембранных процессов объяснить осмотические явления, происходящие в клетке. 2. Прodelать опыты с кусочками клубня картофеля в растворах разной концентрации. 3. Сделать конкретные выводы и рисунки.	<i>Работа выполнена полностью, рассмотрена роль осмоса в клетках растительного материала – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла Работа выполнена не полностью, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль осмоса не в полной мере объяснена - 1 балл. 1 балл – «3»; 2 балла – «4»; 3 балла – «5»</i>
Этап 3 Уметь: применять принципы клеточной организации растений; находить, обрабатывать и критически	Лабораторная работа: Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным при разных значениях рН 1. Используя краситель нейтрально красный в качестве индикатора, установить его действие и	<i>Работа выполнена полностью, рассмотрена роль красителя в клетках растительного материала при разных значениях рН – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i>

<p>анализировать информацию из разных источников при решении типовых задач по основным разделам физиологии растений, применять ранее полученные знания для объяснения результатов лабораторных работ и полученных выводов.</p>	<p>окраску клеточных органелл в клетках кожицы лука. 2. Рассмотреть под микроскопом окраску органелл клетки при разных значениях рН. 3. Объяснить полученные результаты и зарисовать окрашенные органеллы при разных значениях рН.</p>	<p><i>Работа выполнена не полностью, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i> <i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль красителя не в полной мере объяснена - 1 балл.</i> 1 балл – «3»; 2 балла – «4»; 3 балла – «5»</p>
<p>Этап 3 знать: принципы клеточной организации растений</p>	<p>Тестовые задания: 1. У прокариот, в сравнении с эукариотами, отсутствуют а) митохондрии; б) хлоропласты; в) лизосомы; г) кольцевая ДНК 2. Вместо митохондрий и пластид у прокариот имеются а) мезосомы; б) ЭПР; в) лизосомы; г) комплекс Гольджи 3. В мембранах эукариот... а) один слой липидов; б) два слоя липидов; в) три слоя липидов; г) четыре слоя липидов</p>	<p><i>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл</i> Тест из 20 заданий</p>

4. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-6: способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

<p>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</p>	<p>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</p>	<p>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</p>
<p>Этап 2 владеть: экспериментальными методами работы с растениями для изучения их физиологии.</p>	<p>Лабораторная работа: Наблюдение за устьичным движением под микроскопом. 1. Рассмотреть механизмы открывания и закрывания устьиц.</p>	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки устьиц растений, рассмотрена роль их в жизни растений, изучены механизмы открывания и закрывания устьиц – лабораторная</i></p>

	<p>2. Изучить строение устьичного аппарата и его действие на примере комнатных растений.</p> <p>3. Отчет по работе. Выводы. Рисунки.</p>	<p><i>работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано листьев, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы–лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль устьиц не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»; 3 балла – «5».</p>
<p>Этап 2</p> <p>Уметь: выполнять лабораторные исследования с использованием требуемого оборудования, правильно эксплуатировать аппаратуру и оборудование, определять основные параметры.</p>	<p>Лабораторная работа: Свойства хлорофилла. Оптические свойства.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью спектроскопа получить спектры пигментов. 2. Изучить спектральный состав, предложенных растительных объектов. 3. Зарисовать полученные спектры. 	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы спектры, рассмотрена роль пигментов в жизни растений, лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано объектов, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы–лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль пигментов не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»; 3 балла – «5».</p>
<p>Этап 2</p> <p>знать: современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях.</p>	<p>Лабораторная работа: Свойство вязкости цитоплазмы растительных клеток</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью центрифуги и микроскопа изучить вязкость цитоплазмы на нескольких растительных объектах. 2. Описать и зарисовать полученные результаты. 	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки до и после центрифугирования, рассмотрена роль вязкости цитоплазмы в жизни растений, лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано объектов, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы–лабораторная</i></p>

		<p><i>работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль вязкости цитоплазмы не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»; 3 балла – «5».</p>
--	--	--

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Андреев В. П. Лекции по физиологии растений: учебное пособие. – Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 300 с.: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272>
2. Гуленкова М. А. Анатомия растений. Часть 1. Клетка. Ткани: учебное пособие / М. А. Гуленкова, В. П. Викторов. – Москва: МПГУ, 2015. - 120 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472836>
3. Демина М. И. Ботаника (цитология, гистология): учебное пособие / М. И. Демина, А. В. Соловьев, Н. В. Чечеткина. — Электрон. текстовые данные. — Москва: Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — 120 с. — 2227-8397. — [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20656.html>

б) Дополнительная литература:

1. Викторов В. П. Морфология растений: учебное пособие / В. П. Викторов. – Москва: МПГУ, 2015. - 96 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=754628>
2. Брынцев В. А. Ботаника. / В. А. Брынцев, В. В. Коровин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 400 с. — [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61357

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Он-лайн доступ к базе данных Реферативных журналов ВИНТИ;
- Коллекция электронных книг Оксфордско-Российского фонда;
- Доступ к Электронной библиотеке диссертаций РГБ;
- Коллекция издательства Springer, включающая текущие номера журналов, журнальные архивы, электронные книги;

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» - <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ИНФРА-М» - <http://znanium.com>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Развернутое содержание материалов, перечисленных в разделе III

1). Программа освоения учебной дисциплины

(В программе курсивом выделены места для самостоятельного изучения студентами)

ВВЕДЕНИЕ

Физиология растений – наука о функциях растительных организмов. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты физиологии растений. Предмет физиологии растений. Связь физиологии растений с другими биологическими науками - биохимией, биофизикой, молекулярной биологией, генетикой и др. Специфика задач физиологических исследований.

Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, уровень биоценоза) как необходимое условие прогресса фитофизиологии. Объект физиологии растений - организмы (эукариоты), осуществляющие фотоавтотрофный образ жизни. Космическая роль зеленого растения. Этапы развития физиологии растений, их связь с общим развитием растениеводства и новых отраслей биотехнологии.

ТЕМА 1. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Клетка как организм, как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения. Специфические особенности растительной, грибной и животной клеток.

Структурная организация клетки - основа ее биохимической активности и функционирования как целостной живой системы. Черты эволюции клеточной организации на примере сравнения прокариотной и эукариотной клеток. Основные, структурные элементы эукариотной клетки. Ядро. Принципы его организации и функционирования. Ядерно-цитоплазматические взаимодействия. Рибосомы. Пластиды. Митохондрии. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Вакуоль. Пероксисомы, глиоксисомы. Олеосомы. Цитоскелет. Клеточная оболочка (структура и функции клеточной стенки, строение и синтез микрофибрилл целлюлозы, строение и функции гемицеллюлоз, строение и функции пектинов).

Мембранный принцип организации поверхности протоплазмы и органоидов клетки. Структура и свойства биологических мембран: проницаемость и система активного транспорта. Основные функции мембран.

Физико-химические свойства протоплазмы (проницаемость, вязкость, эластические свойства, раздражимость, движение цитоплазмы и органоидов и т.д.). Их физиологическое значение и роль во взаимодействии растения с внешней средой.

ТЕМА 2. ФОТОСИНТЕЗ

Сущность и значение фотосинтеза. *История развития учения о фотосинтезе. Историческое значение работ К.А. Тимирязева.* Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. *Фотосинтез как процесс трансформации энергии света в энергию химических связей.*

Фотосинтетический аппарат растения

Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов - двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, грани. Онтогенез хлоропластов. Эволюция структуры фотосинтетического аппарата.

Пигменты хлоропластов

Пигментные системы фотосинтетических организмов. Хлорофиллы. Химическая структура, спектральные свойства. Отдельные представители группы хлорофиллов. Функции хлорофиллов. Основные этапы биосинтеза молекулы хлорофилла.

Каротиноиды. Химическое строение, свойства. Спектры поглощения. Функции в фотосинтезе.

Фикобилипротеины (билихромопротеины, фикобилины). Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе.

Световые реакции фотосинтеза

Первичные процессы фотосинтеза. Поглощение света пигментами. Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетное, триплетное). Представление о фотосинтетической единице. Реакционные центры как структурно-упорядоченные образования пигментов и компонентов электрон-транспортной цепи. Пигменты антенного комплекса и реакционного центра. Преобразование энергии в реакционном центре.

Циклический и нециклический транспорт электронов. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза у высших растений. Представление о совместном функционировании двух фотосистем, их характеристика, функции. Реакции, связанные с выделением кислорода в фотосинтезе.

Фотофосфорилирование. История открытия. Развитие представлений о механизме сопряжения окислительно-восстановительных реакций с синтезом АТФ применительно к фотосинтезу. Характеристика основных типов фотофосфорилирования.

Пути связывания углекислоты

Темновая стадия фотосинтеза. Природа первичного акцептора углекислоты. Химизм реакций цикла Кальвина. Ключевые ферменты цикла. Первичные продукты фотосинтеза, их природа.

Цикл Хэч-Слэка-Карпилова. САМ - тип метаболизма. Их экологическая роль. Фотодыхание. Химизм, локализация в клетке, физиологическое значение.

Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды. Современное применение

Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения (интенсивности, спектрального состава света), содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения, суточные и сезонные ритмы фотосинтетических процессов. Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма.

Особенности фотосинтеза у растений разных экологических групп. Культура растений в условиях искусственного освещения и при повышенных концентрациях углекислого газа. Фотосинтез в условиях промышленной фитотроники и в замкнутых экологических системах жизнеобеспечения. Использование протококковых водорослей в биотехнологии. Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов. Эволюция фотосинтеза.

ТЕМА 3. 4. ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ И ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ

Значение воды в жизнедеятельности растений. Молекулярная структура воды и физические свойства. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Состояние и фракционный состав внутриклеточной воды. Свободная и связанная вода. Физиологическое значение отдельных фракций воды в растении.

Водный баланс растения

Основные закономерности поглощения воды клеткой. Набухание биокolloидов, осмос-явления, лежащие в основе поступления воды в растение. Термодинамические показатели водного режима растений: активность воды, химический потенциал, водный потенциал. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды в клетках, тканях и целом растении. Сосущая сила как равность между осмотическим потенциалом клеточного сока и тургорным противодействием оболочки. Сосущая сила и водный потенциал.

Механизм передвижения воды по растению. Пути ближнего и дальнего транспорта. Движущие силы восходящего тока воды в растении. Верхний и нижний концевые двигатели. Корневое давление, его механизм и значение в жизни растений. Натяжение воды в сосудах; значение сил молекулярного сцепления. Процессы когезии и адгезии.

Выделение воды растением. Гуттация, транспирация, физиологическое значение этих процессов. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы их движений, влияние света. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.). Суточный ход транспирации.

Экология водообмена растений

Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптации на влияние внешних факторов. Вклад отечественных и зарубежных исследователей в развитие учения о водообмене.

Выделение веществ растениями

Способы секреции веществ у растительных организмов. Наружные секреторные структуры. Железки и железистые волоски. Нектарники. Солевые железки и волоски. Гидатоды. Внутренние секреторные структуры.

Тематический план лабораторных занятий отражен в рабочей учебной программе. Работы выполняются по готовым практикумам, согласно плану.

Освоение курса «Физиология растений» предусматривает выполнение 18 лабораторных работ (по 2 часа в неделю). Выполнения лабораторных работ является обязательным. Преподаватель оставляет за собой право выбирать те или иные работы, выполнение которых он сочтет целесообразным, в соответствии с техническими возможностями кафедры.

В практикумах или методичках (см. учебную рабочую программу) для каждой работы приведены список материалов и оборудования (на одно рабочее место), дается краткое теоретическое объяснение, описание порядка и хода работы, указания, как оформить результаты работы (формы таблиц, формулы для расчетов и т.п.).

Важная особенность практикумов и методических разработок (рабочие тетради: см. выше) автора – отсутствие описания ожидаемых результатов и готовых выводов. Такой метод развивает самостоятельность студентов и способствует более прочному усвоению изучаемого материала.

После краткого объяснения выполнения работы, а также мер по технике безопасности преподавателем, студенты, пользуясь пособиями, выполняют определенную работу по рабочему плану. В начале каждого занятия подгруппа обсуждает результаты предыдущей работы. По окончании каждой темы проводятся контрольные мероприятия.

2) ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ пп	Название лабораторной работы	Количество часов
1	Тема 1. Особенности строения растительной клетки Явление плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках	2
2	Определение осмотического давления клеточного сока	2
3	Движение цитоплазмы Свойство вязкости цитоплазмы растительных клеток	2
4	Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы Накопление метиленовой синей в клетках элодеи. Накопление нейтрально красного в молодых и старых растительных клетках	2
5	Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным	2

	Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным при разных значениях рН	
6	Влияние температуры, реакции среды и ядовитых веществ на проницаемость клеточных мембран	2
7	Влияние температуры на поглощение растительными клетками мочевины.	2
8	Решение задач по теме: «Физиология растительной клетки» (см. раб. тетрадь). Отчет по теме.	2
9	Тема 2. Фотосинтез Химические свойства пигментов зеленого листа: А) Получение спиртового раствора (вытяжки) пигментов. Б) Разделение пигментов по Краусу. В) Омыление хлорофилла щелочью. Г) Получение феофитина и восстановление металлорганической связи. Разделение пигментов методом бумажной хроматографии	2
10	Свойства хлорофилла А. Оптические свойства. Б. Флюоресценция хлорофилла.	2
11	Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водного растения.	2
12	Решение задач (см. раб. тетрадь). Отчет по теме.	2
13	Тема 3.4. Водный режим растений и транспорт веществ Зависимость набухания семян от характера веществ Водообмен у растений.	2
14	Определение транспирации завядающих побегов (по Арланду).	2
15	Определение сосущей силы растительных клеток по изменению концентрации растворов (по В.С.Шардакову) методом струек.	2
16	Наблюдение за устьичным движением под микроскопом. Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации.	2
17	Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Уршпрингу).	2
18	Решение задач (см. раб. тетрадь). Отчет по теме.	2
	ВСЕГО:	36

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Явления плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение плазмолиза и деплазмолиза в растительных клетках с помощью микроскопа.
2. Приготовление препаратов растительных клеток.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты, рассмотреть их под микроскопом. Зарисовать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица синего лука; 2) 1 М раствор сахарозы или 0,8 М соли в капельнице; 3) стакан на 100 мл с водой; 4) пинцет; 5) спиртовка и спички; 6) микроскоп; 7) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Растительная клетка – осмотическая система. Клеточный сок в клетке обладает потенциальным осмотическим давлением. Оно пропорционально числу частиц в единице объема независимо от размеров и характера этих частиц (молекулы, ионы). Роль полупроницаемой перепонки играют цитоплазматические мембраны. Для растительной клетки можно подобрать следующие растворы: 1) **гипотонический** – если осмотическое давление раствора меньше осмотического давления клеточного сока; 2) **изотонический** – если осмотическое давление раствора равно осмотическому давлению клеточного сока; 3) **гипертонический** – если осмотическое давление раствора больше осмотического давления клеточного сока. При погружении растительной клетки в гипертонический раствор вода из нее выходит наружу до выравнивания осмотических давлений клеточного сока и внешнего раствора. При этом можно наблюдать последовательные стадии плазмолиза: уголковый, вогнутый, выпуклый и судорожный. Образующееся пространство между протопластом и клеточной стенкой при выпуклом плазмолизе заполняется внешним раствором. Плазмолиз – обратимый процесс. Исчезновение плазмолиза называется деплазмолизом. Роль плазмолитиков могут играть неядовитые вещества, которые плохо проникают или не проникают через цитоплазму в вакуоль.

Цель работы: изучить на растительных клетках стадии плазмолиза и деплазмолиз.

Техника безопасности: Работа со спиртовкой

Ход работы. 1. С морфологически нижней стороны чешуи окрашенного лука снять кусочек эпидермиса и положить на чистое предметное стекло в каплю воды. Накрывать покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом.

2. Заменить воду, на 1М раствор плазмолитика. На предметное стекло рядом с покровным нанести большую каплю раствора, с другой стороны покровного стекла кусочком фильтровальной бумаги отнять воду. Повторить прием 2-3 раза и следить за тем, что происходит в клетках.

3. Заменить 1 М раствор плазмолитика на воду (см. пункт 2). Наблюдать деплазмолиз и скорость, с которой этот процесс происходит по сравнению с плазмолизом.

4. Осторожно нагреть на спиртовке препарат после деплазмолиза, не допуская испарения воды. Заменить воду на плазмолитик и установить, происходит ли плазмолиз.

5. Зарисовать полученные результаты и отметить стадии плазмолиза.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Способны ли плазмолизироваться мертвые клетки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Определение осмотического давления клеточного сока

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение осмотического давления клеточного сока.

2. Приготовление препаратов растительных клеток.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты, рассмотреть их под микроскопом. Зарисовать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица синего лука; 2) 1 М раствор соли; 3) стакан на 100 мл с водой; 4) пинцет; 5) спиртовка и спички; 6) микроскоп; 7) все для микроскопирования; 8) пробирки.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Осмозом называется процесс диффузии воды в раствор, который отделен полупроницаемой мембраной. Она пропускает молекулы растворителя, но не пропускает молекулы растворенных веществ. Есть и активные механизмы поглощения воды клетками. Главная движущая сила водных потоков в клетках и тканях растений – градиент осмотического потенциала. Численно он равен тому давлению, которое необходимо приложить к раствору, чтобы предотвратить поступление в него воды. Если вода проникает в раствор, отделенный от нее полупроницаемой мембраной, возникает давление (осмотическое давление), равное по величине, но противоположное по знаку исходному осмотическому потенциалу.

Величина осмотического давления раствора зависит от числа частиц растворенного вещества, от температуры и концентрации. Чем выше концентрация, тем выше осмотическое давление. Поэтому каждый раствор обладает в потенциале осмотическим давлением.

Растительную клетку условно можно сравнить с осмометром, внутренним отсеком которого является цитоплазма (или вакуоль), окруженная мембраной. Если плазмолизированную клетку погрузить в чистую воду, то в нее начнет поступать вода. В отсутствие противодействия клеточной стенки, поступление воды в клетку целиком определяется ее осмотическим потенциалом (Ψ_s).

По мере проникновения воды в клетку, клеточная стенка начинает испытывать на себе внутреннее давление, так как увеличивается объем клетки изнутри. Давление, которое возникает за счет увеличения объема вакуоли и прижатия цитоплазмы к клеточной стенке, называется тургорным. Оно тождественно противодействию клеточной стенки, но противоположно ему по знаку.

Одновременно с тургорным давлением возникает равное ему по абсолютной величине противодействие клеточной стенки на клеточное содержимое. Под потенциалом давления (Ψ_p) понимают именно противодействие клеточной стенки. При достаточно большом значении Ψ_p дальнейший приток воды в клетку прекращается. Устанавливается динамическое равновесие, при котором положительный потенциал давления полностью уравновешивается отрицательным осмотическим потенциалом, и клетка перестает поглощать воду – ее водный потенциал равен нулю.

В основе метода лежат осмотические свойства растительной клетки. Определение осмотического давления этим методом сводится к подбору изотонической концентрации раствора. Для этого надо приготовить шкалу растворов известной концентрации и погружать в них срезы ткани на определенное время, после чего рассмотреть состояние клеток под микроскопом в порядке убывания концентраций и определить концентрацию, при которой плазмолиз уже не наблюдается. Другими словами, **под микроскопом найти такой раствор, в котором не менее чем в 50% клеток начался плазмолиз (уголковый плазмолиз)**. Искомая концентрация, равная концентрации клеточного сока (изотоническая концентрация), будет находиться между концентрацией, где плазмолиз только начался, и низшей концентрацией, где плазмолиза не было.

Найденная изотоническая концентрация позволяет вычислить осмотическое давление по уравнению Вант-Гоффа:

$$P = R \cdot T \cdot C \cdot I,$$

где P – осмотическое давление в атм.; R – универсальная газовая постоянная (0,0821); T – абсолютная температура ($273^\circ + t^\circ$); C – концентрация раствора в молях; I – изотонический коэффициент (для NaCl – 1,7)

Цель работы: определить осмотическое давление в клетках эпидермиса чешуи лука.

Техника безопасности: Работа со стеклянной посудой и растворами

Ход работы. 1. Приготовить растворы по 10 мл различной концентрации от 0,1 М до 1,0 М, используя 1 М раствор NaCl. Например, чтобы приготовить 10 мл 0,5 М раствора, берут 5 мл воды и 5 мл 1М раствора NaCl; для приготовления 10 мл 0,6 М раствора, берут 4 мл воды и 6мл 1 М раствора NaCl и т.д. Каждый раствор перемешать и разлить в пробирки.

2. С морфологически нижней стороны чешуи лука снять 10 кусочков эпидермиса и поместить в воду. Через несколько минут поместить кусочки в пробирки с растворами, с интервалом в три минуты, начиная с высшей концентрации.

3. Через 20 минут срезы просмотреть под микроскопом в капле соответствующего раствора и в той же последовательности.

Промыть пипетки и пинцет перед каждым просмотром, а так же покровные и предметные стекла!

4. Заполнить таблицу

№ проб	мл H ₂ O	мл 1М NaCl	Концентрация раствора М	Микроскопическая картина
1	-	10	1,0	
2	1	9	0,9	
3	2	8	0,8	
4	3	7	0,7	
5	4	6	0,6	
6	5	5	0,5	
7	6	4	0,4	
8	7	3	0,3	
9	8	2	0,2	
10	9	1	0,1	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды плазмолиза знаете?
2. Как определить осмотическое давление клеточного сока?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Движение цитоплазмы

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение осмотического давления клеточного сока.
2. Приготовление препаратов растительных клеток.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты, рассмотреть их под микроскопом. Зарисовать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) веточки (побеги) элодеи около 3 см длиной или листья валлиснерии; 2) окулярный и предметный микрометры; 3) раствор АТФ концентрации 0,005 М; 4) пинцет; 5) стакан на 100 мл; 6) термометр; 7) микроскоп; 8) все для микроскопирования; 9) горячая вода.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Почти незаметное или быстрое движение цитоплазмы происходит во всех растительных клетках в естественных условиях. Такое движение является первичным. Первичное движение может быть незаметно под микроскопом, но под действием какого-либо фактора внешней среды (температуры, света, химическим или механическим воздействием и т.п.) оно может усиливаться. Такое движение называется вторичным. Движение цитоплазмы играет важную роль в процессах обмена, в транспорте веществ, в реакциях раздражения.

Выделяют несколько типов движения цитоплазмы. Но типы движения между собой различаются условно и в одной и той же клетке могут переходить от одного к другому.

Для количественного изучения удобно рассмотреть **ротационное движение**, которое имеет более или менее постоянный и упорядоченный характер. Это движение заключается в перемещении цитоплазмы по клеточной оболочке вокруг центральной вакуоли. Часто встречается такое движение в клетках листьев водных растений, таких как элодея (*Eloдея canadensis*) или валлиснерия (*Vallisneria spiralis*). Наиболее распространено – **колебательное движение**. Оно наименее упорядоченно, так как в этом случае одни частицы находятся в покое, другие скользят к периферии, третьи – к центру клетки. Часто встречается у представителей сине-зеленых водорослей. Кроме перечисленных движений, встречается и **циркуляционное движение**. Оно характерно для клеток, которые имеют цитоплазматические тяжи, пересекающие центральную вакуоль. Движение цитоплазмы происходит вокруг вакуоли и одновременно по цитоплазматическим тяжам. Наиболее редко встречаются **фонтанирующее и челночное движения**.

Стимуляция движения цитоплазмы – показатель возрастания активности клетки. Ускорение движения под влиянием химических веществ называется хемодинамизмом (например, при добавлении нескольких капель спирта, цитоплазма в растительных клетках листьев элодеи начинает активно двигаться). Движение – активный процесс, идет с затратой энергии (АТФ). При увеличении АТФ движение усиливается. Но значительное увеличение АТФ приводит к повышению вязкости и приостановки видимого движения. Скорость движения цитоплазмы растет и с повышением температуры, но до определенного предела (чаще всего 27° – 37° С). При дальнейшем увеличении температуры движение замедляется и, в конце концов, прекращается. Движение цитоплазмы можно охарактеризовать, определив его скорость.

Цель работы: показать, что скорость движения цитоплазмы напрямую связана с уровнем жизни клетки, зависит от температуры и идет с затратой энергии.

Техника безопасности: Работа с термометром

Ход работы. 1. Отделить лист элодеи, отступив от верхушки около 1-1,5 см или отрезать небольшой кусочек листа валлиснерии, положить на предметное стекло в каплю воды, взятой из сосуда, в котором было растение. Накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом через 3-5 минут, когда установится стационарный уровень движения цитоплазмы (циклоз). Рассмотреть препарат сначала при малом, затем – при большом увеличении. И все дальнейшие определения делать при большом увеличении микроскопа. Выбрать участок клеток у средней жилки, ближе к месту прикрепления листа (у элодеи). О движении цитоплазмы можно судить по перемещению хлоропластов.

2. Вставить в тубус окулярный микрометр, предварительно вынув окуляр. Определить за какой отрезок времени хлоропласт пройдет расстояние в 10 делений окулярного микрометра. Сделать 5-8 измерений на разных хлоропластах, в разных клетках и определить среднее арифметическое.

$\sum A$

$$M = \frac{\sum A}{n},$$

n

где M – среднее арифметическое; $\sum A$ – сумма отдельных измерений; n – число измерений; Найти среднее квадратичное и среднюю ошибку. Далее определить цену деления окулярного микрометра с помощью линейки предметного микрометра при данном увеличении микроскопа. Вычислить скорость движения цитоплазмы в мм/с.

3. Определить скорость движения цитоплазмы и зарисовать тип движения.

4. Веточку элодеи или лист валлиснерии поместить в стакан с водой, в котором температура воды должна быть на протяжении 15-20 минут около 35°С (не выше!). После этого, отделить лист, положить на предметное стекло в каплю теплой воды. Определить скорость движения цитоплазмы.

Общие результаты занести в таблицу

Варианты опытов	Скорость движения цитоплазмы
Вода, 20°С	

Вода, 35°C	
------------	--

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияет на скорость движения цитоплазмы температура?
2. Что будет с клетками, если их опустить в раствор АТФ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Свойство вязкости цитоплазмы растительных клеток СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение вязкости цитоплазмы растительных клеток с помощью микроскопа и центрифуги.
2. Приготовление препаратов растительных клеток.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты листочков элодеи, рассмотреть их под микроскопом до и после центрифугирования. Зарисовать полученные результаты.
 2. Приготовить препараты листочков элодеи в растворе мочевины, рассмотреть под микроскопом, сравнить форму плазмолиза в молодых и старых клетках листа элодеи.
- МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) веточки элодеи около 2 см длиной; 2) 1 М раствор мочевины в капельнице; 3) центрифуга с центрифужными пробирками (8 штук); 4) стеклянная палочка; 5) пинцет; 6) стакан на 100 мл с водой; 7) микроскоп; 8) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вязкость – важнейшее физико-химическое свойство цитоплазмы, которое обусловлено внутренним трением частиц. Другими словами, вязкость – это свойственная жидкостям способность сопротивляться перемещению одних частиц относительно других частиц той же жидкости. Вязкость цитоплазмы клетки – важный показатель активности клетки и определитель ее интенсивности обменных процессов. Величина вязкости цитоплазмы зависит от условий существования и онтогенетического состояния организма (от степени дисперсности и гидратации коллоидов, содержания в клетке воды и других факторов). Но, главное состоит в том, что в основе изменений величины вязкости лежит степень водообеспеченности организма. И цитоплазма растущих клеток и клеток, закончивших рост, имеет разную вязкость. Выпуклая форма плазмолиза является показателем высокой, вогнутая – низкой вязкости цитоплазмы.

Определить вязкость цитоплазмы можно косвенными методами:

- 1) по скорости смещения хлоропластов при данной скорости центрифугирования и
- 2) по времени наступления выпуклого плазмолиза.

Цель работы: определить вязкость цитоплазмы в клетках листа элодеи двумя методами.

Техника безопасности: Работа с центрифугой

Ход работы. 1. От веточки элодеи отделить 2 листочка на расстоянии 4 см от верхушки побега. После этого листочки с каплями воды при помощи препаровальной иглы или стеклянной палочки поместить в центрифужную пробирку, так, чтобы они упирались верхушками в дно пробирки. Пробирки поместить в центрифугу и центрифугировать со скоростью 1500 оборотов в минуту в течение 5–10 минут. Затем быстро вынуть листочки и перенести на предметное стекло в каплю воды, и рассмотреть под микроскопом.

Сравнить перемещение хлоропластов в клетках до и после центрифугирования. Зарисовать.

2. Взять листочек элодеи из верхушки побега и поместить в каплю 1М раствора мочевины на предметное стекло, накрыть покровным и рассмотреть под микроскопом. Сравнить форму плазмолиза в старых клетках листа (верхушка) и молодых (основание).

Сделать вывод о зависимости вязкости цитоплазмы от возраста клетки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Физиологическая лаборатория и особенности работы в ней.
2. Правила микроскопии. Работа с центрифугой.

3. Особенности строения растительной клетки. Свойства цитоплазмы растительной клетки: движение, вязкость, проницаемость.
4. Чем отличаются клетки прокариот от клеток эукариот? Какие специфические особенности строения растительной клетки отличает ее от клеток других эукариотических организмов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение вязкости цитоплазмы растительных клеток и влияние на нее ионов калия и кальция.
2. Приготовление препаратов растительных клеток.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты, рассмотреть их под микроскопом под действием ионов калия и кальция. Зарисовать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица синего лука; 2) растворы на дистиллированной воде: 1М KNO_3 , 0,7 М $Ca(NO_3)_2$, 1 М сахарозы в капельницах; 3) пинцет; 4) микроскоп; 5) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Ионы минеральных солей способны влиять на свойства коллоидов цитоплазмы, изменяя ее вязкость, причем ионы одно- и двухвалентных металлов проявляют противоположное действие. Ионы калия и кальция проникают через мембрану, но задерживаются тонопластом. В результате разной проницаемости для этих ионов плазмолеммы и тонопласта, они накапливаются в мезоплазме и вызывают изменения в коллоидных свойствах. Кроме этого, о вязкости цитоплазмы можно судить по времени плазмолиза: при большой вязкости цитоплазма с трудом отстает от клеточной стенки, сохраняя длительное время вогнутые поверхности (вогнутый плазмолиз). Если вязкость цитоплазмы мала, то вогнутый плазмолиз быстро переходит в выпуклый, а при большой оводненности цитоплазмы она набухает на узких концах клетки, приобретая форму колпачков (колпачковый плазмолиз). Ионы кальция вызывают уплощение цитоплазмы (обезвоживают поры плазмолеммы, снижают ее проницаемость) – цитоплазма переходит в состояние геля. Ионы калия вызывают разжижение цитоплазмы (увеличивается оводненность пор и – вместе с тем – проницаемость мембраны) – цитоплазма переходит в состояние золя. Об изменении вязкости судят по форме плазмолиза.

Цель работы: определить влияние ионов калия и кальция на проницаемость плазмолеммы и тонопласта, на вязкость цитоплазмы по форме плазмолиза.

Техника безопасности: Работа с солями

Ход работы. 1. С морфологически нижней стороны чешуи окрашенного лука снять три кусочка эпидермиса и положить их на чистые предметные стекла в капли растворов. Первый в раствор KNO_3 , второй – $Ca(NO_3)_2$, третий, в качестве контроля, в раствор сахарозы (не влияет на вязкость цитоплазмы). Накрыть покровными стеклами и приступить к наблюдению. Следить за препаратами, чтобы они не подсыхали, вводя соответствующие растворы под покровные стекла.

Отметить время наступления фаз плазмолиза у большинства клеток. Результаты записать в таблицу:

Плазмолитик	Время погружения в р-р	Время наступления плазмолиза		
		уголкового	вогнутого	выпуклого
KNO_3				
$Ca(NO_3)_2$				

сахароза				
----------	--	--	--	--

3. Зарисовать наиболее характерные клетки через 10–15 минут после погружения эпидермиса чешуи лука в растворы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияют катионы на вязкость цитоплазмы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Накопление метиленовой синей в клетках элодеи

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение мест накопления красителя в растительных клетках.
2. Приготовление препаратов растительных клеток.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты, рассмотреть их под микроскопом, установить места накопления красителя в органоидах клетки.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) веточки (побеги) элодеи около 10 см длиной; 2) раствор метиленовой синей 1: 50 000 (20 мг в 1 л водопроводной воды); 3) 1 М раствор KNO_3 ; 4) пинцет; 5) штатив с пробирками (2); 6) микроскоп; 7) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Краситель метиленовая синяя довольно быстро проникает в растительные клетки. В тканях некоторых растений этот краситель может накапливаться в большом количестве, иногда до полного извлечения его из наружного раствора. Можно наблюдать в клетках связывание метиленовой синей с дубильными веществами, содержащимися в клетках, иногда до образования небольших синих кристаллов.

Цель работы: установить места накопления красителя в растительной клетке.

Техника безопасности: Работа с красителями

Ход работы. 1. Заполнить две пробирки раствором красителя. В одну из них внести 2–3 веточки элодеи длиной не более 10 см, вторую оставить в качестве контроля. Через 1–2 часа (или сутки) отметить изменение интенсивности окраски в пробирке с растениями по сравнению с контролем (рассмотреть на световом фоне).

2. Поместить интенсивно окрашенные 2–3 листочка элодеи из середины веточки на предметное стекло в каплю 1 М раствора KNO_3 , накрыть покровным стеклом и рассмотреть при большом увеличении через 10–15 минут.

3. Зарисовать полученные результаты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Остаются ли клетки живыми после накопления красителя в них? Как доказать?
2. В какой части клетки накапливается краситель?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Накопление нейтрально красного в молодых и старых растительных клетках

СОДЕРЖАНИЕ

1. Окрашивание листьев элодеи разного возраста красителем нейтрально красным.

ЗАДАНИЯ

1. Рассмотреть действие нейтрально красного на растительную клетку.
2. Как окрашивает клетки листочка элодеи этот краситель в зависимости от возрасти? Все препараты промикроскопировать и зарисовать.

МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) веточки элодеи около 2,5–3 см длиной; 2) 0,02%-ный раствор нейтрального красного (0,5 г краски растворить в 250 мл дистиллированной воды, перед использованием развести водопроводной водой в 10 раз); 3) фарфоровый тигелек для окрашивания; 4) пинцет; 5) микроскоп; 6) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Мембраны молодых и старых клеток обладают разной проницаемостью. С возрастом проницаемость клеток увеличивается. Это можно наблюдать, рассматривая окрашенные листочки нейтрально красным на одной веточки элодеи. Ближе к верхушке находятся молодые листочки.

Цель работы: установить окрашиваемость нейтральным красным нижних (взрослых) и верхних (растущих) листьев одного побега, а также различных зон молодого листа.

Техника безопасности: Работа с красителями

Ход работы. 1. Веточку элодеи длиной около 2,5-3 см опустить в фарфоровый тигелек с раствором нейтрального красного. Через 1 час вынуть веточку и промыть в холодной воде. На предметном стекле разложить листочки, отрывая пинцетом с нижнего края до точки роста веточки (от старых к молодым).

Рассмотреть листья на белом фоне и зарисовать цветными карандашами полученный ряд.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как изменяется проницаемость клеточных мембран при переходе от молодых растущих клеток к взрослым, закончившим рост (см. ряд листьев)?
2. Рассмотреть различные зоны молодого листа элодеи под микроскопом и ответить на предыдущий вопрос.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Влияние температуры на поглощение растительными клетками мочевины

СОДЕРЖАНИЕ

1. Поглощение клетками мочевины.

ЗАДАНИЯ

1. Рассмотреть действие мочевины на растительную клетку.
2. Как поглощают мочевину клетки под влиянием температуры. Все препараты промикроскопировать и зарисовать.

МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица синего лука; 2) 10% раствор мочевины; 3) 3 бюкса с крышечками; 4) водяная баня; 5) термометр; 6) пинцет; 7) ванночка; 8) микроскоп; 9) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Мочевина – вещество, которое довольно быстро поглощается клеткой. Поэтому, если погрузить в раствор мочевины растительный материал, то сначала в клетках наступает плазмолиз, который быстро сменяется деплазмолизом, в результате увеличения концентрации внутри клетки.

Способность клетки быстро поглощать мочевину дает возможность использовать раствор этого вещества для определения проницаемости клеточных мембран.

На проницаемость клеточных мембран могут оказывать влияние различные факторы внешней среды. Одним из таких факторов является температура.

Цель работы: определить влияние температуры на поглощение клетками мочевины по скорости поступления ее в вакуоль.

Техника безопасности: Работа с термометром и растворами

Ход работы. 1. Взять три бюкса и налить в каждый раствор 10% мочевины разной температуры. В первый бюкс налить раствор мочевины с температурой + 5°C. Во второй – раствор комнатной температуры. В третий – раствор мочевины с температурой + 35°C.

2. С морфологически нижней стороны чешуи лука отделить 6 кусочков эпидермиса и положить по два в каждый бюкс. Закрывать крышечками.

3. В течение опыта поддерживают заданную температуру. Один бюкс поставить в холодильник, другой оставить на рабочем столе, а третий поместить в водяную баню.

4. Через 5 минут вынуть по одному кусочку и рассмотреть под микроскопом.

В каком состоянии находятся клетки?

5. Через 30 минут посмотреть оставшиеся кусочки под микроскопом. По количеству клеток, находящихся в состоянии деплазмолиза, можно судить о влиянии температуры на проницаемость клеточных мембран.

Заполнить таблицу с полученными результатами.

Температура	Время в минутах	
	Плазмолиз	Деплазмолиз
+3° ; + 5°С		
+ 20°-22°С		
+ 35°С		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияет температура на проницаемость клетками мочевины?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным

СОДЕРЖАНИЕ

1. Поглощение клетками красителя нейтрально красного.

ЗАДАНИЯ

1. Рассмотреть действие красителя на растительную клетку.

МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица обыкновенного лука; 2) раствор 0,02% раствор нейтрального красного (0,5 г краски растворить в 250 мл дистиллированной воды, перед использованием развести водопроводной водой в 10 раз); 3) 1М раствор KNO_3 ; 4) 10% раствор аммиака; 5) пинцет; 6) микроскоп; 7) все для микроскопирования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Подобно красителю метиленовой синей нейтральный красный также быстро поглощается клеткой, проходя через плазмалемму, тонопласт и накапливается в вакуоле, окрашивая ее равномерно в малиновый цвет. Затем нейтральный красный начинает концентрироваться в цитоплазме в виде мелких гранул красного цвета, которые являются лизосомами, концентрирующими посторонние для клетки вещества. Появление гранул является критерием жизнеспособности клетки. При непродолжительном пребывании клеток в растворе красителя цитоплазма не отмирает, в чем можно убедиться, вызвав плазмолиз окрашенных клеток (плазмолизироваться могут только живые клетки). В мертвых клетках окрашивается клеточная оболочка, ядро, коагулированная цитоплазма и нет гранул. Нейтральный красный -двухцветный индикатор: в кислой среде ($pH < 6$) он имеет малиновую окраску, в щелочной – желтую (желтовато-розовую).

Цель работы: определить проницаемость клеточных мембран и установить накопления в клетке красителя нейтрально красного.

Техника безопасности: Работа с красителями и аммиаком

Ход работы. 1. Отделить с морфологически нижней стороны чешуи лука 2 кусочка эпидермиса и поместить их на предметные стекла в капли нейтрального красного. Через одну минуту промыть кусочки в воде и рассмотреть под микроскопом. Отметить окраску живых и мертвых клеток.

2. На первом предметном стекле с окрашенной кожицей лука заменить воду, на плазмолизирующий раствор KNO_3 . Для этого фильтровальной бумагой отнять воду, на эпидермис капнуть раствор KNO_3 и накрыть покровным стеклом. Отметить: наличие или отсутствие плазмолиза, какие части клетки окрашены, цвет красителя. Описать явления и сделать рисунок.

3. Взять второе предметное стекло с окрашенным и промытым в воде кусочком эпидермиса лука и капнуть на него 10% раствор аммиака (сильный яд!). Через 10 секунд заменить этот раствор, на плазмолизирующий – KNO_3 . Рассмотреть препарат под микроскопом, обратив внимание на окраску цитоплазмы и ядра в погибших клетках. Объяснить полученный результат и сделать рисунок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияют ядовитые вещества на растительные клетки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным при разных значениях рН

СОДЕРЖАНИЕ

1. Поглощение клетками красителя нейтрально красного.

ЗАДАНИЯ

1. Рассмотреть действие красителя на растительную клетку.

МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица обыкновенного лука; 2) раствор нейтрального красного; 3) буферные растворы; 4) штатив с пробирками (10 шт.); 5) фарфоровые тигли 10 штук; 6) пинцет; 7) микроскоп; 8) все для микроскопирования; 9) одноразовые шприцы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Поступление растворенных веществ в клетки зависит от рН внешней среды. Изменение рН приводит к изменению проницаемости клеток. От рН зависит и степень диссоциации растворенных веществ.

Использование нейтрального красного в качестве индикатора дает возможность проследить за поступлением красителя в клетки при разном значении рН. При очень низком рН (рН 2,0) поступление красителя в клетки не происходит. Отсутствие окрашивание клеточной оболочки объясняется тем, что оболочка не имеет заряда. При рН 3,4 оболочка окрашивается. При этом значении оболочка приобретает отрицательный заряд и адсорбирует катион красителя. При рН 4,6; 5,8 окрашивается клеточная оболочка и слабо окрашивается вакуоль. При рН 6,3 клеточная оболочка не окрашивается, окрашивается в малиновый цвет вакуоль. При этом рН не происходит диссоциация молекул красителя, и поэтому оболочки не окрашиваются. В кислом клеточном соке молекулы красителя диссоциируют и окрашивают вакуоль.

Цель работы: определить поглощающую способность клеток в зависимости от рН внешней среды.

Техника безопасности: Работа с красителями и растворами

Ход работы.1. Для работы необходимо приготовить сначала буферные растворы с рН 2,0; 3,4; 4,6; 5,8; 6,3 (выбор растворов с различными значениями рН на усмотрение преподавателя), а затем и растворы красителя нейтрального красного с теми же значениями рН (объем каждого раствора 10 мл). Растворы сначала приготовить в пробирках, потом перелить в фарфоровые тигельки. В фарфоровые тигельки с красителем нейтрального красного и разными значениями рН поместить по кусочку эпидермиса чешуи лука, снятого с морфологически нижней стороны луковицы. Кусочки окрасить в течение 5–10 минут. Затем их перенести в буферные растворы той же концентрации (из раствора красителя с рН 2,0, кусочек эпидермиса тоже перенести в буферный раствор с рН 2,0 и т.д.). Промыть в буферных растворах кусочки эпидермиса и поочередно рассмотреть под микроскопом в каплях буферных растворов, в которых они находились.

Следует учесть, что в растворе с рН 2,0 кусочки эпидермиса не должны находиться более 5 минут, так как сильно кислая среда оказывает губительное действие на клетки. При перенесении кусочков эпидермиса с окрашенными вакуолями в буферный раствор с низким рН, происходит перераспределение красителя, в растворе рН 2,0 клетки обесцвечиваются.

Заполнить таблицу и зарисовать клетки при разных значениях рН.

Объект	рН				
	2,0	3,4	4,6	5,8	6,3
Окрашивание элементов клетки					

Рисунок клетки					
-----------------------	--	--	--	--	--

Приготовление растворов.

Приготавливают раствор нейтрального красного, растворяя 0,1 г краски в 100 мл дистиллированной воды (1: 1000).

Буферные растворы готовят из следующих веществ:

- 1) 0,1 нормальный раствор HCl;
- 2) 1/15 мольный раствор KH_2PO_4 (9,076 г на 1000 мл);
- 3) 1/15 мольный раствор Na_2HPO_4 (11,870 г на 1000 мл);
- 4) 1/15 мольный K_3PO_4 (14,156 г на 1000 мл)

Для приготовления растворов красителей к 8 мл воды прибавляют 1 мл буферной смеси и к 1 мл исходного раствора красителя.

Приготовление буферных растворов

рН	Количество исходных растворов (мл)			
	1	2	3	4
2,0-2,2	9,5	0,5		
3,4-3,9	0,5	9,5		
4,6- 4,9		10		
5,6-5,7		9,5	0,5	
5,8-6,1		9,0	1,0	
6,3-6,5		8,0	2,0	
7,0-7,1		5,0	5,0	
7,5-7,6		2,0	8,0	
8,0-8,3		4,5		5,5
9,8-10,1		5,0		5,0

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как влияет рН среды на накопление красителя в растительных клетках? Какие органеллы окрашиваются при этом?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным при разных значениях рН

СОДЕРЖАНИЕ

1. Приготовление растворов с различными значениями рН.
2. Установление зависимости окраски растительных клеток нейтрально красным в зависимости от рН среды.

ЗАДАНИЯ

1. Подготовить растворы с различными значениями рН.
2. Приготовить препараты с растительными объектами и рассмотреть их под микроскопом. Зарисовать полученные данные.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) луковица обыкновенного лука; 2) раствор нейтрального красного; 3) буферные растворы; 4) штатив с пробирками (10 шт.); 5) фарфоровые тигли 10 штук; 6) пинцет; 7) микроскоп; 8) все для микроскопирования; 9) одноразовые шприцы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Поступление растворенных веществ в клетки зависит от рН внешней среды. Изменение рН приводит к изменению проницаемости клеток. От рН зависит и степень диссоциации растворенных веществ.

Использование нейтрального красного в качестве индикатора дает возможность проследить за поступлением красителя в клетки при разном значении рН. При очень низком рН (рН 2,0) поступление красителя в клетки не происходит. Отсутствие окрашивание клеточной оболочки объясняется тем, что оболочка не имеет заряда. При рН 3,4 оболочка окрашивается. При этом значении оболочка приобретает отрицательный заряд и

адсорбирует катион красителя. При рН 4,6; 5,8 окрашивается клеточная оболочка и слабо окрашивается вакуоль. При рН 6,3 клеточная оболочка не окрашивается, окрашивается в малиновый цвет вакуоль. При этом рН не происходит диссоциация молекул красителя, и поэтому оболочки не окрашиваются. В кислом клеточном соке молекулы красителя диссоциируют и окрашивают вакуоль.

Цель работы: определить поглощающую способность клеток в зависимости от рН внешней среды.

Техника безопасности: Работа с красителями и растворами

Ход работы.1. Для работы необходимо приготовить сначала буферные растворы с рН 2,0; 3,4; 4,6; 5,8; 6,3 (выбор растворов с различными значениями рН на усмотрение преподавателя), а затем и растворы красителя нейтрального красного с теми же значениями рН (объем каждого раствора 10 мл). Растворы сначала приготовить в пробирках, потом перелить в фарфоровые тигельки. В фарфоровые тигельки с красителем нейтрального красного и разными значениями рН поместить по кусочку эпидермиса чешуи лука, снятого с морфологически нижней стороны луковички. Кусочки окрасить в течение 5–10 минут. Затем их перенести в буферные растворы той же концентрации (из раствора красителя с рН 2,0, кусочек эпидермиса тоже перенести в буферный раствор с рН 2,0 и т.д.). Промыть в буферных растворах кусочки эпидермиса и поочередно рассмотреть под микроскопом в каплях буферных растворов, в которых они находились.

Следует учесть, что в растворе с рН 2,0 кусочки эпидермиса не должны находиться более 5 минут, так как сильно кислая среда оказывает губительное действие на клетки. При перенесении кусочков эпидермиса с окрашенными вакуолями в буферный раствор с низким рН, происходит перераспределение красителя, в растворе рН 2,0 клетки обесцвечиваются.

Заполнить таблицу и зарисовать клетки при разных значениях рН.

Объект	рН				
	2,0	3,4	4,6	5,8	6,3
Окрашивание элементов клетки					
Рисунок клетки					

Приготовление растворов.

Приготавливают раствор нейтрального красного, растворяя 0,1 г краски в 100 мл дистиллированной воды (1: 1000).

Буферные растворы готовят из следующих веществ:

- 1) 0,1 нормальный раствор HCl;
- 2) 1/15 мольный раствор KH_2PO_4 (9,076 г на 1000 мл);
- 3) 1/15 мольный раствор Na_2HPO_4 (11,870 г на 1000 мл);
- 4) 1/15 мольный K_3PO_4 (14,156 г на 1000 мл)

Для приготовления растворов красителей к 8 мл воды прибавляют 1 мл буферной смеси и к 1 мл исходного раствора красителя.

Приготовление буферных растворов

рН	Количество исходных растворов (мл)			
	1	2	3	4
2,0-2,2	9,5	0,5		
3,4-3,9	0,5	9,5		
4,6- 4,9		10		
5,6-5,7		9,5	0,5	
5,8-6,1		9,0	1,0	
6,3-6,5		8,0	2,0	
7,0-7,1		5,0	5,0	
7,5-7,6		2,0	8,0	
8,0-8,3		4,5		5,5
9,8-10,1		5,0		5,0

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что, представляет собой, краситель нейтрально-красный?
2. Как окрашивает клеточные элементы этот краситель в зависимости от рН?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12. Влияние температуры, реакции среды и ядовитых веществ на проницаемость клеточных мембран

СОДЕРЖАНИЕ

1. Изучение действия температуры, реакции среды и ядовитых веществ на проницаемость клеточных мембран корнеплода свеклы.
2. Правила работы с микроскопом и ядовитыми веществами.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты из корнеплода свеклы и рассмотреть влияние температуры, реакции среды и ядовитых веществ на их клетки. Зарисовать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) корнеплод свеклы; 2) штатив с 7 пробирками; 3) 7 шприцев на 5 мл; 4) спиртовка; 5) 10% раствор HCl; 6) 10% раствор KOH; 7) ацетон; 8) спирт; 9) 1 М раствор NaCl; 10) цветные карандаши; 11) пробочное сверло диаметром 5-7 мм; 12) одноразовые шприцы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При действии высокой температуры происходит коагуляция молекул белка, что связано с дегидратацией молекул, нарушением водородных и S-S связей. В результате чего, клетка теряет свою полупроницаемость. Такое же действие оказывают сильно кислая среда, ядовитые вещества. Удобным объектом для опыта является столовая свекла, которая содержит в клеточном соке клеток пигмент бетацианин. Пигмент хорошо растворяется в воде и выходит из клетки при нарушении целостности клеточных мембран.

Цель работы: определить действие высокой температуры, реакции среды и ядовитых веществ на клеточные мембраны.

Техника безопасности: Работа со спиртовкой и ядовитыми веществами

Ход работы. 1. Из корнеплода столовой свеклы вырезать пробочным сверлом 7 кусочков длиной 1 см. Вырезанные кусочки тщательно промыть в воде, чтобы смыть пигмент разрушенных клеток.

2. Взять 7 пробирок и в каждую поместить по одному кусочку.

3. В первую пробирку налить 5 мл воды. Во вторую пробирку налить 5 мл воды и прокипятить. Затем слить жидкость и налить 5 мл воды. В третью пробирку налить 5 мл 10% раствора HCl. В четвертую – 5 мл 10% раствора KOH. В пятую – 5 мл ацетона. В шестую – 5 мл спирта. В седьмую – 1 М раствор NaCl. Через час пробирки встряхнуть и сравнить окраску растворов.

Результаты занести в таблицу и сделать выводы.

№ пробирки	1	2	3	4	5	6	7
рисунок							

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как действует температура, реакция среды и ядовитые вещества на клетки корнеплода свеклы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13. Химические свойства пигментов зеленого листа

СОДЕРЖАНИЕ

1. Получение спиртовой вытяжки хлорофилла.
2. Изучение ее свойств.

ЗАДАНИЯ

1. Подготовить растворы вытяжки и произвести разделение пигментов.
2. Зарисовать полученные данные и написать уравнения реакции.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:1) листья растения (крапива двудомная или пеларгония зональная); 2) этиловый спирт; 3) бензин (авиационный или для зажигалок); 4) ступка фарфоровая с пестиком; 5) щелочь сухая (KOH или NaOH); 6) 20%-ная KOH; 7) 10%-ная соляная кислота; 8) углекислый кальций; 9) уксуснокислый цинк; 10) воронка; 11) штатив с пробирками; 12) ножницы; 13) фильтровальная бумага; 14) держатель для пробирок; 15) спиртовка.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Фотосинтез происходит в хлоропластах, которые окружены двумя белково-липидными мембранами. Хлоропласт включает систему ламеллярных двойных мембран-тилакоидов, образованных внутренней мембраной.

В мембранах тилакоидов содержатся следующие пигменты: хлорофилл *a* - $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ - зеленый с синеватым оттенком; хлорофилл *b* - $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ - зеленый с желтоватым оттенком; каротин - $C_{40}H_{56}$ - желто-оранжевый; ксантофилл - $C_{40}H_{56}O_2$ - золотисто-желтый. Все эти пигменты нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях (для извлечения их используют этиловый спирт, бензин, ацетон и др.), это объясняется степенью их полярности. Ксантофиллы имеют несколько полярных групп и хорошо растворяются в полярных растворителях (спирте, ацетоне). Каротин, наоборот, хорошо растворяется в неполярных растворителях (бензине). Хлорофилл, благодаря наличию в молекуле фитольного остатка, хорошо растворяется в бензине. При удалении фитольного остатка лучше будет растворяться в спирте.

Цель работы: Определить химические свойства хлорофилла.

Техника безопасности: работа со спиртовкой и с ядовитыми веществами (кислотами, щелочами, бензином, спиртом)

А. Получение спиртового раствора (вытяжки) пигментов

Ход работы. 1. Для получения вытяжки пигментов можно использовать как сырой, так и сухой материал. В последнем случае высушенные листья предварительно обработать горячей водой, чтобы облегчить последующее извлечение пигментов.

2. Навеску из свежих или сухих листьев (0,5 г) измельчить ножницами, отбросив крупные жилки и черешки, поместить в ступку, добавить на кончике ножа $CaCO_3$ (для нейтрализации кислот клеточного сока) и тщательно растереть до кашеобразного состояния.

3. Прилить этиловый спирт, размешать. Полученный темно-зеленый раствор при помощи пипетки или одноразового шприца без иглы слить в пробирку. Оставшаяся масса в ступке с небольшим количеством спирта пойдет на работу по разделению пигментов методом бумажной хроматографии.

4. Разлить полученную вытяжку по 2–3 мл в четыре пробирки и провести следующие опыты:

Б. Разделение пигментов по Краусу

Метод основан на различной растворимости пигментов в спирте и бензине. Эти растворители в одном сосуде не смешиваются, а образуют две фазы – верхнюю бензиновую и нижнюю спиртовую, благодаря чему разделяются компоненты смеси пигментов.

5. Взять одну пробирку с вытяжкой и прилить несколько больший объем бензина и 2–3 капли воды (чтобы спирт не смешивался с бензином). Закрыть пробирку большим пальцем (или резиновой пробкой), несколько раз сильно встряхнуть и дать отстояться. Если через 3–4 минуты разделение пигментов не произошло (не образовалось два слоя), то необходимо прилить еще бензина и встряхнуть.

6. Жидкость в пробирке разделится на два слоя: бензин, как более легкий, будет наверху, спирт – внизу. Оба слоя приобретут различную окраску: бензиновый – зеленую, спиртовой – желтую. Верхний бензиновый слой будет окрашен в зеленый цвет в результате присутствия в нем двух зеленых пигментов и каротина, нижний спиртовой слой окрашивается в желтый цвет ксантофиллом.

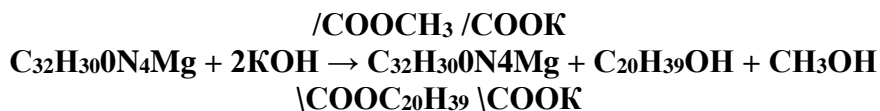
Зарисовать результаты опыта, отметив на рисунке 8 расположение слоев растворителей и пигментов, которые в них растворены.

7. Убедиться в том, что в бензиновом слое действительно находится пигмент каротин (который не заметен из-за интенсивно-зеленого цвета хлорофилла), можно, проделав реакцию взаимодействия хлорофилла со щелочью.

В. Омыление хлорофилла щелочью

8. В пробирку, где произошло разделение пигментов по Краусу, внести 2–3 кусочка сухой щелочи, затем встряхнуть. Через несколько минут произойдет перераспределение окрашенных слоев.

9. Можно произвести омыление хлорофилла и в спиртовой вытяжке. Взять вторую по счету пробирку с вытяжкой (2–3 мл) добавить 1 мл 20%-го раствора щелочи (KOH) и встряхнуть. Дать отстояться 4–5 минут. Произойдет реакция взаимодействия хлорофилла со щелочью. Цвет раствора не меняется, так как соли хлорофиллина имеют зеленую окраску. По химическому строению хлорофилл представляет собой сложный эфир дикарбоновой кислоты хлорофиллина и двух спиртов – метилового и фитола. При взаимодействии сложных эфиров со щелочами (реакция омыления) происходит разрыв сложноэфирных связей с образованием соли данной кислоты и спиртов. В результате реакции омыления хлорофилла образуется соль хлорофиллина и два спирта – метиловый и фитол.



Соли хлорофиллинов имеют зеленую окраску, но отличаются от хлорофилла нерастворимостью в бензине.

10. Добавить бензин в пробирку, чтобы общий объем жидкости в пробирке увеличился в два раза, встряхнуть и дать отстояться.

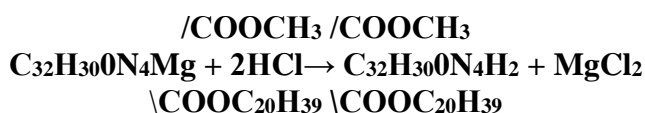
Нижний спиртовой слой окрасится в зеленый цвет благодаря присутствию в нем калиевой соли хлорофиллина. Здесь же, в спиртовом слое находится пигмент ксантофилл, но его окраска маскируется интенсивно зеленым цветом калиевой соли хлорофиллина.

Верхний слой бензина будет окрашен в желтый цвет пигментом каротином.

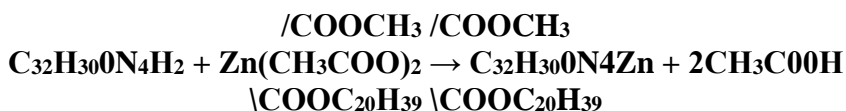
Зарисовать результаты опыта, отметив на рисунке расположение слоев растворителей и пигментов, которые в них растворены.

Г. Получение феофитина и восстановление металлорганической связи

11. Взять две пробирки со спиртовой вытяжкой пигментов и добавить в них по 3–4 капли 10%-ной соляной кислоты. Получается буровато-оливковое вещество - феофитин - продукт замещения магния в молекуле хлорофилла двумя атомами водорода:



12. В одну из пробирок с феофитином внести на кончике ножа немного уксуснокислого цинка и довести раствор до кипения. Если окраска не измениться, добавить еще цинка и продолжить нагревание. Бурная окраска пропадает, и вытяжка снова становится зеленой, благодаря восстановлению металлорганической связи (атом цинка становится на место, где был магний, т.е. происходит замена водорода металлом, при этом уксусная кислота действует как катализатор) и образованию хлорофиллоподобного производного цинка.



Зарисовать результаты опыта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вещества растворены в спирте и какие в бензине, имея в виду, что желтые пигменты со щелочью не реагируют?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14. Разделение пигментов методом бумажной хроматографии

СОДЕРЖАНИЕ

1. Получение хроматограммы.

ЗАДАНИЯ

1. Подготовить растворы вытяжки и произвести разделение пигментов методом бумажной хроматографии.

2. Зарисовать полученные данные.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) листья растения (крапива двудомная или пеларгония зональная); 2) этиловый спирт или ацетон; 3) бензин (авиационный или для зажигалок); 4) ступка фарфоровая с пестиком; 5) хроматографическая бумага; 6) сосуд для хроматографии; 7) ножницы; 8) глазная пипетка с оттянутым носиком или кисточка, для нанесения вытяжки пигментов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Хроматографический метод разделения пигментов впервые был предложен русским ученым М.С. Цветом в 1901-1903 гг. Суть метода заключается в том, что раствор, содержащий смесь пигментов, пропускается через слой адсорбента. Разные пигменты, обладая неодинаковой растворимостью в данном растворителе и разной адсорбируемостью, передвигаются с одинаковой скоростью и располагаются на адсорбенте в разных местах. Чем больше растворимость пигмента в растворителе и чем хуже он адсорбируется данным адсорбентом, тем быстрее он будет передвигаться, и тем дальше будет располагаться зона этого пигмента. В настоящее время наиболее распространена хроматография на бумаге.

Цель работы: провести разделение пигментов зеленого листа на хроматографической бумаге.

Техника безопасности: работа с ядовитыми веществами (бензином, спиртом)

Ход работы. 1. Взять ступку, где остался раствор пигмента с остатками мякоти листа (или сделать новую вытяжку) и нанести его пипеткой или кисточкой на лист хроматографической бумаги (примерный размер 80 x 200 мм), отступя от нижнего края листа бумаги 1,5–2 см. Ширина наносимой полоски должна быть не более 0,5 см. Лист хроматографической бумаги должен быть размером, соответствующим размеру цилиндра или стакана, в котором будут производиться разгонка пигментов. После нанесения вытяжки на хроматографическую бумагу, ее подсушивают на воздухе и на это же место опять наносят вытяжку пигментов (7–8 раз). Полоска должна иметь яркий зеленый насыщенный цвет.

2. Хроматографическую бумагу опустить в стакан, предварительно налив бензин, слоем около 1 см, т.е. в таком количестве, при котором его уровень был бы ниже, нанесенной полоски пигментов. Стакан закрыть половинкой чашки Петри. Разделение пигментов происходит в течение 20-30 минут.

3. Через 30 минут вынуть хроматограмму из стакана, подсушить и определить пигменты, образующие цветные полосы. Внизу будет стартовая полоса, далее будет находиться хлорофилл *b*, над ним, хлорофилла, затем ксантофилл и выше всех, каротин.

Зарисовать полученную хроматограмму (или вклеить в тетрадь полученную) и сделать вывод о причинах разделения пигментов на бумаге.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы причины разделения пигментов на бумаге?
2. Почему пигменты на бумаге распределяются таким способом?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15. Свойства хлорофилла

СОДЕРЖАНИЕ

1. Изучение свойств хлорофилла.

ЗАДАНИЯ

1. Подготовить растворы вытяжки с различными пигментами и рассмотреть их спектры.
2. Зарисовать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) спиртовые вытяжки растительного материала (каротина, хлорофилла, β-цианина и др.); 2) спектроскоп; 3) спирт; 4) пробирки; 5) стакан с водой; 6) одноразовые шприцы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Пластидные пигменты избирательно поглощают отдельные лучи спектра. Это можно определить, используя спектроскоп. Он состоит из коллиматорной трубы, имеющей на одном конце щель, в центре призму и зрительной трубы с окуляром (рисунок). Свет через щель проходит по коллиматору и попадает на призму. Призмой свет разлагается на составные части, которые видны в окуляре. Таким образом, получают спектр дневного света.

Помещая перед щелью растворы пигментов, просматривают, какие лучи спектра поглощаются.

Хлорофилл обладает и другим оптическим свойством – флюоресценцией, возникающей при поглощении света. Это явление объясняется переходом молекул хлорофилла из возбужденного в нормальное состояние. Флюоресценция – признак фотохимической активности хлорофилла.

Цель работы: выявить лучи спектра, поглощаемые хлорофиллом и каротином, обнаружить флюоресценцию.

Техника безопасности: работа с электроприборами



А. Оптические свойства

Ход работы. 1. Направить спектроскоп на источник света. Посмотреть в окуляр, чтобы спектр получился четкий и достаточно яркий.

2. Налить исследуемый раствор в пробирку и закрепить ее в лапке штатива перед щелью спектроскопа. Изучить спектры поглощения растворов хлорофилла разной концентрации, разбавляя вытяжку из зеленого листа в соотношениях 1:1, 1:3, 1:5, 1:15.

3. Для сравнения рассмотреть спектр бензиновой вытяжки из корнеплода моркови, содержащей каротин, и спиртовой раствор ксантофилла, полученный при разделении пигментов по Краусу, а так же другие предложенные вытяжки.

Зарисовать спектры по форме, приведенной в таблице, причем поглощенные участки закрасить черным, а видимые участки – цветными карандашами. Б.

Флюоресценция хлорофилла

Ход работы. 4. Рассмотреть вытяжку пигментов в отраженном свете, для чего поместить пробирку на черном фоне у окна или у электролампы и рассмотреть со стороны, откуда падает свет.

Отметить окраску раствора и записать вывод о способности хлорофилла к флюоресценции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип работы спектроскопа.
2. Что нужно сделать, чтобы установить степень поглощения отдельных лучей?
3. Какие лучи поглощаются хлорофиллом наиболее сильно?
4. Какие лучи поглощаются хлорофиллом наиболее слабо?
5. Какие лучи поглощают желтые пигменты?

Растворы/цвета	Ф	С	Г	З	Ж	О	К
Хлорофилла 1:1 1:3 1:5 1:15							
Неразведенные растворы: Хлорофилла а) из листьев крапивы Каротина а) из листьев растений б) из моркови Ксантофилла а) из листьев крапивы б) из лепестков желтых цветков β-цианин из свеклы							

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 16. Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водного растения

СОДЕРЖАНИЕ

1. Изучение влияния внешних условий на интенсивность фотосинтеза у элодеи.

ЗАДАНИЯ

1. Подготовить элодею для опыта. Изучить интенсивность фотосинтеза по выделению кислорода.
2. Записать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) элодея; 2) 1%-ный раствор $K_2Cr_2O_7$; 3) растворы нейтрального красного и метиленовой синей; 4) 4%-ный раствор $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ насыщенный аммиаком; 5) пинцет; 6) лезвие бритвы; 7) пробирка с чугунным штативом и лапкой; 8) настольная лампа (с лампочкой на 60-100 вт); 9) термометр; 10) 3 стакана на 100 мл; 11) линейка.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для определения интенсивности фотосинтеза водных растений можно использовать метод подсчета пузырьков кислорода, которые выделяются при выдерживании растения на свету. При срезании стебля, в частности, если взять элодею, избыток газа начинает выделяться с поверхности среза в виде непрерывного тока пузырьков, частота образования которых зависит от интенсивности фотосинтеза. Этот простой и наглядный метод, дает возможность проследить зависимость процесса фотосинтеза от внешних условий.

Цель работы: определить внешние условия, влияющие на интенсивность фотосинтеза водного растения.

Техника безопасности: работа с электроприборами и красителями

Ход работы.1. Наполнить пробирку водой и поместить веточку элодеи длиной 7-8 см в пробирку, таким образом, чтобы верхушка упиралась в дно пробирки. Но перед опусканием веточки сделать бритвой срез стебля под водой, откуда будут выходить пузырьки газа.

2. Укрепить пробирку в лапке штатива и направить свет от настольной лампы на элодею. Подождать, пока установится равномерный ток пузырьков, и приступить к опытам.

3. Подсчитать количество пузырьков, выделенных из кончика стебля элодеи на расстоянии 5 см от источника света, а также на расстоянии 10 и 20 см.

После этого работать с элодеей только на расстоянии от источника света 5 см.

4. Подсчитать количество пузырьков при надевании на пробирку стаканчиков с разными экранами.

5. В первый стакан налить воду – бесцветный экран пропускает все лучи спектра и подсчитать количество выделенных пузырьков.

Полученные результаты записать в таблицу:

Расстояние от источника света, см	экран	температура, °С (ориентировочно)	количество пузырьков О ₂ за 5 минут
5		20	
10		20	
20		20	
5	красный	20	
5	синий	20	
5		30	
5		10	

6. Затем надеть стаканчик с раствором $K_2Cr_2O_7$ или нейтрального красного, которые пропускают красные, оранжевые и желтые лучи, но не пропускает сине-фиолетовые и подсчитать количество пузырьков.

7. После этого определить интенсивность фотосинтеза при синем экране, взяв стаканчик с раствором красителя - метиленовой синей, или с раствором серно-аммиачно-медной соли, пропускающие голубые, синие и фиолетовые лучи, но задерживающие длинноволновую часть спектра.

Все наблюдения с экранами провести с жидкостями одинаковой температуры.

8. Подсчитать количество пузырьков в теплой воде, надев соответствующий стаканчик на пробирку с элодеей (температура около 33°C) и стаканчик – с холодной водой (около 10°C).

Сделать выводы о влиянии исследованных факторов на интенсивность фотосинтеза.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 17. Зависимость набухания семян от характера веществ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Изучение влияния внешних условий на интенсивность фотосинтеза у элодеи.

ЗАДАНИЯ

1. Подготовить элодею для опыта. Изучить интенсивность фотосинтеза по выделению кислорода.

2. Записать полученные результаты.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) семена пшеницы, гороха и других растений; 2) весы с разновесами; 3) химические стаканы на 100 или 200 мл (2 шт.); 4) марлевые салфетки или бинт; 5) нитки; 6) фильтровальная бумага.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Если сухие семена поместить на влажный субстрат, то они быстро поглощают воду и увеличиваются в размере за счет набухания белков, крахмала и других гидрофильных коллоидов и у некоторых семян возникает большое давление (до 100 МПа). В основе такого явления лежит **гидратация коллоидов** – взаимодействие веществ с водой, приводящее к уменьшению ее подвижности. Белки – наиболее гидрофильные вещества и

играют главную роль в набухании семян. Гидратация белков включает три процесса: **электронейтральную гидратацию** путем образования водородных связей между атомами кислорода и азота полярных групп (карбоксильной, спиртовой, аминной, амидной и др.) и водородом воды (наиболее важный процесс, приводящий к значительному увеличению объема и повышению температуры); **ионную гидратацию** – притяжение диполей воды ионизированными группами белка – COO^- и $-\text{NH}_3^+$; **иммобилизацию молекул воды**, попадающих в замкнутые полости белковых глобул. Набухание белков имеет большое значение для биохимической активности клетки. Семена пшеницы содержат в среднем около 16% белка и 70% крахмала, семена гороха – 34% белка и 48% крахмала.

Цель работы: сравнить процесс набухания семян, которые отличаются разным содержанием основных запасных веществ – крахмала и белка.

Техника безопасности: Работа с семенами

Ход работы. 1. Сделать навески семян пшеницы, гороха или других растений (2 г или 5 г).

2. Завернуть взвешенные семена в марлевые мешочки и опустить в стаканчики с водопроводной водой на 2 – 3 часа (или сутки).

3. Через определенное время извлечь семена из мешочков, быстро промокнуть фильтровальной бумагой и взвесить.

Данные по увеличению массы семян выразить в процентах от исходной, и занести в таблицу:

Растение	Масса семян в г		Увеличение массы семян	
	исходная	после набухания	г	% исходной
пшеница				
горох				

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как происходит набухание семян?
2. Какова зависимость этого процесса от содержания основных запасных веществ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 18. Водообмен ветки сосны

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение водообмена ветки сосны.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить растения насыщенные водой.
2. Провести опыты и определить водообмен ветки сосны.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) ветки сосны; 2) раствор эозина 30 мг/л; 3) весы с разновесами; 4) пипетки глазные; 5) подсолнечное масло; 6) скальпель; 7) кипяченая вода в 2-х кристаллизаторах; 8) стаканы или колбы на 150 или 200 мл; 9) бритва; 10) нитки.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель данной работы произвести количественный учет и изучить водообмен растений, состоящий из трех основных процессов: поступление воды в растение, передвижение воды по проводящим тканям и транспирацию.

Растение помещают в сосуд с определенным количеством воды, принимают меры против испарения воды непосредственно из сосуда и взвешивают всю установку. Через неделю, производят вторичное взвешивание установки; при этом учитывают количество оставшейся в сосуде воды и на основе полученных данных, вычисляют количество поглощенной растением воды (по убыли ее в банке), и количество транспирированной воды (по уменьшению массы всей установки). Второй опыт, ставят с окольцованным стеблем и окрашенной водой, чтобы узнать по какой части стебля идет восходящий ток.

Техника безопасности: Работа с красителями

- Ход работы. 1.** Налить в сосуд воду на $\frac{3}{4}$ подкрашенную эозином, взвесить.
- 2.** Подобрать длину ветки и при этом учесть:
- чтобы ветка не доходила до дна сосуда на 1-2 см;
 - предварительно удалить хвою с той части стебля, которая будет находиться в воде;
 - сделать срез стебля под водой наискось длиной 3-5 см в стакане с кипяченой водой (подержать свежесрезанный конец стебля под водой не менее 30 секунд) и после этого опустить в сосуд с окрашенной водой.
- 3.** Залить по капле поверхность сосуда с веткой подсолнечным маслом, слоем 2-3 мм (предварительно взвесив каплю масла).
- 4.** Взвесить всю установку с точностью до 0,1 г.
- 5.** Поставить таким же способом опыт с другой веткой, у которой нужно окольцевать стебель.
- 6.** Для этого на стебле выше уровня воды сделать два круговых надреза коры на расстоянии 1 см один от другого и снять кольцо коры до белой древесины.
- 7.** Оставить сделанные приборы на свету в условиях одинаковых для обоих вариантов опыта.
- 8.** Через неделю взвесить две установки.
- 9.** Вынуть ветки и взвесить сосуды с оставшейся в них водой (за минусом вес масла).
- 10.** Оборвать всю хвою и взвесить ее у каждой ветки.
- 11.** Записать результаты в таблицу. Вычислить испаряющую поверхность, учитывая, что 1 г сырой хвои сосны обыкновенной соответствует 33 см^2 (поверхность стебля не учитывают).
- 12.** Вычислить интенсивность транспирации, разделив количество испаренной воды (n) на площадь поверхности хвои ($S - \text{в м}^2$) и продолжительность опыта ($t - \text{в часах}$).
- 13.** Сделать продольные разрезы стеблей сосны и зарисовать участки, окрашенные эозином.

14. Заполнить таблицу:

Вариант опыта	Масса, г				Количество воды, г		Масса хвои, г	Поверхность хвои, см^2	ИТ $\text{г/м}^2\cdot\text{ч}$
	Сосуда с водой		Всей установки		Поглощенной	Испаренной			
	Исходная	Через ... часов	Исходная	Через ... часов					
1									
2									

ИТ – интенсивность транспирации;

$n \cdot 10000$

ИТ = ----- ,

$S \cdot t$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- По какой части стебля идет нисходящий ток?
- Какую роль играет осмос и как передвигается вода из почвы в растение?
- По какой части стебля идет восходящий ток?
- Мешает ли кольцевание передвижению воды по стеблю?
- Совпадает ли количество поглощенной воды с количеством воды испаренной и, если нет, то, как это объяснить?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 19. Определение транспирации завядающих побегов (по Арланду)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение транспирации срезанных побегов.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить растения насыщенные водой.

2. Провести опыты и определить транспирацию завядающих побегов.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) побеги различных древесных и травянистых растений, проростки злаков фазе четырех листьев, насыщенные водой; 2) тигли с парафином; 3) пинцеты; 4) чашки Петри и стаканы с водой; 5) термометр; 6) скальпель; 7) весы технические с разновесами; 8) электроплитка; 9) нитки; 10) фильтры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Этот метод заключается в учете «транспирации завядания» проростков или срезанных побегов путем двукратного взвешивания. Для травянистых растений интервал между первым и вторым взвешиванием должен быть 30 минут, для древесных пород не менее 1 часа.

Транспирация побега, располагающего лишь собственным запасом воды, характеризует способность растения противостоять нарушению водного баланса и может служить показателем его засухоустойчивости и общего физиологического состояния. Арланд считал, что факторы, повышающие «транспирацию завядания», снижают продуктивность растений, и наоборот, оптимальным условиям соответствует минимальная потеря воды завядающими растениями. Используя метод Арланда можно быстро определить потребность растений в удобрениях, проводить сравнительное изучение сортов и т.д. Для опыта растения должны быть подготовлены таким образом, чтобы их клетки были приведены в сравнимое состояние. Для этого их выращивают в одинаковых условиях и насыщают водой.

Цель работы: определить интенсивность транспирации травянистых и древесных побегов.

Техника безопасности: Работа с электроприборами, парафином, термометром

Подготовительная работа: за 2–3 часа до опыта внести насыщенные водой растения в хорошо освещенное помещение, где будет производиться работа.

Ход работы. 1. Осторожно разогреть парафин в фарфоровых или железных тигельках (объемом не менее 50 мл) на электрической плитке с закрытым верхом.

2. Поставить разогретый сосуд с парафином при помощи пинцета в половинку чашки Петри с водой. Как только появится на поверхности парафина небольшая пленка, опустить в сосуд растение (температура расплавленного парафина не должна быть более 55°C, более горячий парафин может вызвать ожоги и отмирание части клеток).

3. Через 3–4 минуты взвесить сосуд с парафином и растением в нем и повторить взвешивание через 30 минут, если это травянистое растение и через 60 минут, если это древесный побег.

4. После взвешивания всего прибора отрезать часть побега, которая не была в парафине, и взвесить, определив тем самым, чистую испаряющую массу.

При работе с одревесневшими побегами, стебли которых имеют разную массу и участие которых в транспирации ничтожно, следует срезать все листья и немедленно взвесить их. В этом случае транспирацию пересчитывают на массу листьев, а не целых побегов.

5. Вычислить интенсивность транспирации по формуле:

$$I_T = (a - b) \cdot 1000 \cdot 60 / m \cdot t,$$

где a – исходная масса, г; b – конечная масса, г; m – испаряющая масса, г; t – экспозиция в минутах; 1000 – коэффициент перевода граммов в миллиграммы; 60 – коэффициент перевода минут в часы.

Полученные результаты записать в таблицу:

--	--	--	--	--

Объект	Время взвешивания		Экспозиция, t мин	Масса		Испаряющая масса, m, г	I _T , мг/г · ч
	1	2		a	b		

6. Сделать вывод, сопоставляя водоудерживающую способность разных объектов.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1. Интенсивность транспирации и ее вычисление.
2. Как вычислить испаряющую массу?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 20. Определение сосущей силы растительных клеток по изменению концентрации растворов (метод струек В.С. Шардакова)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение сосущей силы клеток по изменению концентрации растворов.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить растворы нужной концентрации.
2. Провести опыты и изучить влияние концентрации растворов на сосущую силу растительных клеток.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) клубни картофеля и пробочное сверло; 2) 20 пробирок; 3) 1М р-р NaCl; 4) метиленовая синь (кристаллическую) 5) стеклянные палочки; 6) стакан с водой; 7) стеклянная пипетка с вытянутым носиком, надетая на одноразовый 2-х мл шприц; 8) марлевые салфетки; 9) бритвы; 10) линейки.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Силу, с которой клетка способна поглощать воду, называют сосущей силой (S). Сосущая сила – величин характеризующая водообеспеченность тканей. В отличие от любого раствора, сосущая сила которого численно равна его потенциальному осмотическому давлению, сосущая сила растительной клетки, упругая стенка которой препятствует поступлению воды, равна разности между осмотическим давлением клеточного сока (P) и тургорным противодействием клеточной стенки (натяжением клеточной стенки) (T): $S = P - T$

При погружении растительной клетки в какой-либо раствор водообмен между ними определяется соотношением их сосущих сил: вода перемещается в сторону большей сосущей силы.

Если погрузить растительную ткань в раствор, сосущая сила которого больше сосущей силы клеток, то раствор будет отсасывать воду из клеток, вследствие чего его концентрация уменьшится. Если сосущая сила клеток больше сосущей силы раствора, то клетки всасывают воду из раствора, который становится при этом более концентрированным. При равенстве сосущих сил клеток и раствора не происходит ни всасывания, ни отнятия воды, в результате чего концентрация раствора остается без изменения.

Данный метод основан на изменении плотности растворов после пребывания в них растительных объектов. Раствор (его обычно окрашивают), в котором находился растительный материал, при помощи пипетки вводят в раствор исходной концентрации. Если струйка пойдет вниз, то, значит, произошло увеличение концентрации. Перемещение струйки вверх, говорит об уменьшении концентрации. Нужно найти такой раствор, в котором струйка останется на месте, это значит, что удельный вес раствора не изменился и, следовательно, сосущая сила клеток равна сосущей силе раствора.

Цель работы: определить сосущую силу растительных клеток.

Техника безопасности: Работа с красителями и солями

Ход работы. 1. Используя 1М раствор NaCl и дистиллированную воду с помощью одноразовых шприцев приготовить 10 различных концентраций, используя таблицу:

№ пробирки	Количество раствора, мл		Концентрация раствора, М	Направление движение струек	Соотношение сосущих сил/осмотическое давление
	Дест. H ₂ O	1М NaCl			
1	-	10	1,0		
2	1	9	0,9		
3	2	8	0,8		
4	3	7	0,7		
5	4	6	0,6		
6	5	5	0,5		
7	6	4	0,4		
8	7	3	0,3		
9	8	2	0,2		
10	9	1	0,1		

2. Растворы в пробирках перемешивают и отливают точно по 1,5 мл во второй ряд пробирок (второй ряд из 10 пробирок будет иметь такую же концентрацию, от 0,1 М до 1,0 М, но по 1,5 мл жидкости).

3. Пробочным сверлом вырезать из клубня картофеля цилиндрики, длиной 1 см.

4. Поместить в пробирки второго ряда (по 1,5 мл) по одному цилиндрику картофеля в каждую пробирку.

5. Через 30 минут определить изменение удельного веса растворов, в которых находился растительный материал. Для этого вынуть кусочки картофеля из пробирок.

6. Окрасить растворы после кусочков картофеля метиленовой синей (внести несколько кристалликов метиленовой синей в раствор на кончике препаровальной иглы).

7. Подкрашенную жидкость набрать в пипетку и опустить ее в соответствующую пробирку (первого ряда) с исходным раствором примерно до середины слоя жидкости.

8. Выпустить из пипетки подкрашенную жидкость так, чтобы струйка медленно выходила из нее.

9. Проследить за направлением движения струйки и отметить это в таблице.

10. Найти раствор, концентрация которого не изменилась после пребывания в нем растительного материала по «остановки» окрашенной струйки по середине.

Каждый раствор брать, начиная с наименьшей концентрации.

Вычислить осмотическое давление для каждой концентрации и с помощью знаков <, >, или = показать соотношение между сосущими силами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Осмотические явления в клетке.
2. Есть ли зависимость между сосущей силой и концентрацией раствора?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 21. Изучение условий работы устьичного аппарата **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Определение работы устьичного аппарата комнатных растений.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить препараты с листьями разных комнатных растений.
2. Провести опыты и изучить открывание и закрывание устьиц у комнатных растений.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) листья комнатных растений; 2) пинцеты; 3) 5 % р-р глицерина; 4) микроскоп и все для микроскопирования; 5) препаровальные иглы; 6) стакан с водой; 7) фильтровальная бумага; 8) марлевые салфетки; 9) бритвы; 10) окуляр

микрометр и объект микрометр; 11) мм бумага; 12) ножницы; 13) весы с разновесами; 14) р-р нейтрального красного (приготовить 0,2%-ный р-р путем растворения 0,5 г краски в 250 мл дистиллированной воды. Раствор профильтровать и хранить в склянке из темного стекла. Перед использованием, развести водопроводной водой в 10 раз).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Устьица являются важнейшим аппаратом растения, который обеспечивает и регулирует его связь с внешней средой, через них идет обмен газов и испарение воды. Механизм устьичных движений очень сложен и – кроме прочих условий – связан с транспортом ионов калия и яблочной кислоты в замыкающие клетки и из них – в зависимости от условий окружающей среды. Поэтому, в механизме устьичных движений участвуют калиевый и анионный насосы, работа которых обеспечивает отток или поступление ионов в замыкающие клетки и, как следствие, открывание и закрывание устьичной щели.

А. Наблюдение за устьичными движениями под микроскопом

Газообмен между межклетниками листа и внешней средой регулируется устьицами. У двудольных растений устьица образуются двумя замыкающими клетками бобовидной формы, которые являются видоизмененными клетками эпидермиса. Располагаются устьица у большинства растений на нижней стороне листа (гипостоматические листья). Стенки замыкающих клеток, примыкающие к устьичной щели, сильно утолщены, тогда как наружные части оболочки остаются тонкими. Благодаря такому строению замыкающие клетки способны к движению, которое приводит к появлению между ними отверстия, называемого устьичной щелью. Ширина устьичной щели может изменяться, что зависит от степени открытости устьиц. Открывание и закрывание устьиц определяется тургорным давлением, которое вызывается изменением осмотического давления в замыкающих клетках. При повышении тургорного давления устьица открываются, при понижении – закрываются. Благодаря таким движениям растение способно регулировать транспирацию.

Цель работы: установить причины открывания и закрывания устьиц.

Техника безопасности: Работа с глицерином

Ход работы. 1. Отделить участок эпидермиса с нижней стороны листа растения и поместить его на предметное стекло в каплю 5 %-ного раствора глицерина. Накрывать покровным стеклом и сразу начать наблюдения под микроскопом.

2. Наблюдать явление плазмолиза, как в замыкающих клетках, так и в остальных клетках эпидермиса. Устьичные щели при этом закрываются. Зарисовать, полученные результаты.

3. Через 20 минут наблюдения повторяют. Устьица начинают открываться вследствие того, что глицерин начинает проникать через цитоплазму в клеточный сок и повышает осмотическое давление, наступает деплазмолиз и устьица, открываются.

4. С помощью окуляр микрометра измерить длину и ширину 5 устьиц.

5. Заменить глицерин водой, для чего нанести рядом с покровным стеклом каплю воды, а с другой стороны оттянуть глицерин фильтровальной бумагой. При этом устьица откроются еще шире, чем это было в начале опыта.

6. Измерить длину и ширину устьиц в этом случае.

7. Зарисовать изменения в клетках растения.

8. Сделать выводы, объяснив причину открывания и закрывания устьиц.

Б. Избирательное окрашивание замыкающих клеток устьиц нейтральным красным

Краситель нейтральный красный в зависимости от рН среды меняет свою окраску: в кислой среде – становится розово-вишневым, в щелочной – желто-оранжевым. У многих растений замыкающие клетки избирательно окрашиваются этим красителем, поэтому по окраске можно судить об изменении рН замыкающих клеток в разных условиях или по сравнению с окружающими клетками.

Цель работы: Установить влияние нейтрального красного на замыкающие клетки эпидермиса предложенных растений.

Техника безопасности: Работа с красителями

Ход работы. 1. Снять кусочек эпидермиса листа предложенного растения и поместить на предметное стекло в каплю нейтрального красного на 10-15 минут (**следить, чтобы не высох краситель!**).

2. Хорошо промыть кусочек в стакане с водой.

3. Промытый кусочек эпидермиса листа положить на предметное стекло в каплю воды и рассмотреть при малом и большом увеличении микроскопа. Сделать рисунок.

4. Рассмотреть окраску замыкающих клеток в условиях освещения и в темноте.

5. Описать результаты опыта. С чем связано изменение окраски красителя в разных условиях?

В. Определение числа устьиц в эпидермисе на единицу поверхности и площадь листа

Цель работы: определить площадь листа и число устьиц на этой площади

Техника безопасности: Работа с окуляр микрометром

Ход работы.1. Определить площадь поля зрения микроскопа, для чего измерить окулярным микрометром диаметр поля зрения и вычислить его площадь по формуле:

$$S = \pi \cdot R^2$$

2. Подсчитать число устьиц в поле зрения микроскопа. Для этого надо приготовить препарат нижнего эпидермиса листа в воде и подсчитать число устьиц в поле зрения микроскопа; подсчет провести 6-8 раз, передвигая препарат. Взять среднее значение.

3. Пользуясь полученными данными, определить число устьиц на 1 мм² поверхности листа.

4. Определить площадь листа методом взвешивания и рассчитать число устьиц на площадь листа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково строение устьиц?

2. Каковы механизмы открывания и закрывания устьиц?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 22. Определение сосущей силы упрощенным методом (по А. Уршпрунгу)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом у клубней картофеля.

ЗАДАНИЯ

1. Приготовить растворы нужной концентрации.

2. Провести опыты и изучить влияние концентрации растворов на сосущую силу растительных клеток.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) клубни картофеля; 2) 1 М р-р NaCl или сахарозы; 3) скальпель; 4) линейка; 5) мм бумага; 6) фильтровальная бумага; 7) 8 пробирок в штативе; 8) стакан с водой; 9) одноразовые шприцы; 10) пробочное сверло.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Поступление воды в клетку определяется ее сосущей силой (S), которая зависит от степени насыщения клетки водой. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом Уршпрунга осуществляется путем подбора равновесного раствора, в котором не происходит ни потери, ни поглощения воды клетками. Достоинство данного метода – простота и возможность непосредственно наблюдать за изменением тургора в зависимости от степени насыщения клеток водой.

Цель работы: определить сосущую силу клеток клубней или корнеплодов.

Техника безопасности: Работа с растворами солей

Ход работы.1. Приготовить в пробирках по 10 мл растворы следующих концентраций: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 смешивая соответствующие количества 1 М р-ра NaCl и воды. В одну из пробирок налить просто воду.

2. Вырезать из клубня картофеля бруски длиной 40–50 мм, шириной около 10 мм и толщиной примерно 3-5 мм (резать лучше поперек клубня). **Важно, чтобы все бруски имели одинаковые размеры.**

3. Измерить полученные бруски по длине и поместить в растворы по одному кусочку.

4. Через 30 минут бруски вынимают из растворов и снова измеряют.

5. Результаты записывают в таблицу:

Результаты опыта	Концентрация раствора соли, М					
	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
Длина бруска до опыта						
Длина бруска после опыта						
Разность, мм						
S, МПа						

Уменьшение длины обозначают знаком минус, увеличение – плюсом.

В последней строке таблицы записать сосущую силу растворов, которая численно равна их осмотическому давлению:

$\pi = RTC_i$, где π – осмотическое давление, МПа (1 МПа=9,87 атм.);

R – универсальная газовая постоянная (0,00831 кДж/град·моль;

T – абсолютная температура ($273+t^{\circ}C$); C – концентрация раствора, моль/л; i – изотонический коэффициент, показывающий отношение числа частиц (молекул и ионов) в растворе к исходному количеству молекул растворенного вещества.

Изотонический коэффициент для растворов следующих концентраций: 0,1=1,83; 0,2=1,78; 0,4=1,73; 0,6=1,68; 0,8=1,64; 1,0=1,62

6. Объясните причину изменения размеров полосок в растворах разной концентрации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Осмотические явления в растительной клетке.
2. Как измениться размер полосок в растворах разной концентрации?

3). МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельные работы представляют собой один из основных видов учебной деятельности студентов. На современном этапе образования этому виду деятельности придается существенное значение. Выполнение самостоятельных работ способствует сознательному усвоению теоретического материала, выработке навыков работы с литературой, помогает в подготовке к зачету и экзамену. Кроме того, это один из видов текущего контроля в рейтинговой системе обучения.

Основная часть предлагаемых заданий для самостоятельной работы нацелена на изучение теоретического материала. Для самостоятельного изучения студентам предложен материал, который не рассматривается на лекциях или рассматривается лишь обзорно.

Требования к отчетности:

- Задания необходимо выполнить в тетради для самостоятельных работ по плану: 1. Решение тематических задач; 2. Ответы на тематические тесты. Студенты представляют выполненные задания не позднее последней недели каждого модуля.

4). ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И САМОПРОВЕРКИ К МОДУЛЮ 1

Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 1(по: Якушкина, Бахтенко; 2005)

1. Каковы структурные особенности растительной клетки? Чем клетки животных отличаются от растительных клеток?
2. Охарактеризуйте главные компоненты, входящие в состав клеточной оболочки, их химическую структуру, характер связей, возникающих между ними.
3. Опишите физиологические процессы и структуру ядра.
4. Что такое трансгенные растения? Как их получают и какое значение они имеют? 5. Дайте определение понятиям «диффузия» и «осмос».
6. Чем определяется направление диффузии?
7. Что такое водный потенциал клетки? Каковы его составляющие? 8. Охарактеризуйте этапы поступления ионов в клетку. Каково их значение? 9. Что является источником энергии для процессов активного транспорта?

Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 2(по: Якушкина, Бахтенко; 2005) .

1. Что такое гетеротрофный и автотрофный тип питания?
2. Каковы особенности поступления углекислого газа из атмосферы к зеленым пластидам? Что способствует и что затрудняет этот процесс?
3. Назовите известные вам типы пластид. Какова их взаимосвязь?
4. Что такое пигменты? Какова их физиологическая роль?
5. Химическое строение молекулы хлорофилла.
6. В чем значение работ К.А. Тимирязева?
7. Какова физиологическая роль каротиноидов, фикобилинов? Что такое хроматическая адаптация?
8. Кратко охарактеризуйте основные этапы фотосинтеза. Какие существуют доказательства, что фотосинтез включает световые и темновые реакции?
9. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование.
10. Цикл Кальвина. Назовите и охарактеризуйте основные фазы цикла Кальвина.
11. Цикл Хэтч-Слэка-Карпилова.
12. Что такое фотодыхание?
13. Охарактеризуйте основные особенности САМ-пути фотосинтеза.
14. Приведите примеры взаимного влияния внешних факторов на интенсивность фотосинтеза.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И САМОПРОВЕРКИ К МОДУЛЮ 2

Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 3 и 4(по: Якушкина, Бахтенко; 2005) .

1. Объясните, почему К.А. Тимирязев называл транспирацию «необходимым физиологическим злом»?
2. Каково соотношение количества воды, испаряемой через устьица и со свободной водной поверхности той же площади? Чем это объясняется?
3. Какие типы движения устьиц вам известны? Каков их механизм? Каково значение АБК и ионов K^+ в механизмах?.
4. Почему ветер усиливает транспирацию, а опушенность листьев уменьшает транспирацию?
5. Охарактеризуйте основные силы, вызывающие поступление воды в клетки корня. В чем роль процессов метаболизма?
6. Что такое плач растений? Каков механизм этого процесса?

7. Как свойства почвы влияют на поступление воды в клетки корня? Какие силы препятствуют поступлению воды из почвы?
8. Ближний и дальний транспорт воды.
9. Объясните сущность теории сцепления.
10. Охарактеризуйте растения разных экологических групп по отношению к воде.

5). СБОРНИКИ УПРАЖНЕНИЙ И ЗАДАЧ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 1

Вопросы и задачи по теме № 1 (Викторов Д.П. Практикум по физиологии растений, изд-во Воронежского университета, 1993).

1. С помощью каких приемов можно отличить живую клетку от мертвой?
2. Побег элодеи выдержан в течение 1 ч в растворе нейтрального красного, после чего оторвали листья и рассмотрели на светлом фоне. Нижние (взрослые) листья окрасились полностью, средние - частично, а у самого молодого листа был окрашен только кончик. Как объяснить полученный результат?
3. Какие особенности клетки придают ей свойства осмотической системы? Чем отличается растительная клетка от осмометра?
4. У какого растения выше осмотическое давление клеточного сока: у выросшего в тенистом влажном месте или у растущего в степи? Как объяснить эти различия?
5. В клетках каких растений выше концентрация клеточного сока: у растущих на солончаках или на незасоленных почвах? С чем это связано?
6. Клетка с осмотическим давлением клеточного сока 1 МПа погружена в раствор КСl, осмотическое давление которого 2 МПа. Что произойдет с клеткой?
7. Что занимает пространство между клеточной стенкой и цитоплазмой в плазмоллизированной клетке?
8. Клетка погружена в дистиллированную воду. В каком случае клетка будет всасывать воду, а в каком не будет?
9. В 6 сосудов налиты растворы NaCl с концентрациями 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 М. В эти растворы погрузили полоски, вырезанные из картофельного клубня, длина которых равнялась 40 мм. Как объяснить полученные результаты? Почему длина полосок оказалась одинаковой в трех последних растворах?
10. Две живые клетки соприкасаются друг с другом. Куда будет передвигаться вода, если у первой клетки осмотическое давление клеточного сока равно 1,1 МПа, тургорное давление - 0,4 МПа, а у второй клетки соответствующие показатели равны 1,5 и 1,2 МПа?

Вопросы и задачи по теме №2 (Викторов, 1993).

1. К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили вдвое больший объем бензина, взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спиртового и бензинового слоев? Как это объяснить?
2. К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили несколько капель 20%-ного раствора КОН, прилили бензин, тщательно взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спирта и бензина? Какие вещества будут растворены в указанных растворителях?
3. С помощью какой реакции можно доказать, что в молекуле хлорофилла содержится атом магния?
4. К раствору феофитина добавили несколько кристаллов уксуснокислой меди и нагрели до кипения. Как изменится при этом окраска раствора? Какая реакция произойдет между феофитином и добавленным реактивом?
5. Каков биологический смысл красной окраски глубоководных морских водорослей?
6. Как доказать с помощью метода крахмальной пробы необходимость света для фотосинтеза?
7. Как поставить опыт, доказывающий необходимость диоксида углерода для фотосинтеза?

8. Растение было освещено сначала зеленым, а затем синим светом той же интенсивности. В каких лучах будет наблюдаться более быстрое поглощение CO_2 листьями? Почему?
9. Веточка элодеи была погружена в воду и освещена сначала красным, а затем синим светом такой же интенсивности. В каких лучах будут быстрее выделяться пузырьки O_2 ? Как это объяснить?
10. В отличие от большинства растений у суккулентов устьица днем закрыты, а ночью - открываются. Как протекает у них фотосинтез?
11. Каковы причины гибели многих лесных трав (кислицы, недотроги, майника) после вырубки леса?
12. У многих растений нередко наблюдается выделение CO_2 листьями в полуденные часы летнего дня. Каковы причины этого явления?

СБОРНИКИ УПРАЖНЕНИЙ И ЗАДАЧ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 2

Вопросы и задачи по теме № 3 (Викторов, 1993).

1. Навески семян разных растений погрузили в воду. Через сутки масса семян кукурузы увеличилась на 30%, подсолнечника - на 83%, гороха - на 110%. Как объяснить полученные результаты?
2. Растение пересажено в почву. Осмотическое давление почвенного раствора 0,2 МПа. В момент посадки осмотическое давление корневых волосков равнялось 0,9 МПа, а тургорное давление - 0,8 МПа. Сможет ли это растение жить на данной почве? Объясните.
3. Чем объясняется уменьшение интенсивности всасывания воды корнями при затоплении почвы?
4. Почему К.А. Тимирязев называл транспирацию "неизбежным злом"?
5. У одного из двух одинаковых листьев плюща смазали нижнюю сторону тонким слоем вазелина, после чего определили интенсивность транспирации, которая оказалась у обработанного листа в 10 раз меньше, чем у контрольного. Сделайте вывод на основании описанных результатов.
6. Как объяснить завядание листьев в жаркий летний день при достаточном количестве воды в почве и ликвидацию водного дефицита ночью?
7. Растение было выдержано несколько часов в темноте, а затем выставлено на прямой солнечный свет. Как изменится при этом транспирация? Почему?
8. В одном из опытов Л.А. Иванова 20-летняя сосна была спиlena 3 ноября, торец пня был тщательно смазан и закрыт клеенкой, после чего периодически определяли влажность древесины пня, которая оказалась равной: 3 ноября - 60,2, 5 ноября - 62,2, 9 ноября - 63,7%. Как объяснить полученные результаты?
9. У некоторых растений незадолго перед дождем появляются капли воды на кончиках листьев. Каковы причины этого явления?
10. Как может подниматься вода у деревьев на большую высоту? Объясните.
11. Назовите характерные черты растений по экологическим группам по отношению к воде?

6). ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 1

Тесты по теме № 1 (один или несколько правильных ответов):

1. У прокариот, в сравнении с эукариотами, отсутствуют
 - а) митохондрии; б) хлоропласты; в) лизосомы; г) кольцевая ДНК
2. Вместо митохондрий и пластид у прокариот имеются

а) мезосомы; б) ЭПР; в) лизосомы; г) комплекс Гольджи

3. В мембранах эукариот...

а) один слой липидов; б) два слоя липидов; в) три слоя липидов; г) четыре слоя липидов

4. В клетке осуществляют синтез белков – трансформацию матричной, или информационной, РНК

а) митохондрии; б) рибосомы; в) лейкопласты; г) лизосомы

5. Органеллы клетки, обеспечивающие энергетические потребности клеток

а) митохондрии; б) рибосомы; в) пероксисомы; г) лизосомы

6. многочисленны в клетках листьев, где они тесно связаны с хлоропластами. В них окисляется синтезируемая в хлоропластах в ходе фотосинтеза гликолевая кислота и образуется аминокислота глицин, которая в митохондриях превращается в серин.

7. Распределить. В состав клеточной стенки входят А) структурные компоненты, Б) компоненты матрикса стенки, В) инкрустирующие компоненты и Г) вещества, откладывающиеся на поверхности стенки

а) кутин; б) воска; в) лигнин; г) суберин; д) гемицеллюлозы; е) пектин; ж) белки; з) целлюлоза

8. является важной частью клетки, ее внутренней средой. Она представляет собой сложную коллоидную систему, которая образована белками, нуклеиновыми кислотами, углеводами, водой и другими веществами.

9. Распределить. В состав клетки входят А) двумембранные органеллы, Б) одномембранные органеллы и В) немембранные органеллы:

а) пластиды; б) митохондрии; в) клеточное ядро; г) рибосомы; д) клеточный центр; е) ЭПР; ж) комплекс Гольджи; з) лизосомы; и) вакуоли;

Тесты по теме № 2

(один или несколько правильных ответов)

1. В твердом виде «хлорофилл А» представляет собой

- а) аморфное вещество сине-черного цвета
- б) жидкое вещество желто-зеленого цвета
- в) аморфно-жидкое вещество оранжево-зеленого цвета
- г) студенистое вещество фиолетового цвета

2. Резко выраженные максимумы поглощения хлорофиллов лежат

- а) в красной и зеленой частях спектра; б) в красной и синей частях спектра;
- в) в красной и желтой частях спектра; г) в синей и оранжевой частях спектра

3. Замещение магния протонами при обработке хлорофилла кислотой приводит к образованию

а) фикобилина; б) феофетина; в) ферредоксина; г) фикобилипротеина

4. Максимальное содержание хлорофилла приурочено

а) к началу цветения; б) к началу плодоношения; в) к началу образования первых плодов; г) к началу пожелтения листьев

5. По структуре фикобилины относятся

а) к группе желчных пигментов – б) к группе желчных пигментов – билирубинов в) к группе желчных пигментов – фикобилинов г) к группе желчных пигментов - фитохромов

6. Каротиноиды – жирорастворимые пигменты

а) желтого, синего, красного цветов; б) желтого, оранжевого, красного цветов; в) оранжевого, фиолетового, зеленого цветов г) синего, желтого, оранжевого цветов

7. Каротиноиды поглощают свет

- а) в сине-фиолетовой и синей частях спектра;
- б) в желто-зеленой и оранжевой частях спектра;
- в) в оранжево-красной и фиолетовой частях спектра;
- г) в оранжево-красной и желтой частях спектра

8. Для каких растений характерны фикобилины

а) водорослей; б) мхов; в) лишайников; г) высших растений

9. Сколько молекул АТФ образуется при циклическом и нециклическом фотофосфорилировании

а) 6 б) 5 в) 4 г) 3

10. Самое сложное соединение в цикле Кальвина

а) эритрозо – 4- фосфат; б) седогептулозо-1,7- дифосфат;

в) рибулозо- 1,5- дифосфат; г) эритрозо – 4 –фосфат + фосфодиоксиацетон

11. Для каких растений характерен цикл Хетч-Слек-Карпилова

а) для суккулентов; б) для теплолюбивых растений; в) для водных растений; г) для холодостойких растений

12. В гликолатном пути участвуют

а) двууглеродные соединения; б) трехуглеродные соединения;

в) четырехуглеродные соединения; г) пятиуглеродные соединения

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 2

Тесты по теме № 3 и № 4

(один или несколько правильных ответов)

1. Если клетка граничит с воздухом, то, теряя воду, она переходит в состояние:

а) плазмолиза; б) циторриза; в) деплазмолиза; г) тургора

2. В состоянии полного насыщения клетки водой тургорное давление:

а) больше осмотического; б) меньше осмотического; в) равно осмотическому; г) равно сосущей силе

3. Что из перечисленного не является приспособлением для сохранения влаги растением:

а) кутикула; б) кроющие волоски; в) погруженные устьица; г) пояски Каспари

4. Вода находится в растениях в свободном и состоянии

5. Поступление воды в сухие семена происходит главным образом за счет:

а) набухания биокolloидов; б) осмотического давления; в) диффузии; г) водного потенциала

6. Поднятие ксилемного раствора по сосудам ксилемы из корня в надземные части обеспечивает

7. Произрастают в условиях повышенной влажности и (или) недостаточной освещенности:

а) мезофиты; б) ксерофиты; в) гидатофиты; г) гигрофиты

8. Преобладают в местностях с жарким и сухим климатом:

а) мезофиты; б) ксерофиты; в) гидатофиты; г) гигрофиты

9. Нижний концевой двигатель – это:

а) транспирация; б) сосущая сила; в) корневое давление; г) тургорное давление

10. Верхний концевой двигатель – это:

а) транспирация; б) сосущая сила; в) корневое давление; г) тургорное давление

11. Поднятие воды вверх по стеблю обеспечивается:

а) транспирацией; б) когезией; в) адгезией; г) всеми этими явлениями

12. Движения устьиц регулируются:

а) светом; б) температурой; в) влажностью; г) всеми этими факторами

Перечень тем к зачету

1. Предмет, задачи, аспекты, уровни, направления физиологии растений.
2. Связь физиологии растений с другими биологическими науками.
3. Объект изучения физиологии растений. Клетка - как организм и как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения.
4. Специфические особенности растительной, грибной и животной клетки.

5. Основные структурные элементы эукариотной клетки.
6. Физико-химические свойства протоплазмы (проницаемость, вязкость, движение и др.)
7. Источники энергии в биологических системах. Автотрофность и гетеротрофность.
8. Сущность и значение фотосинтеза. Работы К.А. Тимирязева.
9. Пигментные системы.
10. Хлорофиллы.
11. Фикобилипротеины.
12. Каротиноиды.
13. Первичные процессы фотосинтеза.
14. Темновая стадия фотосинтеза.
15. Фотодыхание.
16. Цикл Хэч-Слэка-Карпилова.
17. САМ- тип метаболизма.
18. Особенности фотосинтеза у растений разных экологических групп.
19. Экология фотосинтеза.
20. Значение воды в жизнедеятельности растений.
21. Основные закономерности поглощения воды клеткой.
22. Механизм передвижения воды по растению.
23. Пути ближнего и дальнего транспорта.
24. Выделение воды растением.
25. Гуттация. Транспирация.
26. Устьичная и кутикулярная транспирация.
27. Особенности водообмена у растений разных экологических групп.

7). ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ И ФИЛЬМЫ

Тема: Водный режим растений

«Великая тайна воды» https://www.youtube.com/watch?v=cdNc_p9M25o

Вода. Новое измерение (2013) Документальный фильм

<https://www.youtube.com/watch?v=u4y1mNHW8is>

2. Требования к рейтинг-контролю

№ модуля	Вид контроля	Форма отчетности и контроля	Номер учебной недели	Максимальное количество баллов	Всего баллов
1	Текущий Темы №1 № 2	Контрольная работа, решение задач, тесты	3 7	40	50
		Отчет по темам	9	10	
2	Текущий Тема № 3и № 4	Контрольная работа, решение задач, тесты, отчет по теме	13 15 17	50	50
Промежуточный		Зачет	18		100

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по

дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

В лекционном курсе применяются технические средства обучения для чтения мультимедийных лекций, демонстрация фильмов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц, рисунков, схем и живой растительный материал. Для изучения физиологии растений, подготовки к зачетным мероприятиям, в самостоятельной работе студенты используют учебники, которые перечислены в разделе «основная литература» и новые электронные издания. Для более углубленной подготовки студентам предлагается список дополнительной литературы.

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты приобретают навыки анализа процессов, происходящих в отдельных анатомо-морфологических структурах растения.

В процессе изучения курса, применяя активные методы обучения, студенты проходят лабораторный практикум, задачи которого включают элементы исследовательской работы. Выполнение этих лабораторных работ способствует развитию навыков научного поиска, решения задач с неизвестными составными, использованию разнообразных объектов (растительного материала) для ответа на поставленную задачу, а также способствует формированию научного мышления и оформительской научной дисциплины.

На каждое занятие распечатываются меры по технике безопасности для данной работы. Эффективность самостоятельной работы студентов проверяются в ходе текущего и промежуточного контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала используется накопительная рейтинговая система.

Перечень лицензионного обеспечения:

- ОС: Microsoft Windows
- 7-Zip 9.20 (x64 edition)
- Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Office профессиональный плюс
- WinDjView 2.0.2

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Тверской государственный университет располагает необходимой материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся,

предусмотренных учебным планом ООП и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Переносной ноутбук, переносной мультимедийный комплекс, микроскопы учебные (переносные), термостат лабораторный, центрифуга, аппарат Коха, холодильник, электроплитки, спектрометры, весы аналитические, весы торсионные, лампа настольная, сухо-жаровой шкаф

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.			
2.			