

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»**

**ПРАКТИКУМ
ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**

Учебное пособие

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
Агротехнологический институт
Кафедра общей биологии

ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
Тюмень 2023

© К. В. Моисеева, составитель, 2023
© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023

ISBN 978-5-98346-131-4

УДК 581.1
ББК 28.57

Рецензенты:

доцент кафедры общей химии имени И. Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, кандидат биологических наук Л. Н. Барабанщикова;
доцент кафедры растениеводства и селекции, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет, кандидат сельскохозяйственных наук В. В. Чулкова

Практикум по физиологии растений : учебное пособие / составитель К. В. Моисеева. – Тюмень : ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023. – 104 с. – URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/praktikum-moiseeva.pdf>. – Текст : электронный.

Работа рассмотрена и одобрена методической комиссией Агротехнологического института от 25 октября 2023 г., протокол № 2.

Учебное пособие содержит краткое описание работ, охватывающих основные разделы программы курса физиологии растений. Рассмотрены методы изучения физиологии и биохимия растительной клетки, водного обмена растений, фотосинтеза, дыхания растений, минерального питания растений, рост и развитие растений, устойчивость растений и др. Для каждой работы приведен перечень материалов и оборудования, описана методика выполнения опытов; в отдельных работах предложены таблицы для систематизации результатов экспериментов. Учебное пособие рекомендуется для студентов, обучающихся по агрономическим направлениям очной и заочной формы обучения, может быть адаптировано для студентов биологических направлений.

Текстовое (символьное) электронное издание

© К. В. Моисеева, составитель, 2023

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
Раздел 1 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ.....	7
Лабораторная работа № 1 Определение осмотического потенциала клеточного сока методом струек (по Шардакову).....	7
Лабораторная работа № 2 Явление тургора.....	9
Контрольные вопросы.....	10
Раздел 2 ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ.....	11
Лабораторная работа № 3 Определение местоположения и количества устьиц на площадь листа.....	11
Лабораторная работа № 4 Определение интенсивности кутикулярной транспирации.....	12
Лабораторная работа № 5 Определение транспирации весовым методом.....	13
Лабораторная работа № 6 Значение кутикулы и пробки для предохранения растений от потери воды.....	14
Лабораторная работа № 7 Значение пробки для предохранения растений от потери воды.....	15
Контрольные вопросы.....	16
Раздел 3 ФОТОСИНТЕЗ.....	17
Лабораторная работа № 8 Рассмотрение спиртовой вытяжки хлорофилла в проходящем свете невооруженным глазом или через синий светофильтр.....	17
Лабораторная работа № 9 Хлорофилл как оптический сенсбилизатор (рассмотрение спиртовой вытяжки хлорофилла в отраженном свете).....	17
Лабораторная работа № 10 Разделение пигментов по методу Крауса .	18

Лабораторная работа № 11 Получение феофетина и обратное замещение водорода атомом металла.....	18
Лабораторная работа № 12 Хлорофилл как химический сенсбилизатор (фотосенсбилизующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода по Гуревичу).....	19
Контрольные вопросы.....	20
Раздел 4 ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ	21
Лабораторная работа № 13 Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян.....	21
Лабораторная работа № 14 Действие физических и химических факторов на активность ферментов.....	22
Контрольные вопросы.....	23
Раздел 5 МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ.....	24
Лабораторная работа № 15 Обнаружение нитратов в тканях растений.....	24
Лабораторная работа № 16 Влияние солей тяжелых металлов на всхожесть, рост проростков и активность каталазы пшеницы.....	25
Контрольные вопросы.....	27
Раздел 6 СИНТЕЗ, ПРЕВРАЩЕНИЕ И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ.....	28
Лабораторная работа № 17 Кислотный гидролиз крахмала.....	28
Лабораторная работа № 18 Получение амилазы из солода и обнаружение ее действия.	29
Контрольные вопросы.....	31
Раздел 7 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ.....	32
Лабораторная работа № 19 Значение листа в процессе корнеобразования.....	32

Лабораторная работа № 20 Задерживающее и стимулирующее действие гетероауксина на рост корней в зависимости от его концентрации.....	33
Лабораторная работа № 21 Задерживающее влияние света на рост растений.....	34
Лабораторная работа № 22 Влияние нормы полива (влажности почвы) на развитие растений томата.....	35
Контрольные вопросы.....	37
Раздел 8 ПРИСПОСОБЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ДЕЙСТВИЮ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	38
Лабораторная работа № 23 Защитное действие сахарозы на белки при отрицательных температурах.....	38
Лабораторная работа № 24 Определение засухоустойчивости растений проращиванием семян на растворах сахарозы.....	39
Лабораторная работа № 25 Определение устойчивости растений к действию ультрафиолетовой радиации (семена-проростки).....	40
Лабораторная работа № 26 Зависимость окраски антоцианов от рН среды.....	42
Контрольные вопросы.....	44
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ.....	45
Перечень вопросов для выполнения контрольной работы.....	45
Опыты и наблюдения.....	53
Вопросы для самоконтроля.....	59
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	64
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ.....	82
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	88
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	91

ВВЕДЕНИЕ

Физиология растений изучает физиологические процессы и функции растительных организмов, их взаимосвязи и зависимость от факторов внешней среды.

Основная цель изучения физиологии растений – формирование представлений, знаний о процессах жизнедеятельности и функциях растительного организма, их взаимодействии с окружающей средой. Это позволит не только познать сущность и значение физиологических процессов, но и управлять ими для получения более высокой и стабильной продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции, ее сохранности и пригодности к переработке. Лабораторно-практические занятия являются неотъемлемой частью учебного процесса. Проведение экспериментов способствует улучшению понимания отдельных процессов, протекающих в растительном организме, и закреплению теоретических знаний.

Учебное пособие предназначено для обучающихся направлений подготовки бакалавриата – 35.03.04 «Агрономия», 35.05.05 «Садоводство», 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.07 «Технология производства и переработки с.-х. продукции» очной и заочной формы обучения. Дисциплина «Физиология растений» изучается на 2-м курсе после усвоения биологических и химических дисциплин: ботаники, микробиологии, химии, физики, экологии и др. Без основательных знаний этих дисциплин невозможно понять ход физиологических процессов, поэтому возможные пробелы в знаниях потребуют от студента обязательного восстановления и повторения определенных разделов.

Физиология растений – наука экспериментальная, поэтому только непосредственное общение с живыми растениями поможет тщательно проработать теоретический материал и в дальнейшем дать физиологическое обоснование проводимым агромероприятиям.

Раздел 1 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Лабораторная работа № 1 Определение осмотического потенциала клеточного сока методом струек (по Шардакову)

Материалы и оборудование: растительные объекты (листья, корнеплоды), 1н раствор NaCl или 1н раствор сахарозы, метиленовая синь, вода, 2 бюретки с воронками, 2 химических стаканчика, штатив, 10 пробирок на 15-20 мл, 10 пробирок на 4 мл, мерные пробирки, пинцет, пробочное сверло $d=8-10$ мм, пипетки, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеруйте 10 пробирок на 15-20 мл (1-10). Затем пронумеруйте 10 пробирок на 4 мл (1-10). Заполните бюретки: 1 – H_2O ; 2 – 1 н раствором NaCl (или сахарозы). Приготовьте растворы по 10 мл в пробирках объемом 15-20 мл (таблица 1).

Перелейте, ровно по 1 мл (!), раствор из пробирок объемом 15-20 мл в пробирки объемом 4 мл (1→1, 2→2, 3→3, ...10→10). Приготовте растительный материал – из корнеплодов: вырежьте поперечную полоску толщиной 10 мм, из нее необходимо пробочным сверлом высечь 10 одинаковых цилиндров; – из листьев: пробочным сверлом высечь 50 высечек. Поместите по одному цилиндрику корнеплодов или по пять высечек листьев в пробирки объемом 4 мл и выдерживайте в течение 30-60 минут (время должно быть строго одинаковым для всего опыта).

За пять минут до окончания опыта в пробирки с растительным материалом поместите по 1-2 кристаллика метиленовой сини. Пробирки хорошо встряхните.

Наберите подкрашенную жидкость в пипетку, погрузите ее в раствор соответствующей концентрации (1→1, 2→2, 3→3, ... 10→10) так, чтобы кончик пипетки находился на половине высоты столбика жидкости, и медленно выпустите раствор из пипетки.

Пронаблюдайте за движением струйки окрашенной жидкости. Результаты необходимо отметить в таблице 1 (вверх – ↑, вниз – ↓, не наблюдается движение – ↔).

Рассчитайте осмотический потенциал по формуле 1:

$$P = RTiC, \quad (1)$$

где: P – осмотический потенциал;

R – газовая постоянная = 0,0821;

T – температура в Кельвинах ($T = 273 + t^{\circ}\text{C}$);

C – найденная концентрация клеточного сока;

i – изотонический коэффициент (NaCl – 1,5; сахара – 1,0).

Таблица 1 – Результаты опыта

№ пробирки	Концент. раствора (н)	Объем жидкости (мл)		Направление движения струек					
		H ₂ O	NaCl или (сахароза)						
1	0,1	1	9						
2	0,1	2	8						
3	0,3	3	7						
4	0,4	4	6						
5	0,5	5	5						
6	0,6	6	4						
7	0,1	7	3						
8	0,8	8	2						
9	0,9	9	1						
10	1,0	10	0						

Сделайте выводы.

Работа 2 Явление тургора

Материалы и оборудование: клубни картофеля, корнеплоды, листья и стебли растений, 1 н раствор NaCl или сахарозы, миллиметровая линейка, три цилиндра или 3 большие пробирки, пробочное сверло $d=5-6$ мм, лезвие или скальпель, фильтровальная бумага.

Порядок выполнения работы. Пронумеруйте три пробирки: в первую пробирку приливаете 10 мл воды; во вторую пробирку – 10 мл 1 н раствора NaCl; в третью пробирку – 10 мл 0,2 н раствора NaCl (8 мл воды и 2 мл 1 н раствора NaCl).

Из паренхимы клубня и корнеплодов вырезаете три одинаковых (!) брусочка (при помощи пробочного сверла), а из листьев – три полоски одинакового размера (шириной 4-5 мм и длиной, сколько позволяет растительный объект).

Помещаете по одной полоске/брусочку в каждую из трех пробирок. Через 30 минут раствор из пробирок сливаете, измеряете длину полосок/брусочков (обращая внимание на состояние ткани).

Результаты и наблюдения запишите в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты и наблюдения опыта

№ п/п	Иссле дуемый объект	Состоя ние ткани после экспози ции	До экспозиции		После экспозиции (мм)			
			(мм)		из раствора NaCl		из H ₂ O	
			длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте растительную клетку.
2. Охарактеризуйте главные компоненты, входящие в состав клеточной оболочки, их химическую структуру, характер связей, возникающих между ними.
3. Охарактеризуйте ультраструктуру и функции мембранных и не мембранных органелл клетки.
4. Понятие вязкости цитоплазмы. Методы определения вязкости.
5. Основа избирательной проницаемости клетки.
6. Опишите физическую природу процессов диффузии и осмоса.
7. Осмотическое давление.
8. Практическое значение имеет определение величины осмотического давления клеток растения.
9. Водный потенциал клетки и его составляющие.
10. Понятие тургор и его биологическое значение.

Раздел 2 ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

Лабораторная работа № 3 Определение местоположения и количества устьиц на площадь листа

Материалы и оборудование: различные растения (бальзамин, герань, бегония, толстянка и др.), дистиллированная вода, микроскоп, предметные и покровные стекла, окуляр-микрометр, объект-микрометр, глазные пипетки, пинцет, препаровальная игла.

Порядок выполнения работы. Снимите эпидермис с верхней и нижней стороны листа и приготовьте в капле воды микропрепараты. Рассмотрите микропрепараты с использованием объектива ВИх40 (водная иммерсия), определите местоположение и количество устьиц в поле зрения (на один образец не менее 10 полей зрения).

Определите площадь поля зрения при помощи окуляр-микрометра и объект микрометра. Рассчитайте количество устьиц на 1 мм². Результаты опыта запишите в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты опыта

№ п/п	Объект	Наличие устьиц		Количество устьиц, шт.	
		нижняя сторона	верхняя сторона	нижняя сторона	верхняя сторона
1					
2					
3					
4					

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 4 Определение интенсивности кутикулярной транспирации

Материалы и оборудование: листья растений с гипостоматическими листьями (плюща, фуксии, цикламена, сирени и др.), вазелин, весы, разновесы.

Порядок выполнения работы. Срезаете 10 одинаковых листьев. Из них 5 будут служить в качестве контроля, 5 – в качестве опытного варианта. Смазываете нижнюю сторону листьев опытного варианта тонким слоем вазелина. Листья взвешиваете, отмечаете время начала экспозиции. Через 30-60 минут взвешивание повторяете. Результаты опыта запишите в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты опыта

Объект исследования	Вариант опыта	Повторность	Масса листьев, г		Испарено воды, гр	Транспирация, % от общей	
			до экспозиции	после экспозиции		устычная	кутикулярная
	контроль	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		сред.					
	опыт	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
		сред.					

Определяете долю кутикулярной транспирации по формуле 2:

$$X=2b/a \times 100 \%, (2)$$

где: X – доля кутикулярной транспирации;

a – уменьшение массы контрольных листьев;

b – уменьшение массы опытных листьев.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 5 Определение транспирации весовым методом

Материалы и оборудование: побеги и листья какого-либо растения, масло растительное, весы рычажные, разновесы (от 0,01 до 100 г), ножницы, пипетка, две колбы, одинаковые по массе и объему.

Порядок выполнения работы. Берете две колбы с одинаковым количеством отстоянной воды. В одну колбу помещаете побег с 2-3 листочками. На поверхность воды в обе колбы капаете подсолнечное масло до образования пленки. Помещаете колбы на весы и уравниваете их.

Через некоторое время (от 60 минут до нескольких часов) проводите повторное взвешивание. Разница в весе показывает количество испаренной воды (q). Для определения интенсивности транспирации производите пересчет количества испаряемой воды на единицу поверхности, т.е. на 1 м^2 / час. Обрисовываете контур прямоугольника, в который умещается сорванный лист. Вычисляете площадь прямоугольника в см^2 (S_1). Определяете массу прямоугольника в г (M_1) и вырезаете бумажный лист и определяя его массу (M_2).

Площадь бумажного листа находите из пропорции:

$$S_1 : M_1 = S_2 : M_2 \Rightarrow S_2 = S_1 - M_2 / M_1$$

Зная количество испаренной воды с поверхности, производите пересчет на единицу площади (1 м^2) за единицу времени (1 час). Определяете интенсивность транспирации. Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 6 Значение кутикулы и пробки для предохранения растений от потери воды

Материалы и оборудование: 4 яблока, 4 клубня картофеля, H_2SO_4 (конц.), весы, разновесы, нож, 2 фарфоровые чашечки, 2 стеклянных колпака.

Порядок выполнения работы. Берете четыре примерно одинаковых клубня картофеля и яблока для опыта. Два будут служить в качестве контроля, два – в качестве опытного варианта. Пронумеровываете контрольные экземпляры (приколоть бирку) и взвешиваете. С опытных экземпляров ножом осторожно снимаете покровный слой, пронумеровываете, взвешиваете. На одну стеклянную пластину помещаете клубни картофеля, на другую яблоки обоих вариантов. В две фарфоровые чашечки приливаете до 1/3 объема H_2SO_4 (конц.), ставите по одной на каждую стеклянную пластину и накрываете колпаками. Данные заносить в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты опыта

Объект исследования	Вариант опыта	Повторность	Масса растительных объектов, гр.						
Картофель	Контроль	1							
		2							
	Опыт	1							
		2							
Яблоко	Контроль	1							
		2							
	Опыт	1							
		2							

В течение 7 суток производите взвешивание через каждые 24 часа. На основании данных постройте кривые.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 7 Значение пробки для предохранения растений от потери воды

Материалы и оборудование: однолетние побеги древесных растений (Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), Чубушник (*Philadelphus* L.), Жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.)), весы, разновесы, скальпель, вазелин, полоски фильтровальной бумаги.

Порядок выполнения работы. Берете однолетние побеги 2-4-х видов растений длиной 10-12 см (по 4 каждого вида).

Два будут служить в качестве контроля, два – в качестве опытного варианта. Аккуратно смазываете вазелином место среза контрольных побегов, пронумеровываете (1, 2), взвешиваете (Таблица 6).

Таблица 6 – Результаты опыта

Объект исследования	Вариант опыта	Повторность	Вес побегов, г		Потеря в весе	
			до экспозиции	после экспозиции	г	%
	Контроль	1				
		2				
	Опыт	1				
		2				
	Контроль	1				
		2				
	Опыт	1				
		2				
	Контроль	1				
		2				
	Опыт	1				
		2				

С опытных побегов снимаете скальпелем пробку, не повреждая зеленой ткани феллодермы, место среза аккуратно смазываете вазелином. Пронумеровываете побеги.

Подготовленные побеги взвешиваете. Записываете время взвешивания и вес каждого побега.

Оставляете на экспозицию – 40-50 минут. Время экспозиции в контроле и опыте должно быть одинаковым. После экспозиции побеги вторично взвешиваете. Далее рассчитываете потерю воды в граммах и в процентах.

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Водный режим растения и его составляющие.
2. Перечислите органы для поглощения воды.
3. Определение транспирации и ее биологическое значение.
4. Особенности водного обмена различных групп растений: ксерофиты, мезофиты, гидрофиты.
5. Зависимость интенсивности транспирации от внешних факторов.
6. Типы устьичных движений, их механизм,
7. Значение устьичных движения в жизни растений.
8. Листья, верхнего или нижнего яруса, быстрее завядают при недостатке влаги в почве, объясните ответ.
9. Назовите показатели транспирации и объясните их биологический смысл.
10. У многих злаков в отличие от других растений устьица расположены на верхней стороне листа. Объясните ответ.

Раздел 3 ФОТОСИНТЕЗ

Лабораторная работа № 8 Рассмотрение спиртовой вытяжки хлорофилла в проходящем свете невооруженным глазом или через синий светофильтр

Материалы и оборудование: спиртовая вытяжка хлорофилла из зеленых листьев, пробирки, химический стаканчик на 10 мл, настольная электрическая лампа, синий светофильтр.

Порядок выполнения работы. Пробирку со спиртовой вытяжкой рассматриваете в проходящем свете так, чтобы в глаз попали лучи, прошедшие через пробирку с вытяжкой. Отмечаете окраску. Прodelываете то же, только рассматривая спиртовую вытяжку в проходящих лучах через синий светофильтр. Отмечаете окраску. Результаты записываете в таблицу 7.

Таблица 7 – Результаты опыта

Окраска спиртовой вытяжки хлорофилла в проходящем свете	
невооруженным глазом	через синий светофильтр

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 9 Хлорофилл как оптический сенсibilизатор (рассмотрение спиртовой вытяжки хлорофилла в отраженном свете)

Материалы и оборудование: спиртовая вытяжка хлорофилла из зеленых листьев, пробирки, химический стаканчик на 10 мл, настольная электрическая лампа, темная бумага.

Порядок выполнения работы. Пробирку со спиртовой вытяжкой хлорофилла помещаете над источником света. Позади пробирки помещаете темный фон и рассматриваете спиртовую вытяжку с той стороны, откуда

падает свет (т.е. в отраженном свете). Отмечаете окраску. Зарисовываете наблюдения.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 10 Разделение пигментов по методу Крауса

Материалы и оборудование: спиртовая вытяжка пигментов листа, бензин, дистиллированная вода, пипетки, пробирки, штатив, делительная воронка, пробки для пробирок.

Порядок выполнения работы. Приливаете в чистую пробирку 2-3 мл спиртовой вытяжки пигментов. Добавляете в пробирку 1-2 капли воды и 4-6 мл бензина. Закрываете пробкой и энергично встряхиваете. Даете отстояться.

Сделайте наблюдения и выводы. (Опыт можно проводить в делительной воронке. В этом случае объемы жидкости должны быть большими).

Лабораторная работа № 11 Получение феофетина и обратное замещение водорода атомом металла

Материалы и оборудование: спиртовая вытяжка хлорофилла, 20%-й раствор HCl, $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ или $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, пробирки, держатель, штатив, спички, спиртовка.

Порядок выполнения работы. В пробирку приливаете 2-3 мл спиртовой вытяжки хлорофилла. К вытяжке пигментов добавить 1-2 капли 20%-й HCl и осторожно перемешиваете. Отмечаете изменение окраски. В эту же пробирку добавить 1-2 кристаллика $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$). Осторожно держа пробирку от себя и окружающих, нагреваете раствор над спиртовкой до изменения окраски.

Сделайте наблюдения и выводы.

Лабораторная работа № 12 Хлорофилл как химический сенсibilизатор (фотосенсibilизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода по Гуревичу)

Материалы и оборудование: спиртовая вытяжка хлорофилла, этиловый спирт, метиленовый красный, аскорбиновая кислота, штатив с пробирками, весы с разновесами, черная бумага, мерная пробирка, пипетка, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеровываете четыре пробирки. В первую, вторую и третью пробирки приливаете по 5 мл спиртовой вытяжки хлорофилла, в четвертую пробирку – 5 мл этилового спирта. В первую, вторую и четвертую пробирки вносите по 50 мг аскорбиновой кислоты и несколько раз встряхиваете. В первую, вторую и третью пробирки добавляете по каплям раствор метиленового красного, пока окраска не перейдет в красно-бурую. В четвертой пробирке окраску при помощи метиленового красного доводите до ярко-розовой. Вторую пробирку закрываете чехлом из черной бумаги. Все пробирки выставить на яркий свет (300 Вт) на 10–15 мин. Результаты записываете в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты опыта

№ пробирки	Состав смеси в пробирках			Условия	Результат
	хлорофилл, мл	спирт, мл	аскорбиновая кислота, мг		
1	5	0	50	свет	
2	5	0	50	темнота	
3	5	0	0	свет	
4	0	5	50	свет	

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте фотосинтетические пигменты по химической природе.
2. Отличие хлорофилла а от хлорофилла b.
3. Перечислите химические и физические свойствами обладают хлорофиллы.
4. Спектры поглощения имеют фотосинтетические пигменты.
5. После повторных заморозков осенью трава приобретает буровато-оливковую окраску. Объясните изменение окраски. Жизнеспособны ли такие растения.
6. Понятие флуоресценция.
7. На свету изолированные хлоропласты способны осуществлять реакцию, в которой кислород выделяется, но CO_2 не восстанавливается. Объясните ответ.
8. Докажите необходимость света, углекислого газа для процесса фотосинтеза.
9. Понятие чистая продуктивность фотосинтеза.
10. При варке листья щавеля, петрушки приобретают буровато-коричневую окраску. Объясните ответ.

Раздел 4 ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Лабораторная работа № 13 Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян

Материалы и оборудование: проросшие семена, КОН (конц.), пинцет, фильтровальная бумага, ножницы, большая пробирка, пробка со стеклянной Г-образной трубкой, миллиметровая бумага, термометр, пипетка, часы, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. В пробирку (до 2/3 ее объема) насыпаете семена, закрыть пробкой с Г-образной трубкой. В конец мерной трубки вводите каплю воды. Отмечаете положение внутреннего мениска на миллиметровой бумаге. Через три минуты отмечаете, насколько переместилась капля внутри трубки. Открываете пробку. В свободную часть пробирки вставляете кольцо из фильтровальной бумаги, смоченной раствором КОН. Закрываете пробирку, в конец мерной трубки вводите каплю воды. Отмечаете положение внутреннего мениска на миллиметровой бумаге. Через три минуты производите второй отсчет.

Заполняете таблицу 9.

Таблица 9 – Результаты опыта

Объект	Расстояние, прошедшее каплей за минуты, мм						CO ₂ /O ₂
	без щелочи (А)			со щелочью (В)			
	1	2	среднее	1	2	среднее	
Семена бобов							
Семена подсолнечника							
Семена пшеницы							

Опыт повторяете по 2-3 раза с каждым видом семян.

По формуле 3 вычисляете значение дыхательного коэффициента:

$$A = O_2 - CO_2; \quad B = O_2; \quad CO_2 = B - A$$

$$ДК = CO_2/O_2 = B-A/B, \quad (3)$$

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 14 Действие физических и химических факторов на активность ферментов

Материалы и оборудование: клубни картофеля, 9%-й раствор CH_3COOH , 3%-й раствор H_2O_2 , насыщенный раствор $Pb(NO_3)_2$, штатив с пробирками, терка, марля, спиртовка, спички, держатели для пробирок, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеровываете четыре пробирки. Приготавливаете картофельный сок, процеживая через марлю. В пробирки приливаете по 1 мл полученной вытяжки. Пробирку 1 оставляете для контроля. Пробирку 2 необходимо прокипятить 1-2 минут и охлаждаете. В пробирку 3 приливаете 2 мл 9%-го раствора CH_3COOH . В пробирку 4 приливаете 2 мл насыщенного раствора $Pb(NO_3)_2$. В каждую пробирку приливаете по 1 мл 3%-го раствора H_2O_2 .

Наблюдаете за изменениями, происходящими в пробирках.

Результаты заносите в таблицу 10.

Таблица 10 – Результаты опыта

№ пробирки	Вариант опыта	Результаты
1	Контроль	
2	Высокая температура	
3	Раствор уксусной кислоты	
4	Раствор нитрата свинца	

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принципиальное отличие между окислением при горении и окислением дыхательного субстрата при клеточном дыхании.

2. Класс ферментов участвующий в процессах дегидрирования дыхательного субстрата.

3. Роль цитохромной системы и кислорода воздуха при дыхании.

4. Интенсивность дыхания и дыхательный коэффициент.

5. Ферменты дыхания, их роль и значение.

6. Подмороженные клубни картофеля приобретают сладкий вкус.

Объясните ответ.

7. Назовите органы дыхания в которых протекает более интенсивно: листьях, цветах, стеблях, почках или в запасающей паренхиме.

8. Перечислите ткани интенсивность дыхания в которых выше: в тапетуме пыльников или мякоти яблока; в кожуре, глазках или запасающей паренхиме клубней картофеля.

9. Зерно, заложенное на хранение имеет влажность, не выше 12-14%.

Обоснуйте ответ, если влажность зерна будет выше.

10. Растения не могут длительное время находиться в среде бедной кислородом, хотя и не погибают сразу после попадания в анаэробные условия.

Обоснуйте ответ.

Раздел 5 МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Лабораторная работа № 15 Обнаружение нитратов в тканях растений

Материалы и оборудование: растения: бальзамин, колеус, традесканция, 1%-й раствор дифениламина в крепкой серной кислоте, фарфоровые чашечки, стеклянные палочки, стакан с водой, пипетка на 1-2 мл, полоски фильтровальной бумаги.

Порядок выполнения работы. В три фарфоровые чашечки помещаете по кусочку растительного материала: в первую – лист, во вторую – стебель, в третью – корень. Стеклянной палочкой растираете кусочки до кашеобразного состояния, добавляя несколько капель дифениламина (обращаться осторожно!). Оцениваете интенсивность окраски в баллах (это следует сделать сразу). Проводите то же самое с другими растениями (стеклянную палочку каждый раз следует, промываете в чистой воде и вытираете салфеткой).

Результаты заносите в таблицу 11.

Таблица 11 – Результаты опыта

Объект исследования	Количество нитратов, в баллах		
	лист	стебель	корень

Оцениваете посинение по пятибалльной системе:

0 баллов – отсутствие посинения;

1 балл – едва заметное посинение;

- 2 балла – слабое посинение;
- 4 балла – интенсивно синее окрашивание;
- 5 баллов – сине-черное окрашивание.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 16 Влияние солей тяжелых металлов на всхожесть, рост проростков и активность каталазы пшеницы

Материалы и оборудование: 0,01 М раствор CuSO_4 , 3%-й раствор H_2O_2 , H_2O (дистил.), штатив с пробирками, 5 мерных пробирок, 5 чашек Петри, фильтровальная бумага, ножницы, линейка, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеровываем пять мерных пробирок. В первую пробирку приливаем 9 мл H_2O (дистил.). Во вторую пробирку – 9 мл 0,01 М раствора CuSO_4 . В третью пробирку – 1 мл 0,01 М раствора CuSO_4 и 9 мл H_2O . В четвертую пробирку приливаем 1 мл из третьей пробирки и 9 мл H_2O . В пятую пробирку приливаем 1 мл из четвертой пробирки и 9 мл H_2O . Из пятой пробирки выливаем 1 мл.

Подписываем пять чашек Петри согласно схеме опыта.

Из фильтровальной бумаги вырезаем пять кружков диаметром, равным диаметру чашки, и пять кружков диаметром крышки. Помещаем кружки фильтровальной бумаги соответственно. Фильтровальную бумагу, находящуюся на крышке чашки Петри, смачиваем 1 мл дистиллированной воды. На фильтровальную бумагу в чашке Петри приливаем по 9 мл растворов согласно схеме опыта. В каждую чашку Петри кладем по 10-20 сухих семян, закрываем крышками и ставим в теплое место на 7 суток.

Необходимо проанализировать итоги опыта.

- Для этого: 1) определить всхожесть семян;
- 2) измерить с помощью линейки длину проростков;
- 3) определить количество корней (среднее на 10 растений);
- 4) измерить длину корней;

5) определить активность каталазы:

- из проростков каждого варианта приготовьте навеску в 500 мг;
- навеску помещаете в ступку, добавляя 5 мл воды, растираете до однородной массы;
- отфильтровываете через влажный фильтр в пробирку (во всех пробирках должно быть одинаковое количество фильтрата – 3 мл);
- в каждую пробирку добавляете по 1мл 3%-й перекиси водорода;
- наблюдаете за интенсивностью выделения кислорода – активность фермента оцениваете в баллах:

интенсивное образование пены – 4 балла;

умеренное – 3 балла;

слабое – 2 балла;

очень слабое – 1 балл;

отсутствие активности – 0 баллов.

Результаты опыта заносите в таблицу 12.

Таблица 12 – Результаты опыта

Вариант опыта	Показатели				
	всхожесть	длина проростков, см	количество корней, шт.	длина корней, см	активность каталазы, в баллах

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте процесс адсорбции.
2. Верхние или нижние листья, проявляют более выраженные симптомы голодания по азоту, калию, фосфору.
3. Объясните хлороз растений на почве с большим содержанием извести.
4. Перечислите меры для устранения хлороза растений, если в почве имеется достаточное количество соединений железа, но в недоступном для растений состоянии.
5. Опишите изменения морфофизиологических показателей проростков при выращивании их в средах с различным ионным составом.
6. Охарактеризуйте пути транспорта органических и минеральных веществ.
7. Объясните неодинаковый рост проростков на растворах.
8. Перечислите органы растений, в которых восстанавливаются нитраты.
9. Влияние внешние условия на содержание нитратов в листьях.
10. Перечислите макроэлементы содержащиеся, в растительной золе и их практическое применение.

Раздел 6 СИНТЕЗ, ПРЕВРАЩЕНИЕ И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ

Лабораторная работа № 17 Кислотный гидролиз крахмала

Материалы и оборудование: 1%-й крахмальный клейстер, 20%-й раствор HCl , раствор I_2 в KI , электроплитка, водяная баня, штатив с пробирками, глазная пипетка, пипетка на 2 мл, мерный цилиндр, колба на 100 мл, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Приливаете в колбу 50 мл 1%-го крахмального клейстера. Пронумеровываете 8-10 пробирок. В пробирку 1 отливаете 5 мл крахмального клейстера. В колбу с крахмальным клейстером вносите 1,5 мл 20%-го раствора HCl , ставите на плитку и нагреваете до появления первых пузырьков (начало кипения). Отливаете 5 мл крахмального клейстера в пробирку 2. Продолжаете кипячение содержимого колбы и взятие проб через каждые 5 минут.

Даёте содержимому в пробирках остыть. После чего разбавляете в два раза водой и в каждую пробирку добавляете 5 капель I_2 в KI . (При отсутствии окрашивания гидролиз можно считать оконченным.)

Результаты заносите в таблицу 13.

Таблица 13 – Результаты опыта

Продолжительность гидролиза, мин	0	5	10	15	20	25	30	35
Окраска раствора								

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 18 Получение амилазы из солода и обнаружение ее действия

Материалы и оборудование: 2%-й раствор крахмала, раствор йода в йодистом калии, реактив Фелинга, ступка, чайная ложка, воронка, бумажные фильтры, пробирки в штативе, колбочки, термометр, песочные часы, гранулированная пипетка, пипетка на 1 мл, водяная баня.

Порядок выполнения работы. Половину чайной ложки солода растираете в ступке, приливаете около 20 мл теплой воды, смесь взбалтываете и оставляете на 10 минут. Затем отфильтровываете через бумажный фильтр в коническую колбочку. Первые порции мутного фильтрата сливаете обратно на фильтр. В фильтрат перейдет фермент амилаза, расщепляющий крахмал. Очень чувствительной цветной реакцией на крахмал и продукты его гидролиза является йодная проба.

Для обнаружения действия амилазы берете слабый раствор йода, который готовят следующим образом: небольшое количество концентрированного раствора йода в йодистом калии приливаете в колбочку и разбавляете дистиллированной водой до появления светло-желтой окраски. Приготовленный раствор разливаете в два ряда пробирок (всего 20-24) по 5 мл.

Берете две конические колбы, приливаете в них по 30 мл раствора крахмала, добавляете по 5 мл отфильтрованной солодовой вытяжки с амилазой. Одну колбу оставляете на столе при комнатной температуре, а другую помещаете в водяную баню, нагретую до 55⁰С. Во избежание разрушения фермента не следует допускать перегрева бани.

В первую пробирку каждого ряда приливаете 1 мл исходного раствора крахмала. С помощью пипетки из колбочек берете по 1 мл через каждые 2 минуты и вносите в очередную пробирку с раствором йода соответствующего ряда. Йод будет окрашивать крахмал и продукты его гидролиза в разные цвета: в типично синий, характерный для неизмененного крахмала, затем в сине-фиолетовый и фиолетовый (амилодекстрины), красно-бурый (эритродекстрины) и желтый (ахродекстрины). Когда внесенная проба (1 мл) не будет изменять светло-желтой окраски йода, что указывает на окончание

гидролиза крахмала, из колбочки берете 2 мл раствора, переносите в пробирку и добавляете такое же количество фелинговой жидкости.

Результаты опыта учитываете по схеме и записываете в таблицу 14.

Таблица 14 – Результаты опыта

Условия опыта	Окраска раствора йода в пробирках										Начало опыта	Окончание опыта	Время гидролиза, мин	
	Номер пробирки													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Комнатная температура														
Температура 55 ⁰ С														

Образование кирпично-красного осадка закиси меди после кипячения содержимого пробирки свидетельствует о присутствии восстанавливающих сахаров в испытуемом растворе в результате гидролиза крахмала. Аналогичную реакцию проводите с исходным крахмалом. Время окончания его гидролиза в первой и во второй колбочках дает возможность судить о скорости процесса при разных температурах.

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Обмен веществ в растительном организме.
2. Перечислите состав жидкого растительного масла.
3. Укажите, в какой форме углеводы откладываются про запас.

4. Перечислите функции углеводов в растительной клетке.
5. Состав остатков молекул жира.
6. Охарактеризуйте образование белков.
7. Вещества вторичного происхождения.
8. Важнейшие витамины и их роль в растении.
9. Конституционные и запасные вещества.
10. Метаболиты и антиметаболиты (ингибиторы).

Раздел 7 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Лабораторная работа № 19 Значение листа в процессе корнеобразования

Материалы и оборудование: 6 одинаковых верхушечных черешков традесканции с 6-ю листьями, 6 пробирок, штатив, негигроскопическая вата, темная бумага, фольга.

Порядок выполнения работы. 6 пробирок оборачиваете темной бумагой, наполняете водой. Подготавливаете черенки традесканции согласно схеме опыта (таблица 15):

- 1 вариант – оставить все листья;
- 2 вариант – удалить все листья и верхушку;
- 3 вариант – обернуть все листья фольгой;
- 4 вариант – удалить все листья, оставив верхушку;
- 5 вариант – удалить три нижних листа, оставив верхушку;
- 6 вариант – удалить три верхних листа, оставив верхушку.

Таблица 15 – Результаты опыта

Вариант опыта	Время появления корней	Количество корней, шт.	Длина корней, мм	Мощность образования корневых волосков	Примечание
1					
2					
3					
4					
5					
6					

При помощи гигроскопической ваты укрепляете черенки в пробирке так, чтобы нижний узел был погружен в воду. Помещаете штатив с пробирками в условия хорошей освещенности. Ежедневно в течение 7 суток проводите наблюдения, отмечая время появления корешков. По окончании опыта произвести подробный анализ.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 20 Задерживающее и стимулирующее действие гетероауксина на рост корней в зависимости от его концентрации

Материалы и оборудование: зерновки пшеницы, 0,01%-й раствор гетероауксина, 5 чашек Петри, штатив, 5 мерных пробирок, фильтровальная бумага, линейка, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеровываете пять мерных пробирок.

В первую пробирку приливаете 9 мл H₂O (дистил.). Во вторую пробирку – 9 мл 0,01 М раствора гетероауксина. В третью пробирку – 1 мл 0,01М раствора гетероауксина и 9 мл H₂O. В четвертую пробирку – 1 мл из третьей пробирки и 9 мл H₂O. В пятую пробирку – 1 мл из четвертой пробирки и 9 мл H₂O. Из пятой пробирки 1 мл выливаете. Подписываете пять чашек Петри согласно схеме опыта (таблица 16).

Из фильтровальной бумаги вырезаете пять кружков диаметром, равным диаметру чашки, и пять кружков диаметром крышки. Помещаете кружки фильтровальной бумаги соответственно.

Фильтровальную бумагу, находящуюся на крышке чашки Петри, смачиваете 1 мл дистил. воды. На фильтровальную бумагу в чашке Петри приливаете по 9 мл растворов согласно схеме опыта. В каждую чашку Петри кладёте по 10 сухих семян пшеницы.

Таблица 16 – Результаты опыта

Вариант опыта	Длина корешков, мм	Особенности прорастания		
		всхожесть	количество корней, шт.	другие

Контроль H ₂ O (дистил.)				
0,01%-й раствор гетероауксина				
0,01%-й раствор гетероауксина				
0,0001%-й раствор гетероауксина				
0,00001%-й раствор гетероауксина				

Ежедневно наблюдаете за ходом прорастания, на 5-7 сутки измеряете длину корешков и отмечаете особенность прорастания зерна во всех вариантах опыта.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 21 Задерживающее влияние света на рост растений

Материалы и оборудование: проростки гороха, подсолнечника, клубни картофеля, линейка.

Порядок выполнения работы. Сосуды с проростками гороха или подсолнечника, выращенные в темноте, и клубни картофеля с росточками 3-4 см выставляете на свет. Измеряете длину проростков, данные заносите в таблицу. Через 9-12 часов проводите повторное измерение и ставите в темный шкаф. Аналогичные измерения проводите в течение недели. На основании полученных данных необходимо построить кривую.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 22 Влияние нормы полива (влажности почвы) на развитие растений томата

Материалы и оборудование: растения томатов, выращенные до семядольных листьев, смесь Кнопа с микроэлементами, 8 сосудов для выращивания растений, 8 бюксов с крышками, сушильный шкаф, термометр, весы с разновесами, линейка, бумага для этикеток, клей.

Порядок выполнения работы. Берете растения томатов и 8 сосудов, наполняете песчаным субстратом, заправленным смесью Кнопа, маркируете. Высаживаете по 10 растений в каждый сосуд, поливаете. Рассчитываете влагоемкость субстрата и определяете нормы полива для каждого варианта опыта. Выращиваете растения в течение 14-30 суток. Проводите соответствующие измерения.

Сухую массу определяете следующим образом:

- промаркировать и взвесить бюксы и крышки к ним;
- поместить в них растительный материал, взвесить с точностью до 0,001 г;
- поместить бюксы с открытыми крышками в сушильный шкаф при температуре 105⁰С на 30 минут;
- высушивать до воздушно-сухой массы при температуре 75–80⁰С.

Данные запишите в таблицу 17,18.

Таблица 17 – Результаты опыта

			Масса, гр
--	--	--	-----------

Объект исследования	Влажность субстрата, %	№ бюкса	бюкса с крышкой	до высушивания	после высушивания
	100				
	75				
	50				
	25				

Таблица 18 – Результаты опыта

Объект исследования	Влажность субстрата, %	Повторность	Высота растения, см	Длина корней, см	Масса, г		
					сырая/сухая		
					побег	корень	растение
	100	1					
		2					
	75	1					
		2					
	50	1					
		2					
	25	1					
		2					

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опытные овощеводы затеяют (прикрывают) грядки с редисом тёмной плёнкой или светонепроницаемыми ящиками и укорачивают их световой день. Обоснуйте ответ.
2. Одну группу черенков растений обработали раствором индолилуксусной кислоты (ИУК), другую – гиббереллином. Опишите группу черенков с активным процессом корнеобразования.
3. Перечислите методы (способы) увеличения количество женских цветков на растениях огурца.
4. Методы отбора черенков для укоренения.
5. Перечислите способы (методы) усиления корнеобразования у черенков.
6. Способы (методы) продления состояние покоя, уменьшающие прорастание клубней, корнеплодов и другой овощной продукции во время зимнего хранения, тем самым сокращая потери в овощехранилищах.
7. Перечислите приемы, при помощи которых можно: а) ускорять переход растений в состояние покоя; б) задерживать распускание почек; в) вывести почки из состояния покоя.
8. При любом положении семян в почве корни растут вниз. Поясните отчет.
9. Перечислите способы торможения роста в высоту и предотвращения полегания зерновых культур.
10. Способы ускорения созревание урожая с помощью химических веществ и изменения продолжительности вегетации растений.

Раздел 8 ПРИСПОСОБЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ДЕЙСТВИЮ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Лабораторная работа № 23 Защитное действие сахарозы на белки при отрицательных температурах

Материалы и оборудование: листья капусты, клубни картофеля, 1 М раствор сахарозы, 0,6 М раствор NaCl, вода, сухой хлорид натрия, снег или толченый лед, 8 пробирок, штатив, 1-5 мерных пробирок, эксикатор, терка, стаканчики, ножницы, марля, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеровываем 8 пробирок (таблица 19). Приготавливаем сок из листьев капусты и клубня картофеля. В первую, вторую, третью и четвертую пробирки приливаем по 3 мл сока капусты; в пятую, шестую, седьмую и восьмую пробирки – по 3 мл сока картофеля.

В первую, вторую, пятую, шестую пробирки приливаем по 2 мл воды; в третью и седьмую пробирки по 2 мл 1 М раствора сахарозы; в четвертую и восьмую пробирки по 2 мл 0,6 М раствора NaCl; растворы перемешиваем.

Таблица 19 – Результаты опыта

Объект исследования	№ пробирки	Вариант опыта	Образование хлопьев
Картофель	1	Вода – $t = + 20-25^{\circ}\text{C}$	
	2	Вода – $t = - 20^{\circ}\text{C}$	
	3	Сахароза – $t = - 20^{\circ}\text{C}$	
	4	NaCl – $t = - 20^{\circ}\text{C}$	
Капуста	5	Вода - $t = + 20-25^{\circ}\text{C}$	
	6	Вода – $t = - 20^{\circ}\text{C}$	
	7	Сахароза – $t = - 20^{\circ}\text{C}$	
	8	NaCl – $t = - 20^{\circ}\text{C}$	

Первую и пятую пробирки ставите в штатив и выдерживаете при комнатной температуре; остальные пробирки помещаете в охлаждающую смесь на 20 минут. После экспозиции на холоде ставите пробирки в стакан с водой.

После оттаивания, не встряхивая, визуальным образом определяете, произошла ли коагуляция белков (образование хлопьев). Результаты занести в таблицу 19.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 24 Определение засухоустойчивости растений проращиванием семян на растворах сахарозы

Материалы и оборудование: семена пшеницы, ячменя, гороха и др., 2,0 М раствор сахарозы, H₂O (дистил.), штатив с пробирками, 5 мерных пробирок, 5 чашек Петри, фильтровальная бумага, ножницы, линейка, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Пронумеровываете пять мерных пробирок.

В пробирку 1 приливаете 9 мл H₂O (дистил.). В пробирку 2 – 9 мл 2,0 М раствора сахарозы. В пробирку 3 – 9 мл 1,5 М раствора сахарозы. В пробирку 4 – 9 мл 1,0 М раствора сахарозы. В пробирку 5 – 9 мл 0,5 М раствора сахарозы. Пять чашек Петри подписываете согласно схеме опыта. Из фильтровальной бумаги вырезаете пять кружков диаметром, равным диаметру чашки, и пять кружков диаметром крышки. Помещаете кружки фильтровальной бумаги соответственно. Фильтровальную бумагу, находящуюся на крышке чашки Петри, смачиваете 1 мл дистиллированной воды. На фильтровальную бумагу в чашке Петри приливаете по 9 мл растворов согласно схеме опыта.

В каждую чашку Петри кладете по 10-20 сухих семян, закрыть крышкой и ставите в теплое место на 7 суток.

Проанализируйте итоги опыта.

- Для этого: – определите всхожесть семян на 3 и 7 сутки;
- измерьте с помощью линейки длину проростков;
 - определите количество корней (среднее на 10 растений);
 - измерьте длину корней.

Результаты занести в таблицу 20.

Таблица 20 – Результаты опыта

Вариант опыта	Показатели				
	всхожесть на 3-и сутки	всхожесть на 7-е сутки	длина проростков, см	количество корней, шт.	длина корней, см

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 25 Определение устойчивости растений к действию ультрафиолетовой радиации (семена-проростки)

Материалы и оборудование: семена на разной стадии развития 2-3 видов растений, УФР-установка с отражателем из алюминиевой фольги, секундомер, 5 чашек Петри, мерная пробирка, фильтровальная бумага, ножницы, линейка, карандаш по стеклу.

Порядок выполнения работы. Возьмите по 50 семян на разной стадии развития 2-3 видов растений (таблица 21). Установите ультрафиолетовую лампу так, чтобы расстояние от нее до растительных объектов было 10 см.

На белую бумагу ровным слоем разместите семена и облучайте в соответствии с выбранными вариантами опыта.

Подпишите чашек пять Петри в соответствии с выбранным вариантом опыта (таблица 21).

Таблица 21 – Результаты опыта

Объект исследования	Стадия развития семян	Вариант опыта, облуч., мин	Показатели			
			всхожесть, %	длина проростков, мм	кол-во корней, шт.	длина корней, мм
	сухие					
	набухшие					
	наклюнувшие					
	имеющие зародышевые корешки					
	имеющие coleoptили					

Из фильтровальной бумаги вырезаете пять кружков диаметром, равным диаметру чашки, и пять кружков диаметром крышки. Поместите кружки фильтровальной бумаги соответственно. Фильтровальную бумагу, находящуюся на крышке чашки Петри смочите 1 мл дистил. воды. На фильтровальную бумагу в чашке Петри прилить по 9 мл воды.

В каждую чашку Петри положите по 10 семян в соответствии с вариантом опыта, закройте крышками и поставьте в теплое место на 7 суток.

Проанализируйте итоги опыта.

Для этого: – определите всхожесть семян;

– измерьте с помощью линейки длину проростков;

– определить количество корней среднее на 10 растений;

– измерьте длину корней.

Сделайте выводы.

Лабораторная работа № 26 Зависимость окраски антоцианов от рН среды

Материалы и оборудование: краснокочанная капуста, 10%-й раствор CH_3COOH , 10% -й раствор KOH , кристаллическая щелочь, дистиллированная вода, штатив с пробирками, весы, разновесы, водяная баня, колба на 100 мл, карандаш по стеклу, ножницы, пинцет, лакмусовый индикатор, микропипетка, глазные пипетки.

Порядок выполнения работы. 3-5 г листьев краснокочанной капусты измельчаете ножницами и помещаете в термостойкую колбу.

Приливаете 30-50 мл воды и поставьте в кипящую водяную баню на 10-5 минут. Полученную вытяжку остудите. Пронумеруйте пять пробирок. В каждую пробирку прилейте по 3-4 мл вытяжки. Раствор в пробирке 1 оставляете в качестве контроля. В остальные добавьте реактивы в

соответствии со схемой опыта. Наблюдайте за изменением окраски растворов, рН.

Результаты занести в таблицу 22.

Таблица 22 – Результаты опыта

Номер пробирки	Вариант опыта	Окраска раствора	рН
1	Контроль		
2	+ 3-5 капель 10% раствора CH_3COOH_3		
3	+ микрокаплю 10% раствора KOH_4		
4	+ 2-3 капли 10% раствора KOH_5		
5	+ 2-3 кристаллика щелочи		

Сделайте выводы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Ксерофиты с глубоко проникающей корневой системой имеют низкую эластичность протоплазмы, не обладают высокой жароустойчивостью и не выносят сильного обезвоживания. Объясните ответ.
2. На одинаковой почве произрастают растения огурца и пшеницы. Устойчивое завядание наступает у огурца при влажности почвы 16,5% от сухой массы почвы, у пшеницы при 14,2%. Объясните ответ.
3. Минеральные удобрения, особенно фосфорные и калийные повышают засухоустойчивость растений. Зная это, некоторые фермеры при наступлении засухи начинают вносить удобрения.
4. Растения пшеницы погибают при температуре 49⁰С в течение 10 мин. Кактусы же переносят без ущерба более высокую температуру (до 65⁰С). Объясните высокую жароустойчивость суккулентов.
5. Загущение посевов усиливает полегание хлебов. Объясните ответ.
6. Назовите первичные механизмы повреждения растений морозом.
7. Более опасно для растений: зимние морозы или поздние весенние заморозки. Обоснуйте ответ.
8. В опыте с семенами два варианта. В первом варианте содержание воды в семенах 12%, во втором – 30%. Какие семена лучше перенесут пониженные температуры до –10⁰С.
9. Анализ углеводов показал, что в одном растении содержится больше сахаров, в другом – крахмала. Опишите растение, которое было более приспособлено к перенесению зимних условий.
10. После обильного плодоношения и хорошего урожая яблони, груши, сливы и другие плодовые культуры становятся менее морозоустойчивыми и чаще вымерзают. Объясните ответ.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

В первой, теоретической, части по каждому разделу студент отвечает на один вопрос в соответствии с данным ему вариантом (1-15). **Во второй**, практической, части записывает результаты **всех опытов и наблюдений**, проведенных в межсессионный период.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вопросы к разделу 1 Физиология и биохимия растительной клетки

1. Общий план строения растительной клетки, ее отличие от животной. Основные компоненты растительной клетки и их функции.
2. Состав, структура, функции ядра клетки. Нуклеиновые кислоты.
3. Химический состав, строение и функции клеточной оболочки; ее роль в поглощении веществ.
4. Состав, строение, функции митохондрий и хлоропластов.
5. Аминокислоты. Строение, свойства, классификация.
6. Состав, структура, функции белков.
7. Классификация белков.
8. Липиды, их состав, строение, функции.
9. Углеводы растений.
10. Мембраны клетки, их химический состав, строение, функции.
11. Химическая природа, функции, состав ферментов. Витамины как составные части ферментов.
12. Специфичность ферментов. Механизм действия ферментов.
13. Классификация ферментов. Ферменты класса гидролаз.
14. Понятие о неметаболическом (пассивном) и метаболическом (активном) поглощении веществ клеткой. Роль диффузии.
15. Роль клеточных переносчиков в поглощении веществ.

Вопросы к разделу 2 Водный обмен растений

1. Содержание, свойства и роль воды в жизни растений.
2. Понятие об осмосе, осмотическом потенциале и осмотическом давлении. Уравнение Вант-Гоффа.
3. Растительная клетка как осмотическая система. Методы определения осмотического давления.
4. Поглощение воды растительной клеткой. Методы определения сосущей силы клетки.
5. Величины осмотического давления и сосущей силы. Физиологическая роль осмотических процессов.
6. Корневое давление, сосущая и нагнетающая деятельность корневой системы.
7. Влияние факторов среды на поглощение воды растением.
8. Транспирация, ее значение в жизни растений. Показатели, характеризующие транспирацию (интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент).
9. Устьичная и кутикулярная транспирация. Методы снижения транспирации (антитранспиранты).
10. Формы воды в почве и их доступность растению.
11. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации.
12. Водный баланс растений. Водный дефицит, завядание; их влияние на жизнедеятельность растений.
13. Характеристика различных групп растений по их водному режиму: гигрофиты, мезофиты и ксерофиты.
14. Передвижение воды в растении. Роль верхнего (транспирация), нижнего (корневое давление) двигателей водного тока и сил сцепления молекул в сосудах для поднятия воды на большую высоту.
15. Орошение. Физиологические способы определения сроков и норм полива.

Вопросы к разделу 3 Фотосинтез

1. Определение, элементарное уравнение процесса фотосинтеза. Планетарная роль фотосинтеза.
2. Пигменты хлоропластов, их участие в процессах жизнедеятельности растений.
3. Хлорофиллы, их суммарная и структурная химическая формула, функции.
4. Каротиноиды и их роль в процессе фотосинтеза и других процессах.
5. Роль пигментов в поглощении света. Их спектры поглощения. Понятие о возбужденной молекуле хлорофилла.
6. Световая стадия фотосинтеза. Фотолиз воды. Фотосинтетическое фосфорилирование.
7. Темновая стадия фотосинтеза. Цикл Кальвина.
8. Особенности фотосинтеза у некоторых видов растений тропического происхождения (C_4 - путь фотосинтеза).
9. Зависимость фотосинтеза от этапа онтогенеза, содержания хлорофилла.
10. Понятие о световом насыщении. Светолюбивые и теневыносливые растения. Светокультура сельскохозяйственных растений.
11. Влияние температуры и водного режима на фотосинтез. Суточный ход фотосинтеза.
12. Зависимость процесса фотосинтеза от концентрации углекислого газа и кислорода в воздухе.
13. Понятие об интенсивности и чистой продуктивности фотосинтеза.
14. Фотосинтез в посевах. Влияние на фотосинтез густоты стояния и способов размещения растений, орошения, удобрений.
15. Роль минерального питания в процессах фотосинтеза.

Вопросы к разделу 4 Дыхание растений

1. Дыхательный коэффициент и интенсивность дыхания, их зависимость от условий.
2. Суммарное уравнение химических превращений при дыхании. Значение дыхания в жизни растений.
3. Окислительно-восстановительные системы растений. Дегидрогеназы и оксидазы, их функции.
4. Понятие об анаэробном и аэробном дыхании.
5. Суть анаэробной фазы дыхания (гликолиз) и ее физиологическая роль.
6. Аэробная фаза дыхания (цикл Кребса). Энергетическое и метаболическое значение.
7. Дыхательная цепь. Цитохромная система, ее функциональное значение.
8. АТФ и кофермент А (КоА) – носители макроэнергетических связей; роль дыхания в их биосинтезе.
9. Связь (сопряжение) дыхания и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория П. Митчелла.
10. Зависимость дыхания от различных факторов окружающей среды (температура, влажность, газовый состав и др.).
11. Приемы управления дыханием во время хранения сельскохозяйственной продукции.
12. Влияние света на дыхание. Понятие о фотодыхании.
13. Взаимосвязь между фотосинтезом и дыханием.
14. Понятие о дыхании роста и дыхании поддержания структур.
15. Понятие о глиоксилатном и пентозофосфатном цикле. Их значение в жизни растений.

Вопросы к разделу 5 Минеральное питание растений

1. Необходимые растению макроэлементы, их усвояемые формы, физиологическая роль.
2. Необходимые растению микроэлементы, их физиологическая роль.
3. Признаки недостаточности питательных элементов в растении.
4. Роль корневой системы в поглощении, синтезе и выделении веществ. Значение этих понятий для практики сельского хозяйства.
5. Понятие о микоризе и ризосфере. Роль микроорганизмов в азотном питании растений.
6. Роль азота в жизни растений. Источники азота для растений.
7. Особенности азотного питания бобовых растений.
8. Восстановление нитратов в растениях.
9. Физиологические основы применения удобрений.
10. Некорневая подкормка растений; ее роль в повышении качества зерна.
11. Выращивание растений без почвы в исследовательских (вегетационные методы) и технологических целях.
12. Включение аммиака в состав органических соединений.
13. Влияние внутренних и внешних условий на корневое питание растений.
14. Выделительная функция корневой системы. Аллелопатия.
15. Причины накопления избыточных количеств нитратов в растениях и пути их снижения в сельскохозяйственной продукции.

Вопросы к разделу 6 Синтез, превращение и передвижение органических веществ в растении

1. Понятие о конституционных и запасных веществах в растении.
2. Превращение крахмала и сахарозы в растении. Ферменты превращения.

3. Превращение азотистых веществ при прорастании семян.
4. Биосинтез белка. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе.
5. Превращение липидов в растении.
6. Витамины, их физиологическая роль. Классификация витаминов.
7. Витамины, растворимые в жирах и растворителях жиров.
8. Водорастворимые витамины.
9. Антоцианы – пигменты клеточного сока растений. Химическая природа, физиологическая роль.
10. Флавоны и флавонолы, их химическая природа и физиологическая роль.
11. Гликозиды и алкалоиды, их химический состав, содержание в сельскохозяйственных растениях.
12. Органические кислоты.
13. Антибиотики и фитонциды растений.
14. Перемещение и транспорт органических веществ в растении.
15. Дубильные вещества. Каучук.

Вопросы к разделу 7 Рост и развитие растений

1. Понятие о росте и развитии растений. Фазы роста клеток.
2. Культура изолированных растительных клеток и тканей. Использование метода в растениеводстве.
3. Типы роста органов растений. Большая кривая роста.
4. Факторы среды, влияющие на рост растений (температура, свет и др.).
5. Покой растений и его значение; причины, виды покоя. Физиологические особенности покоящихся тканей и органов; способы нарушения и продления покоя.
6. Движения органов растений.
7. Понятие о фитогормонах, их физиологическая роль.

8. Ауксины, гиббереллины и цитокинины: химическая природа, место синтеза, физиологическая роль, применение в практике сельского хозяйства.
9. Ингибиторы роста растений (абсцизовая кислота, этилен). Применение в практике сельского хозяйства.
10. Синтетические физиологически активные вещества и их практическое использование.
11. Взаимодействие органов растения. Корреляция и полярность.
12. Понятие об онтогенезе и его этапах.
13. Фотопериодизм. Гормональная теория развития растений.
14. Термопериодизм и яровизация растений. Значение их для практики сельского хозяйства.
15. Основные положения теории циклического старения и омоложения растений. Практическое значение.

Вопросы к разделу 8 Приспособление и устойчивость растений к действию абиотических факторов

1. Изменение в обмене веществ при перегреве. Жароустойчивость растений.
2. Изменение физиологических и биохимических процессов в условиях засухи.
3. Засухоустойчивость растений. Понятие о критических периодах.
4. Пути повышения засухоустойчивости растений.
5. Приспособление растений к низким положительным температурам. Холодоустойчивость растений.
6. Физиолого-биохимические изменения у теплолюбивых растений под действием пониженных положительных температур.
7. Реакция растений на засоление почвы. Солеустойчивость. Приемы ее повышения.
8. Условия и причины вымерзания растений. Морозоустойчивость.

9. Теория закаливания растений к действию низких температур.
10. Повреждение озимых растений в осенне-весенний период (выпревание, вымокание и др.).
11. Влияние на растение избытка влаги.
12. Устойчивость растений к полеганию. Способы повышения устойчивости.
13. Устойчивость растений к вредным газообразным выделениям промышленности и транспорта.
14. Особенности физиологических процессов у больного растения. Виды устойчивости, методы повышения устойчивости.
15. Причины накопления избыточных количеств нитратов в растениях, пути их снижения в сельскохозяйственной продукции.

ОПЫТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

1. Содержание воды в тканях различных растений. Отвешивают точно на весах 500 г (250 г) клубней картофеля (яблок, корнеплодов и др.), листьев. Измельчают и быстро высушивают на солнце (в духовке). Сухие ткани взвешивают и рассчитывают содержание воды и сухого вещества в процентах от первоначальной массы. Делают выводы.

2. Плач растений. Явления плача растений наблюдают весной или летом на различных растениях. Для этого стебель срезают острым лезвием на высоте 5-6 см и наблюдают выделение жидкости. В стволе березы проделывают небольшое отверстие и собирают в банку "березовку", пробуют ее на вкус. Как называется жидкость, о чем свидетельствует плач растений?

3. Наблюдение гуттации. В теплой влажной атмосфере (утром или в теплице) на кончиках листьев томатов, картофеля, земляники и др. появляются капельки жидкости. Можно искусственно создать вокруг растений влажную атмосферу, накрыв растение на ночь ящиком или ведром.

В комнатных условиях легко наблюдают гуттацию на проростках злаков. Для этого в двух стаканах, выстланных изнутри влажной фильтровальной бумагой, проращивают семена злаков. Затем один стакан закрывают крышкой, а другой оставляют открытым. Если появятся капельки жидкости, осторожно убирают их салфеткой и повторяют опыт, замечая через какое время появляются капельки. Делают рисунок, объясняют.

Для ускорения процесса плача и гуттации растение перед опытом поливают теплой водой.

4. Влияние покровных тканей на испарение воды. Взвешивают на весах две одинаковых партии клубней картофеля (яблок) по 500 г каждая. У одной партии очищают кожуру. Выдерживают обе партии в одинаковых условиях в течение недели и опять взвешивают. Находят убыль массы в граммах и процентах от первоначальной. Объясняют, делают выводы.

5. Передвижение воды по растению. Срезают три одинаковых побега любого дерева с крупными пластинками листа. Два нижних листа удаляют. Подкрашивают воду в стакане любым красителем. Побеги нижним концом помещают в подкрашенную жидкость и выдерживают 1,5-2 часа. Вынимают побеги из жидкости и расщепляют нижнюю часть вдоль. Место исчезновения окраски покажет границу распространения красителя. По длине окрашенной части можно судить о скорости водного тока по побегу. Выясняют, по какой части стебля передвигается краситель, а, значит, и водный ток. Объясняют, за счет какой силы вода передвигается по стеблю.

6. Поглощение воды сухими семенами. Набухание семян. Четыре одинаковых стакана (пробирки) заполняют на 1/3 высоты сухими семенами: два стакана гороха и два – пшеницы (ячменя, озимой ржи). В двух стаканах семена заливают водой, а в двух оставляют сухими. Через сутки отмечают изменение объема семян в стаканах с водой. Вынимают семена из воды и сравнивают их размеры с сухими семенами. Объясняют, за счет, какой силы вода поступает в сухие семена. Где это имеет место в практике?

7. Автотрофный и гетеротрофный способ питания растений.

7.1. Берут 2-3 одинаковых черенка традесканции, подрезают их под водой для удаления воздушных пробок, быстро ставят в сосуд с водой и выставляют на свет. Если сосуд прозрачный, то его обертывают черной бумагой. Наблюдают за появлением и ростом новых листьев, корней и другими изменениями. Объясняют, откуда растения получают органические и минеральные вещества, которые используются для роста.

7.2. Берут семена различных растений, помещают их на влажную фильтровальную бумагу (кусочек ткани, марли, ваты) прикрывают стаканом и ставят в темный шкаф. Наблюдают за появлением проростков, их окраской. Объясняют, откуда клетки новых органов получают питательные вещества, как называется такой способ питания. Подобный опыт можно провести с луковицей лука репчатого.

8. Обнаружение феофитина. Берут по 2-3 здоровых листа крапивы и щавеля. Отмечают их окраску. Нагревают воду до кипения и погружают листья в воду на 5 мин. Затем вынимают листья из воды, кладут в холодную воду, расправляют и отмечают изменение окраски. Делают рисунок цветными карандашами. Объясняют и делают вывод по работе.

9. Наблюдение ярусной изменчивости морфологических признаков злаков. На участке выбирают с каждого варианта (не менее двух) опыта по 10 растений пшеницы, ячменя или других злаков, находящихся в фазе колошения (цветения). Линейкой измеряют длину и ширину самой широкой части листовой пластинки по ярусам у всех растений. Находят их среднее значение и рассчитывают среднюю площадь листьев по ярусам по формуле 4 :

$$S_{л} = 0,67 \times a \times b, \quad (4)$$

где: $S_{л}$ – площадь листа, см^2 ;

a и b – длина и ширина листа, см ;

0,67 – коэффициент пересчета.

На миллиметровой бумаге (бумаге в клеточку) строят кривые ярусной изменчивости: на оси абсцисс откладывают ярус листьев, на оси ординат – показатели. Анализируют результаты опыта, делают выводы.

10. Обнаружение полифенолоксидазы в растительной ткани. Берут клубни различных сортов картофеля, яблок, нарезают их на дольки (или натирают на терке) и наблюдают за изменением окраски среза. Несколько долек опускают на 1-2 мин. в кипящую воду, вынимают и наблюдают, как в первом опыте. Объясняют, делают рисунок цветными карандашами и выводы по работе.

11. Обнаружение каталазы в семенах гороха. Берут семена гороха и замачивают в воде. Когда они набухнут, делят их на две партии. Семена одной партии кипятят в течение 10 мин. Делают срез (или растирают) живого семени

и прокипяченного и наносят капли 3%-ого раствора перекиси водорода*. Объясняют, делают рисунок и выводы.

12. Обнаружение дыхания семян. Подбирают три одинаковых сосуда с плотно подогнанными крышками. Проращивают семена пшеницы (ржи, ячменя). После появления проростков одну партию семян кипятят, а другую оставляют живой. Затем помещают семена в сосуды: в первый – сухие, во второй – проросшие живые, в третий – проросшие, убитые кипятком. Плотнo закрывают крышками и выставляют в темный шкаф. Через час-два зажигают лучинку, открывают крышку и последовательно опускают в сосуды горящую лучинку. Наблюдают, объясняют, делают вывод по работе.

13. Наблюдение внешних признаков недостаточности элементов минерального питания. Находят в поле или приусадебном участке растения, имеющие характерные признаки недостаточности и сравнивают с каталогом. Лучше всего это наблюдать на растениях-индикаторах. Недостаток азота – на цветной или белокочанной капусте, черной смородине; фосфора – на турнепсе, бобах, красной смородине, крыжовнике; магния – на цветной капусте, картофеле, крыжовнике, яблоне; железа – на овсе, картофеле, яблоне, малине. Описывают изменения, делают рисунки или закладывают гербарий.

14. Обнаружение клубеньков на корнях бобовых растений. Аккуратно выкапывают растения гороха, бобов, люпина, клевера. Отмывают корни водой и находят на них клубеньки. Отмечают их количество, размеры, форму и окраску. Сравнивают клубеньки различных видов растений и одного и того же вида с различных участков. Результаты записывают в таблицу, объясняют, делают выводы.

* 3%-й раствор H_2O_2 покупают в аптеке.

15. Обнаружение различных органических веществ в тканях растений.

15.1. Находят различные по окраске цветы, листья, плоды и другие органы. Делают цветной рисунок и объясняют, с наличием каких веществ, связана их окраска.

15.2. Берут проросшие и непроросшие семена ячменя, пшеницы, плоды яблони, арбуза, лимона, смородины и др., пробуют их на вкус. Объясняют, наличием каких веществ обусловлен их вкус.

15.3. Берут семена различных растений (пшеница, горох), клубни картофеля, листья капусты, яблоко и др. Делают тонкие срезы и наносят на них настойку йода (покупают в аптеке). Отмечают изменение окраски. делают рисунок и объясняют.

15.4. Берут семена подсолнечника, ореха, пшеницы, гороха, кладут на лист чистой бумаги, закрывают другим листом и раздавливают пестиком. Отмечают появление пятна на бумаге. Сравнивают его размеры, объясняют.

16. Обнаружение и действие фитонцидов на насекомых. Берут луковицы лука, чеснока, листья черемухи и др., растирают до получения кашицы, помещают одинаковое количество в отдельные банки с хорошо подогнанными крышками (пробками). Помешают в каждую из них по несколько особей мух, муравьев и др., замечают время и наблюдают. Отмечают, через сколько часов (суток) погибнут насекомые, объясняют, делают выводы.

17. Рост и развитие растений яровой пшеницы и озимой ржи. В мае-июне высевают в поле или в отдельные сосуды с почвой семена пшеницы и озимой ржи. В течение лета наблюдают за фазами развития, появлением новых органов, их размерами. В августе-сентябре отмечают результаты опыта, делают рисунок, объясняют и делают выводы по работе.

18. Изучение покоя растений. Срезают по 2-3 побега длиной 25-30 см различных растений (ива, тополь, яблоня, сирень и др.) в три срока: 1 – в середине ноября, 2 – в конце декабря, 3 – в середине февраля. Не допуская оттаивания побегов, ставят их в отдельные сосуды с водой и отмечают время.

Если в течение месяца распускание почек не произошло, опыт прекращают. Делают объяснение.

19. Наблюдение за движениями растений.

19.1. Берут комнатное растение герани и выставляют на подоконник, отмечают расположение листьев. Через несколько дней отмечают изменения. Делают рисунок, объясняют.

19.2. Летом наблюдают за движением соцветий одуванчика, листьев клевера, кислицы. Объясняют.

19.3. Летом в поле закрепляют на корню, горизонтально, несколько растений ржи, пшеницы и других злаков и наблюдают их выпрямление. Делают рисунок. Объясняют.

20. Оценка содержания гиббереллина по приросту проростков салата. Берут семена салата (листового, кочанного). На этом растении так же, как и на горохе, удобно продемонстрировать зависимость ростовых процессов от концентрации гиббереллина. Семена салата проращивают при температуре 25 °С в течение 24 часов. Отбирают наклюнувшиеся семена с корешком 2-4 мм и раскладывают в стаканы с водой и растворами гиббереллина на фильтровальную бумагу. Стаканы закрывают и ставят на непрерывное освещение при температуре 25°С на 72 часа. После экспозиции измеряют длину гипокотыля салата и определяют процент прироста гипокотилей в опытных вариантах по отношению к контролю. Объясняют и делают выводы по работе.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Почему плазмолиз и деплазмолиз наблюдаются только в живых растительных клетках?
2. У каких растений наблюдается большее осмотическое давление: растущих на солончаках или незасоленных почвах? В тенистом влажном месте или на открытой поляне? Как объяснить эти различия?
3. Почему поступление воды в растительную клетку прекращается, если даже концентрация клеточного сока остается выше концентрации раствора, окружающего ее?
4. Кусочки одной и той же растительной ткани погружены в одномолярный раствор сахарозы и одномолярный раствор хлорида калия. В каком из этих растворов будет более сильный плазмолиз и почему?
5. Чему равна сосущая сила и тургорное давление растительной клетки: а) при полном насыщении клетки водой, б) при плазмолизе?
6. Объясните, почему урожайность культуры тем выше, чем больше она испарит воды за вегетационный период?
7. В каком случае транспирация больше: у отдельного, обособленного растения или у такого же по размерам растения, но растущего в посевах этой культуры? Обоснуйте свой ответ.
8. В жаркий солнечный день в теплицах на листьях растений можно обнаружить бурые пятна. Объясните, почему?
9. Ветка ивы была срезана с дерева, поставлена в банку с водой и закрыта стеклянным колпаком. Будет ли наблюдаться гуттация у этой ветки?
10. Как объяснить "плач" березы при поранении ствола ранней весной и отсутствие этого явления в летнее время?
11. Две ветки сирени поставлены в сосуд с водой, причем у одной из веток срез стебля был возобновлен под водой. Какая из этих веток быстрее и полнее восстановит свой тургор и почему?

12. Как объяснить завядание листьев в жаркий солнечный день при достаточном количестве воды в почве и ликвидацию водного дефицита ночью?

13. Сорвите лист лука, разрежьте его вдоль на 4 части и погрузите в воду. Что при этом произойдет и почему?

14. Выясните, имеются ли в Вашем районе поливные земли. Какие там выращиваются культуры? Когда и сколько воды тратится для полива 1 га пашни, чем руководствуются для установления сроков, нормы полива?

15. При фотосинтезе растения поглощают углекислый газ. Почему его содержание в атмосфере остается постоянным?

16. У многих растений нередко наблюдается выделение углекислого газа листьями в жаркий солнечный день. Как это объяснить, какое влияние это оказывает на урожай?

17. Причины гибели многих лесных трав (кислицы, майника) после вырубки леса?

18. Как объяснить побурение листьев щавеля, кислицы при погружении в горячую воду?

19. Какие вещества придают окраску цветкам, листьям, плодам, корнеплодам?

20. Как Вы понимаете выражение "космическая роль зеленых растений"? Какой ученый впервые ввел это понятие?

21. Сравните способ питания и получения энергии у зеленых растений и незеленых организмов.

22. Выясните, какова густота стояния растений на Ваших полях, почему нужно строго соблюдать норму посева? Как это отразится на урожае? Почему?

23. Как Вы понимаете термины "биологический" и "хозяйственный" урожай?

24. Как практически можно добиться улучшения условий снабжения растений углекислым газом, оптимальной освещенности в поле, в теплице?

25. Почему выражение "корень всасывает почвенный раствор" ошибочно?

26. В каких органах растений более высокое содержание зольных элементов: в древесине или листьях, в старых или молодых листьях? Как объяснить эти различия?

27. Д.Н. Прянишников установил, что урожай люпина повышался примерно одинаково как при внесении фосфорита $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, так и фосфата $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$, тогда как овес усиливал свой рост только при удобрении фосфатом, а при внесении фосфорита рос почти так же плохо, как и без фосфорных удобрений. Как объяснить результаты этого опыта?

28. Как объяснить резкое улучшение усвоения фосфорита овсом при внесении в почву сульфата аммония?

29. Земледельцы убедились в том, что удобрение посевов при засухе приносит вред. Почему это так?

30. Засуха и засоленность почвы в какой-то мере сходно влияют на поглощение воды растением. Как это объяснить?

31. Почему урожай злаковых растений, выращенных на поле после бобовых растений, повышается даже без дополнительного внесения азота в почву?

32. Выясните, какие неорганические удобрения вносят на поля в Вашем районе. Напишите их химические формулы, содержание действующего вещества в процентах.

33. Когда вносятся удобрения, в каких дозах, под какие культуры? Какое значение имеют эти удобрения для роста и развития растений?

34. Какими данными оперирует агроном в Вашем хозяйстве для определения вида, срока и дозы внесения удобрений?

35. Обратите внимание, чем отличаются по внешнему виду растения с удобренного поля от растений с неудобренных полей? Объясните, какими изменениями обменных процессов вызваны эти различия?

36. Известно, что на том участке почвы, где были рассыпаны в большом количестве удобрения, долгое время не появляется никакой растительности. Почему?
37. Почему кольцевание ствола приводит дерево к гибели?
38. Какие приемы Вы используете для регулирования дыхания надземных и подземных органов растений во время их роста? При хранении?
39. Что происходит при хранении влажного зерна? Почему?
40. Каким образом усвоение азота из почвы связано с процессом дыхания и фотосинтеза?
41. Почему крахмал наиболее "удобная" форма запаса углеводов в растениях?
42. Какое органическое вещество составляет основу пшеничной муки? Как это доказать?
43. Органическое вещество составляющие основу бумаги, древесины, хлопчатобумажной ткани? Напишите его химическую формулу.
44. Химическое вещество, употребляемое под названием "сахар"? Из чего его получают? Его химическая формула?
45. Попробуйте на вкус проросшее и непроросшее зерно ячменя или пшеницы? Чем они отличаются? Почему?
46. Что такое солод? Из чего его получают?
47. Вам известно, что клубни картофеля, вынутые из погреба весной, могут иметь сладковатый привкус, который исчезает при перенесении их в теплое место. Как это объяснить?
48. Какой процент белка и клейковины содержится в зерне пшеницы, выращенной в Вашем хозяйстве? Какие приемы агротехники используются для их увеличения?
49. Вы знаете, что мед всегда слаще сахара. Чем это объясняется? Запишите химическую формулу вещества, придающего сладость меду.
50. Неспелые плоды, лимоны, листья некоторых растений имеют кислый вкус. Чем это обусловлено?

51. Два растения выращивались при одинаковой интенсивности освещения, но одно из них освещалось через прозрачное стекло. Наблюдались ли различия в их росте?

52. Что наблюдается при удалении верхушки многих растений? Почему? Где это используется в практической деятельности человека?

53. Почему клубни картофеля осенью, сразу после уборки, не прорастают даже при благоприятных условиях среды?

54. Почему озимую рожь (на зерно) не высевают весной? Что наблюдается при посеве ее весной, почему?

55. Почему хризантемы зацветают осенью, можно ли добиться их цветения летом?

56. В посевах сахарной свеклы в первый же год жизни наблюдалось массовое цветение, почему?

57. Почему при посеве семян в почву нет надобности ориентировать их в пространстве?

58. Почему клеточный сок не вытекает из живой ткани корнеплода свеклы, а после промораживания вытекает?

59. Почему растения более чувствительны к морозу, если в их тканях много воды?

60. Почему легкий мороз весной гораздо более опасен для зимующих растений, чем сильные холода зимой?

61. В каком случае озимая рожь лучше перезимует, если осенью стоят: а) теплые солнечные дни и прохладные ночи; б) дождливая погода, незначительные различия дневных и ночных температур? Почему?

62. Какие листья злаков, верхние или нижние, быстрее отмирают при засухе? Почему?

63. Какие гербициды используются в Вашем хозяйстве? В каких дозах? Под какие культуры?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Раздел 1 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Вопрос 1 Какие клетки у растений образуют устьице:

- 1) эпидермиса
- 2) мезофилла
- 3) ксилемы
- 4) флоэмы

Вопрос 2 Жизнедеятельность отдельных культур изучает физиология растений:

- 1) частная
- 2) экологическая
- 3) клеточная
- 4) ценотическая

Вопрос 3 Растительная клетка отличается от животной наличием:

- 1) лизосом
- 2) пластид
- 3) аппарат Гольджи
- 4) рибосом

Вопрос 4 В защите растений от инфекций большую роль играет:

- 1) моносахариды
- 2) сульфолипиды
- 3) белки
- 4) крахмал

Вопрос 5 Органоидами, в которых происходит процесс фотосинтеза, являются:

- 1) лейкопласты
- 2) олеопласты
- 3) амилопласты
- 4) хлоропласты

Вопрос 6 Органелла клетки, непосредственно связанная с биосинтезом белка:

- 1) сферосома
- 2) лизосома
- 3) аппарат Гольджи
- 4) рибосома

Вопрос 7 Размеры митохондрий в растительной клетке (мкм):

- 1) 1-2
- 2) 5-10
- 3) 10-30
- 4) 50

Вопрос 8 Связи, обеспечивающие первичную структуру белка:

- 1) пептидные
- 2) гидрофобные
- 3) водородные
- 4) ионные

Вопрос 9 Информацию о первичной структуре белка несет:

- 1) триплет
- 2) ген
- 3) молекулы белка
- 4) нуклеотид

Вопрос 10 Ферменты, состоящие только из белка:

- 1) двухкомпонентные
- 2) однокомпонентные
- 3) специфические
- 4) гидролитические

Вопрос 11 Вода и растворимые минеральные вещества поступают в растущее семя через:

- 1) плаценту из окружающих тканей семязачатка
- 2) пыльцевую трубку
- 3) микропили

4) подвесок

Вопрос 12 Часть клетки, регулирующая поступление веществ в цитоплазму:

1) тонопласт

2) плазмолемма

3) клеточная стенка

4) вакуоль

РАЗДЕЛ 2 ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

Вопрос 1 Анатомо-морфологические элементы листьев, регулирующие транспирацию:

1) устьица

2) опушение

3) эпидермис

4) кутикула

Вопрос 2 Метод, основанный на учете показателя преломления света выжатого сока:

1) рефрактометрический

2) весовой

3) газометрический

4) микрохимический

Вопрос 3 Через клетки эндодермы с поясками Каспари вода и минеральные соли проходят только по апопласту _____

Вопрос 4 Свойство живой цитоплазмы сохранять постоянство внутриклеточной среды:

1) плазмолиз

2) деплазмолиз

3) избирательная проницаемость

4) движение цитоплазмы

Вопрос 5 Размеры ядра растительной клетки (мкм):

- 1) 10-30
- 2) 5-10
- 3) 50
- 4) 100

Вопрос 6 Явление выделения капельно-жидкой воды на кончиках листьев растений называется:

- 1) адгезией
- 2) транспирацией
- 3) плачем растений
- 4) гуттацией

Вопрос 7 Специалисты рекомендуют перед тем как поставить в вазу срезанные цветы (гладиолусы, хризантемы) подрезать кончик стебля, это необходимо для того чтобы:

- 1) очистить от грязи
- 2) укоротить стебли
- 3) улучшить декоративность
- 4) восстановить непрерывность водных нитей

Вопрос 8 Вода, находящаяся в почве в доступном для растений состоянии – это:

- 1) имбибиционная
- 2) гигроскопическая
- 3) химически связанная
- 4) гравитационная

Вопрос 9 Водный потенциал почвы после дождя, когда клетки корня могут легко поглощать воду:

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 1
- 4) 1

Вопрос 10 Сильное уплотнение почвы затрудняет поглощение воды корнями вследствие:

- 1) уменьшения количества доступной воды
- 2) подавления дыхания
- 3) снижения интенсивности транспирации
- 4) недостатка минеральных веществ

Вопрос 11 Путь воды в растении состоит из трех различных по строению и протяженности частей: по живым клеткам корня, по мертвым элементам ксилемы корня, стебля черешка и жилок листа до испаряющей поверхности.

Наименьшая скорость передвижения характерна для:

- 1) клеток листа
- 2) жилок листа
- 3) ксилемы корня
- 4) ксилемы стебля

Вопрос 12 Механизм поднятия воды за счет присасывающего действия транспирации называется:

- 1) верхним двигателем
- 2) нижним двигателем
- 3) адгезией
- 4) массовым потоком

РАЗДЕЛ 3 ФОТОСИНТЕЗ

Вопрос 1 Пигмент, служащий непосредственным донором энергии для фотосинтетических реакций:

- 1) каротин
- 2) ксантофилл
- 3) фикобиллин
- 4) хлорофилл

Вопрос 2 Каротиноиды поглощают:

- 1) красный свет

- 2) зеленый свет
- 3) желтый свет
- 4) синий свет

Вопрос 3 Роль световой фазы в фотосинтезе заключается в том, что в ходе нее образуются молекулы:

- 1) O_2 и АТФ
- 2) синтез первичного органического вещества
- 3) связывание молекул кислорода и водорода
- 4) выделение углекислого и воды

Вопрос 4 Продуктом гидролиза крахмала является:

- 1) сахароза
- 2) лактоза
- 3) фруктоза
- 4) глюкоза

Вопрос 5 Реакции гликолиза проходят в:

- 1) сферосомах
- 2) цитозоле
- 3) рибосомах
- 4) митохондриях

Вопрос 6 Конечным продуктом гликолиза является:

- 1) этиловый спирт
- 2) ацетил КоА
- 3) пировиноградная кислота
- 4) щавелевоуксусная кислота

Вопрос 7 Продуктом анаэробного дыхания является:

- 1) щавелевоуксусная кислота
- 2) этиловый спирт
- 3) янтарная кислота
- 4) лимонная кислота

Вопрос 8 Поглощение воды (H_2O) в цикле Кребса происходит в ходе реакции превращения кислоты:

- 1) янтарной в фумаровую
- 2) щавелевоуксусной в лимонную
- 3) лимонной в щавелевоянтарную
- 4) лимонной в цисаконитовую

Вопрос 9 Переносчики электронов образуют на внутренней мембране митохондрий четыре комплекса; при этом окисление сукцината (янтарной кислоты) катализируется комплексом:

- 1) 3
- 2) 1
- 3) 4
- 4) 2

Вопрос 10 В результате световой фазы фотосинтеза образуется:

- 1) АТФ, H_2O , O_2
- 2) АТФ, НАДФН, H_2O
- 3) АТФ, НДФН, O_2
- 4) АДФ, CO_2 , H_2O

Вопрос 11 Исходным материалом для фотосинтеза служат:

- 1) CO_2 и H_2O
- 2) CO и H^2O
- 3) H_2 и CO_2
- 4) O_2 и CO_2

Вопрос 12 Уравнение реакции фотосинтеза:

- 1) $CO_2 + 2H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + H_2O + 2S$
- 2) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$
- 3) $6O_2 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
- 4) $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

РАЗДЕЛ 4 ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Вопрос 1 Реакция гликолиза проходит в:

- 1) сферосомах
- 2) цитозоле
- 3) рибосомах
- 4) митохондриях

Вопрос 2 Синтез АТФ в клетках может происходить в:

- 1) аппарате Гольджи и рибосомах
- 2) рибосомах и сферосомах
- 3) хлоропластах и митохондриях
- 4) хлоропластах и лизосомах

Вопрос 3 При сплошной облачности фотосинтез ограничивается:

- 1) концентрацией диоксида углерода
- 2) температурой
- 3) интенсивностью света
- 4) количеством воды

Вопрос 4 Клеточное дыхание осуществляется в:

- 1) митохондриях
- 2) хлоропластах
- 3) лизосомах
- 4) аппарате Гольджи

Вопрос 5 Витамин входящий в состав пиридиновых дегидрогеназ:

- 1) В₂
- 2) В₆
- 3) РР
- 4) В₁₂

Вопрос 6 Валентные связи атомов водорода и кислорода в молекуле воды расположены под углом градусов:

- 1) 48,8

- 2) 104,5
- 3) 93,8
- 4) 60,5

Вопрос 7 Обратное протекание реакции гликолиза:

- 1) глюкогенезом
- 2) циклом трикарбоновых кислот
- 3) пентозофосфатным циклом
- 4) циклом Хэтча и Слэка

Вопрос 8 Сколько молекул АТФ образуется при распаде глюкозы при гликолизе:

- 1) 2
- 2) 6
- 3) 12
- 4) 8

Вопрос 9 Конечный продукт гликолиза:

- 1) ФГК (фосфоглицериновая кислота)
- 2) ФГА (фосфоглицериновый альдегид)
- 3) ПВК (пировиноградная кислота)
- 4) ФЕП (фосфоенолпировиноградная кислота)

Вопрос 10 Формула пировиноградной кислоты имеет вид:

- 1) $\text{CO}_2\text{HCOCH}_2\text{COOH}$
- 2) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
- 3) $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
- 4) CH_3COCOON

Вопрос 11 Главный продукт, завершающий вторую фазу окисления углеводов:

- 1) ацетилкофермент А
- 2) уксусный альдегид
- 3) триозофосфат
- 4) уксусная кислота

Вопрос 12 В электрон-транспортной цепи дыхания непосредственно с кислородом воздуха реагирует:

- 1) цитохромоксидаза
- 2) сукцинатдегидрогеназа
- 3) убихинон
- 4) пируватдегидрогеназа

РАЗДЕЛ 5 МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Вопрос 1 Контроль (диагностика) за питанием растений на основе анализа почвы:

- 1) растительная
- 2) визуальная
- 3) химическая
- 4) почвенная

Вопрос 4 Пустозерность у хлебных злаков вызвана недостатком:

- 1) азота
- 2) цинка
- 3) меди
- 4) молибдена

Вопрос 5 Морозостойкость озимых культур повышают удобрения:

- 1) фосфорные и калийные
- 2) фосфорные и азотные
- 3) калийные и азотные
- 4) азотные

Вопрос 6 Дефицит какого элемента у плодовых растений вызывает розеточность и мелколистность:

- 1) бора
- 2) цинка
- 3) железа

4) молибдена

Вопрос 7 Клетки, в которых откладывается оксалат кальция:

1) старых

2) молодых

3) покровной ткани

4) ксилемы

Вопрос 8 Оптимальное значение pH среды для поглощения ионов аммония (NH_4):

1) 6,0

2) 5,0

3) 4,0

4) 7,0

Вопрос 9 Эффективное передвижение минеральных веществ и продуктов фотосинтеза по сосудам обеспечивает высокая способность воды:

1) растворяющая

2) структурированная

3) теплопроводная

4) прозрачность

Вопрос 10 Каких химических элементов в клетке больше всего:

1) углерода

2) серы

3) азота

4) фосфора

Вопрос 11 Для формирования прочной соломины и предотвращения полегания, зерновым культурам требуется:

1) молибден

2) кремний

3) марганец

4) кобальт

Вопрос 12 Степень потребности химического элемента для растений:

- 1) антогонизмом
- 2) биофильностью
- 3) синергизмом
- 4) биогенностью

РАЗДЕЛ 6 СИНТЕЗ, ПРЕВРАЩЕНИЕ И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ

Вопрос 1 По мере старения растения выделение веществ в окружающую среду:

- 1) не изменяется
- 2) усиливается
- 3) ослабевает
- 4) блокируется

Вопрос 2 Соединения, с помощью которых осуществляется взаимодействие клеток, тканей и органов и которые в малых количествах необходимы для запуска и регуляции физиологических и морфогенетических программ:

- 1) фитогормоны
- 2) органические
- 3) неорганические
- 4) ферменты

Вопрос 3 Основным источником фосфатов при прорастании семян служит:

- 1) лизин
- 2) фитин
- 3) аденин
- 4) АТФ

Вопрос 4 Наивысшей калорийностью обладают:

- 1) углеводы
- 2) белки
- 3) жиры

4) нуклеиновые кислоты

Вопрос 5 Чем обеспечивают растение-хозяина клубеньковые бактерии:

- 1) нитратами
- 2) фосфатами
- 3) аминокислотами
- 4) сульфатами

Вопрос 6 Питательная ценность белков бобовых культур, %:

- 1) 90 -95
- 2) 60-70
- 3) 75-85
- 4) 40-50

Вопрос 7 Питательная ценность белков зерновых культур, %:

- 1) 40-50
- 2) 75-85
- 3) 90-95
- 4) 60-70

Вопрос 8 Показатель, возрастающий при прорастании семян масличных культур:

- 1) числа омыления
- 2) йодное число
- 3) кислотное число
- 4) перекисное число

Вопрос 9 Показатель возрастающий при прогоркании жиров и масел:

- 1) температура плавления масел
- 2) перекисное число
- 3) число омыления
- 4) йодное число

Вопрос 10 Провитамин А является:

- 1) хлорофилл
- 2) β -каротин

- 3) фитохром
- 4) фикобилин

Вопрос 11 При более высоких скоростях центрифугирования осаждаются такие клеточные структуры как:

- 1) рибосомы
- 2) ядра
- 3) клеточные стенки
- 4) хлоропласты

Вопрос 12 Азотистое основание гуанин соответствует:

- 1) аденину
- 2) тимину
- 3) урацилу
- 4) цитозину

РАЗДЕЛ 7 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Вопрос 1 Зависимость роста и развития одних органов растений от других – это:

- 1) ритмичность
- 2) регенерация
- 3) полярность
- 4) корреляция

Вопрос 2 Пробуждение спящих почек вызывается удалением:

- 1) верхушечных побегов
- 2) цветков
- 3) корней
- 4) плодов

Вопрос 3 Прорастание семян начинается с:

- 1) гидролиза запасных веществ
- 2) набухания

- 3) разрастания эмбриональной ткани
- 4) деления клеток

Вопрос 4 Чередование периодов обильного и слабого плодоношения у многолетних растений называется:

- 1) ритмичностью
- 2) направлением
- 3) периодичностью
- 4) скоростью

Вопрос 5 Состояние покоя целого растения характеризуется отсутствием:

- 1) дыхания
- 2) закладки листьев
- 3) видимого роста
- 4) закладки цветов

Вопрос 6 Сигналом для вступления растения в состояние покоя служит:

- 1) сокращение длины дня
- 2) уменьшение содержания гиббереллина
- 3) накопление ингибиторов роста
- 4) понижение температуры воздуха

Вопрос 7 Правильная последовательность фаз в онтогенезе клетки:

- 1) дифференциация, растяжение, эмбриональная;
- 2) эмбриональная, растяжение, дифференциация;
- 3) дифференциации, эмбриональная, растяжение;
- 4) эмбриональная, дифференциации, растяжение

Вопрос 8 Быстрое увеличение объема клетки происходит в фазу:

- 1) дифференциации
- 2) растяжения
- 3) старения
- 4) деления

Вопрос 9 Согласно теории Туманова, растения проходят три этапа подготовки к зимовке:

- 1) два этапа покоя и этап закалки
- 2) этап покоя и два этапа закалки
- 3) этапы покоя, активности, закаливание
- 4) этапы развития, покоя, закаливание

Вопрос 10 Газообразным фитогормоном является:

- 1) гиббереллин
- 2) этилен
- 3) ауксин
- 4) цитокинин

Вопрос 11 На поле пшеницы можно найти проростки, лишенные зеленой окраски, их называют:

- 1) рудиментарными
- 2) этиолированными
- 3) недоразвитыми
- 4) атавизмами

Вопрос 12 Регулирует вторичное утолщение корня:

- 1) гиббереллин
- 2) абсцизовая кислота
- 3) ауксин
- 4) этилен

Раздел 8 ПРИСПОСОБЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ДЕЙСТВИЮ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Вопрос 1 Гибель растений под большим снежным покровом – это:

- 1) выпирание
- 2) выпревание
- 3) обезвоживание
- 4) вымокание

Вопрос 2 Химические взаимодействия между растениями в сообществах:

- 1) аллелопатия
- 2) экскреция
- 3) секреция
- 4) яровизация

Вопрос 3 Жаростойкость – способность растений переносить температуры ($^{\circ}\text{C}$):

- 1) больше 40
- 2) больше 100
- 3) до 29
- 4) до 33

Вопрос 4 Гибель растений от смывания водой – это:

- 1) вымокание
- 2) высыхания
- 3) вымывание
- 4) выпирание

Вопрос 5 Эффективное передвижение минеральных веществ и продуктов фотосинтеза по сосудам обеспечивает высокая способность воды:

- 1) растворяющая
- 2) структурированная
- 3) теплопроводная
- 4) прозрачность

Вопрос 6 Обнажение подземной части связано с уменьшением температуры и замерзанием верхнего слоя почвы:

- 1) вымокание
- 2) выпреванию
- 3) выпирания
- 4) высыхания

Вопрос 7 Клетки, в которых откладывается оксалат кальция:

- 1) старых

- 2) молодых
- 3) покровной ткани
- 4) ксилемы

Вопрос 8 Первое звено повреждения растений высокой температурой:

- 1) гидролиз белков
- 2) гидролиз крахмала
- 3) окисление глюкозы
- 4) денатурация белков

Вопрос 9 Во время первой фазы закаливания в тканях накапливается:

- 1) сахароза
- 2) крахмал
- 3) гликоген
- 4) глюкоза

Вопрос 10 Полевые культуры менее чувствительны к действию УФ-радиации, чем тепличные, потому что:

- 1) формируют более развитую кутикулу
- 2) содержат меньше хлорофилла в листьях
- 3) растут с меньшей скоростью
- 4) имеют менее развитую корневую систему

Вопрос 11 Главная причина повреждения растений при засолении:

- 1) осмотический стресс
- 2) дегидратация
- 3) аноксия
- 4) гипоксия

Вопрос 12 Эксерофиты – это растения:

- 1) неспособны переносить обезвоживание и перегрев
- 2) не имеют приспособлений, ограничивающих расход воды
- 3) не регулируют своего водного режима
- 4) хорошо переносят засуху

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

РАЗДЕЛ 1 Физиология и биохимию растительной клетки

1. Предмет, задачи и методы физиологии растений.
2. Главнейшие этапы развития физиологии растений.
3. Значение трудов Ч. Дарвина, К.А. Тимирязева и других ученых в развитии физиологии растений.
4. Раздражимость и реакция клетки на повреждающее действие. Законы раздражимости.
5. Растительная клетка как осмотическая система.
6. Химический состав, структура и функции клетки и ее органелл.
7. Строение и значение клеточной оболочки в жизни растительной клетки.
8. Ферменты. Их строение, особенности действия и физиологическая роль.
9. Зависимость действия ферментов от условий среды (температура, рН среды, концентрация). Активаторы и ингибиторы.
10. Биосинтез белков. Роль ДНК и РНК в этом процессе.
11. Механизмы поступления веществ в клетку. Строение и значение мембран.
12. Плазмолиз. Деплазмолиз. Адсорбция, (определения). При каких условиях и как происходят эти явления.
13. Растворы окружающие клетку гипер-, гипо-, изотонические.
14. Перспективы практического приложения результатов физиологических исследований в растениеводстве, биотехнологии, селекции, экологии, охраны и защиты растительного мира, биоэнергетике.

РАЗДЕЛ 2 Водный обмен растений

1. Содержание, роль и состояние воды в растениях.
2. Термодинамические основы водообмена (водный, осмотический, матричный потенциал, потенциал давления).

3. Поступление воды в клетки корня. Мероприятия, направленные на оптимизацию этого процесса.
4. Формы воды в почве, их характеристика, доступность для растений. Коэффициент завядания.
5. Корневое давление его размеры, физиологическая роль. Сосущая и нагнетательная деятельность корневой системы.
6. Транспирация, ее размеры, значение. Единицы измерения транспирации (транспирационный коэффициент, продуктивность транспирации, интенсивность транспирации, относительная транспирация).
7. Лист как орган транспирации. Виды транспирации.
8. Строение устьиц, физиология устьичных движений, значение устьиц в регулировании транспирации.
9. Регуляция устьичных движений при действии внешних и внутренних факторов.
10. Передвижение воды в системе почва-растение-воздух. Силы, передвигающие воду по растению.
11. Водный баланс растений. Водный дефицит, его влияние на растение. Завядания и его последствия.
12. Пути и механизмы передвижения воды по растению.
13. Особенности водного обмена у растений различных экологических групп. Физиологические основы орошаемого земледелия.
14. Устойчивость растений к периодическому подтоплению.

РАЗДЕЛ 3 Фотосинтез

1. Общая характеристика фотосинтеза. Планетарное значение фотосинтеза в жизни растений.
2. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их состав, структура, функции.

3. Пигменты зеленого листа (хлорофилл А, В, каротин, ксантофилл). Их полная химическая формула, свойства (физические, химические, оптические), значение в жизни растений.
4. Световая реакция фотосинтеза.
5. Темновая реакция фотосинтеза. Биохимия усвоения углекислого газа С₃-растений (цикл Кальвина).
6. Фотопериодизм растений.
7. Роль света в процессе фотосинтеза. Определение флуорисценции.
8. Особенность усвоения углекислого газа С₄-растений и САМ-растений. Понятие о фотодыхании растений.
9. Две пигментные системы (ФСІ и ФСІІ): состав, функции, локализация. Фотосинтетическая единица. Реакционный центр.
10. Суточный ход фотосинтеза древесных растений.
11. Методы определения интенсивности фотосинтеза.
12. Влияние внешних и внутренних факторов на процесс фотосинтеза.
13. Культура растений в условиях искусственного освещения (светокультура).
14. Современные представления о фотосинтезе. Условия необходимые для его осуществления.

РАЗДЕЛ 4 Дыхание растений

1. Пентозофосфатный цикл.
2. Аэробная фаза дыхания, химизм. Место осуществления в клетке. Биологическая роль.
3. Анаэробная фаза дыхания, химизм. Место осуществления в клетке. Биологическая роль.
4. Превращение энергии при дыхании. Окислительное фосфорилирование.
5. Строение, свойства и функции митохондрий. Теория окислительного фосфорилирования.

6. Ферменты дыхания. Типы окислительно-восстановительных реакций.
7. Общая характеристика дыхания, его значение в жизни растений, связь с другими процессами. Интенсивность дыхания и дыхательный коэффициент.
8. Другие пути окисления (глиоксолатный, пентозофосфатный) их взаимосвязь. Роль дыхания в биосинтезе белков, липидов, аминокислот, нуклеиновых кислот и др. важных соединений.
9. Сущность процесса дыхания растений.
10. Экология дыхания (влияние внешних и внутренних факторов); изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений.

РАЗДЕЛ 5 Рост и развитие растений

1. Понятие о росте, развитие и онтогенезе растений. Их взаимосвязь и значение для с.-х. практики.
2. Покой, его характеристика, биологическое и хозяйственное значение.
3. Ростовые и тургорные движения растений, их биологическое значение.
4. Развитие растений. Типы онтогенеза. Этапы большого жизненного цикла и их характеристика.
5. Фазы роста растительной клетки: деление, растяжение и дифференцировка. Старение и смерть клетки.
6. Типы роста у растений и морфогенез основных вегетативных органов – стебля, листа, корня. Коррелятивный рост.
7. Фитогормоны (ауксины, гибберелины, цитокинины, этилен, АБК). Их физиологическая роль.
8. Физиология старения растений. Теория циклического старения и омоложения растений. Ее значение.
9. Управление генеративным развитием и старением в с.-х. практике. Пути регулирования светового, температурного, водного и минерального режимов.
10. Физиология прорастания семян.

11. Влияние внешних условий на рост растений. Периодичность роста, типы покоя.
12. Ростовые движения (геотропизм, фототропизм, хемотропизм и др.).
Настии.
13. Природные регуляторы роста.
15. Использование фитогормонов и физиологически активных соединений в практической деятельности человека.

РАЗДЕЛ 6 Синтез, превращение и передвижение органических веществ в растении

1. Превращение углеводов и жиров при прорастании семян. Ферменты, участвующие в этих процессах.
2. Транспорт органических веществ в растениях.
3. Гликозиды и алкалоиды, их химический состав, содержание в сельскохозяйственных растениях.
4. Антибиотики и фитонциды растений.
5. Превращение крахмала и сахарозы в растении. Ферменты превращения.

РАЗДЕЛ 7 Минеральное питание растений

1. Почва как источник питательных элементов для растений.
2. Необходимые макро - и микроэлементы. Их дефицит.
3. Биосинтетическая и выделительная деятельность корневой системы. Их биологическая роль. Аллелопатия.
4. Физиологическая роль и особенности питания растений азотом.
5. Микроэлементы и их роль в жизни растений. Функциональные нарушения при их недостатке.
6. Макроэлементы и их роль в жизни растений. Функциональные нарушения при их недостатке.
7. Круговорот азота в связи с жизнедеятельностью растений.

8. Физиологическая роль азота в жизни растений. Источники азотного питания высших растений. Фиксация молекулярного азота.
9. Поглощение ионов из почвы. Их передвижение и перераспределение по растению. Реутилизация.
10. Механизмы поступления элементов минерального питания в растения.
11. Роль микоризы в почвенном питании древесных растений.
16. Аммонификация, нитрификация и денитрификация. Зависимость от условий среды.
17. Экология минерального питания: влияние внешних и внутренних факторов. Физиологические основы применения удобрений.

РАЗДЕЛ 8 Приспособление и устойчивость растений

1. Засухоустойчивость. Методы диагностики физиологического состояния растений при действии засух.
2. Газоустойчивость растений.
3. Жаростойкость растений и пути ее повышения.
4. Солнечная радиация и радиационных режим насаждений.
5. Биоэлектрическая активность растений.
6. Иммуитет растений и чем он обусловлен.
7. Пылеулавливающая способность различных растений.
8. Влияние метеофакторов на степень повреждения растительности вредными газами.
9. Морозостойкость растений.
10. Зимостойкость растений.
11. Холодостойкость растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехина Н.Д. Физиология растений / Н.Д. Алехина. – М.: «Академия», 2007. – 640 с.

2. Андреев В.П. Лекции по физиологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Андреев В.П. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2012. – 299 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20552>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Антипкина Л.А. Практикум по физиологии и биохимии сельскохозяйственных растений: учебное пособие / Л.А. Антипкина, В. И. Левин. – Рязань: РГАТУ, 2020. – 164 с. – ISBN 978-5-98660-363-6.
4. Веретенников А.В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник/ Веретенников А.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: Академический Проект, 2006. – 480 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27458>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Епринцев А.Т. Малый практикум по физиологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Епринцев А.Т., Хожаинова Г.Н. – Электрон. текстовые данные. – Изд-во: Воронежский государственный университет, 2007. – 112 с. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23125152>. – НЭБ «eLIBRARY», по паролю
6. Ефимова М.В. Малый практикум по физиологии растений / М.В. Ефимова, И.Ф. Головацкая, Е.С. Гвоздева, М.А. Большакова. – Изд-во: Национальный исследовательский Томский государственный университет. – 2018. – 82 с.
7. Ирисханова З.И. Лабораторные работы по физиологии растений / З.И. Ирисханова. – Изд-во: Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова, 2022. – 76 с.
8. Карасёв В.Н. Физиология растений / В.Н. Карасев. – Йошкар-Ола. Маар. ГТУ, 2001. – 304 с.
9. Кузнецов В. В. Физиология растений: в 2 т. / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Юрайт», 2016. – Т. 1. – 437 с.

10. Кузнецов В. В. Физиология растений: в 2 т. / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Юрайт», 2016. – Т. 2. – 459 с.
11. Лазаревич С.В. Ботаника и физиология растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лазаревич С.В. – Электрон. текстовые данные. – М.: РИПО, 2013. – 420 с. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21557913>. – НЭБ «eLIBRARY», по паролю
12. Медведев С.С. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Медведев С.С. – Электрон. текстовые данные. – СПб: БХВ-Петербург, 2013. – 512 с. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21556049>. – НЭБ «eLIBRARY», по паролю
13. Моисеева К.В. Физиология растений / К.В. Моисеева // Учебно-методическое пособие по учебной полевой практике для студентов направления 31.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции; профиль: 03. Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции Тюмень. – 2017.
14. Моисеева К.В. Рабочая тетрадь по Физиологии растений / К.В. Моисеева // для направлений: 06.03.01. «Биология» 35.03.01. «Лесное дело» профиль 01 – Лесное хозяйство. – Тюмень. – 2017.
15. Панкратова Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии: учебное пособие / Е.М. Панкратова. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Квадро, 2021. – 176 с. – ISBN 978-5-906371-83-0. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/103127.html> (дата обращения: 10.06.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
16. Практикум по физиологии растений: под. ред. В.Б. Иванова. М.: Akademia, 2001. – 234 с.
17. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. Пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2013. –

352 с. – ISBN 978-5—989879-151-5. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791515> (дата обращения: 25.10.2023).

18. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков / М.: Агропромиздат, 1990. – 273 с.

19. Фазлутдинова А.И. Самостоятельная работа студентов по физиологии растений: методическое пособие / А.И. Фазлутдинова, Л.М. Сафиуллина. – Изд-во Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы. – 2019. – 49 с.

20. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Под ред. Третьякова Н.Н. – Москва: Колос. – 2005. – 640 с.

21. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / сост.: С.А. Гужвин, В.Д. Кумачева, Р.А. Камене. – Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 172 с.

22. Хромова, Т.М. Ботаника с основами физиологии растений: учебник для вузов / Т. М. Хромова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 380 с. – ISBN 978-5-8114-8458-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/193291> (дата обращения: 04.10.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Шабельская Э.Ф. Лабораторные занятия по физиологии растений / Э.Ф. Шабельская. – Минск, 1981. – 142 с.

24. Юртаева Н.М. Малый практикум по физиологии растений: учеб. пособие для вузов / Н.М. Юртаева; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2015. – 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Общая характеристика растительной клетки

Структура	Функции	Состав
Ядро	Центр управления процессами в клетке, хранение и передача генетической информации	Две мембраны с порами, ДНК и белки (гистоны)
Рибосомы	Синтез белка	РНК и белки
Эндоплазматический ретикулум	Делит цитоплазму на компартменты, место синтеза белков и липидов, транспорт веществ	Мембраны
Аппарат Гольджи	Секреция веществ, синтез полисахаридов, присоединение углеводов к липидам и белкам	Мембраны
Митохондрии	Дыхание, синтез АТФ	Две мембраны, белки, ДНК, рибосомы
Пластиды (пропластиды, амило-, лейко-, хромопласты)	Запасание крахмала, терпеноидов, каротиноидов	Две мембраны, ДНК, белки, рибосомы, запасные вещества
Хлоропласты	Фотосинтез, синтез веществ Две мембраны, ДНК, белки, рибосомы, хлорофилл, крахмал	Две мембраны, ДНК, белки, рибосомы, хлорофилл, крахмал
Микротельца (пероксисомы, глиоксисомы)	Окислительные реакции, фотодыхание, глиоксилатный цикл	Мембрана, белки, фермент каталаза
Вакуоли	Осмотическая функция, хранение конечных продуктов обмена, функции лизосом	Мембрана, вода, минеральные соли, сахара, пигменты, органические кислоты, ферменты гидролазы
Сферосомы (липидные тела)	Запасание липидов	Мембрана, липиды, ферменты
Цитоскелет (микротрубочки и микрофиламенты)	Внутренний скелет клетки, внутриклеточное движение	Белок
Цитозоль	Связь органелл	Вода, минеральные и органические вещества
Клеточная стенка	Механическая опора и защита клетки, запас и транспорт воды	Целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины

ПРИГОТОВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ РАСТВОРОВ И РЕАКТИВОВ

Аммиак, 5%-ный. Концентрированный аммиак (25%-ный) разбавляют водой в 5 раз. Аммиачный раствор нитрата серебра $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$. В пробирку наливают 1-2 мл 10-процентный раствора нитрата серебра и прибавляют по каплям раствор аммиака; сначала появляется бурая муть (Ag_2O), которая затем растворяется в аммиаке.

Гидроксид бария, водный раствор. Для приготовления 1 л раствора берут 7-10 г сухого $\text{Ba}(\text{OH})_2$, растворяют его в 100 мл воды (при слабом нагревании), затем быстро переливают в бутылку емкостью 1 л, в которую предварительно наливают 900 мл дистиллированной воды, плотно закупоривают и 10-15 мин взбалтывают. В течение суток взбалтывание повторяют 10-15 раз. Затем, когда раствор отстоится, осторожно переливают его в другую бутылку (лучше того же объема) при помощи сифона. Сифонные трубки должны быть плотно вставлены в пробки бутылок, а не прямо в горлышко, иначе раствор будет мутнеть. Раствор гидроксида бария (баритовую воду) нельзя оставлять открытым, так как он быстро поглощает CO_2 из воздуха. Соединения бария ядовиты.

Гидроксид калия КОН, 10%-ный. 10 г гидроксида калия растворяют в 90 мл воды. Хранят в склянке с притертой пробкой. Гидроксид кальция (известковое молоко) $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В сосуд емкостью 1,5-2 л всыпают гашеной извести слоем 3-4 см, заполняют склянку водой почти доверху, взбалтывают и дают отстояться в течение нескольких дней. Затем прозрачную воду сливают в чистую склянку и плотно закрывают корковой пробкой. Осадок гашеной извести может быть снова использован для приготовления следующей порции известкового молока. Для опыта используют известковое молоко, разбавленное в 50-100 раз.

Гидроксид натрия NaOH, 20%-ный. 20 г гидроксида натрия растворяют в 80 мл воды. Хранят в склянке с притертой пробкой. Гидрохинон,

1-процентный раствор. 1 г гидрохинона растворяют в 99 мл воды. Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$, 1-процентный раствор. 1 г дихромата калия растворяют в 99 мл воды.

Дифениламин. 1 г препарата растворяют в 100 мл серной кислоты.

Реактив Фелинга. Она готовится непосредственно перед употреблением путем смешивания равных объемов двух растворов: 1) 40 г сульфата меди растворяют в дистиллированной воде, доводят объем до 1 л и фильтруют; 2) 200 г сегнетовой соли растворяют в дистиллированной воде, добавляют 150 г КОН или NaOH и доводят объем до 1 л.

Желтая кровавая соль, или гексацианоферрат (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$, 1%-ный. 1 г гексацианоферрата (II) калия растворяют в 99 мл воды. Люголя реактив (раствор йода в йодиде калия). 2 г иодида калия растворяют при нагревании в 5 мл дистиллированной воды, добавляют в раствор 1 г кристаллического йода и доводят объем раствора до 300 мл. Хранят в темной банке.

Индигокармин. 0,1 г препарата растворяют в 50 мл этилового спирта и доводят объем раствора водой до 100 мл.

Кварцевый песок для растирания растительной ткани. Чистый речной песок промывают проточной водой для удаления илистых частиц. Заливают на сутки концентрированной HCl. Отмывают HCl, проверяя pH с помощью универсальной индикаторной бумаги. Прокаливают в муфельной печи в течение 2-3 ч до розового цвета.

Крахмальный клейстер (2%-ый). 2 г растворимого крахмала высыпать в стакан, прилить 20 мл воды и тщательно размешать стеклянной палочкой. Налить в колбу 80 мл воды, нагреть до кипения, вылить в нее содержимое стакана, взболтать, дать раствору закипеть и снять с огня.

Крахмально-желатиновая смесь. Готовят 10% раствор желатины, поместив ее соответствующую навеску в холодную воду для набухания, и растворив на водяной бане. Теплый раствор желатины смешивают со свежеприготовленным 2% крахмальным клейстером в отношении 1:1 и

тщательно перемешивают. Перед тем, как разлить в чашки Петри, подогревают.

Метиленовый синий (краситель), насыщенный спиртовой раствор. 3 г метиленового синего растворяют в 100 мл 96-процентного спирта. Через несколько суток 1 мл раствора наливают в 10 мл, в 40 мл воды и т. д. Такие растворы обозначают как 1:10 и 1:40.

Метиленовый синий (краситель), щелочной раствор. К 100 мл воды добавляют 30 мл насыщенного спиртового раствора краски и 1 мл 1-процентный раствора гидроксида калия.

Метиловый красный. 0,01 г препарата растворяют в 30 мл этилового спирта 960 и добавляют 20 мл воды, смесь размешивают. Хранят индикатор в темном месте под притертой пробкой.

Нейтральный красный (краситель). 0,1 г препарата растворяют в 50 мл этилового спирта и доводят объем раствора водой до 100 мл.

Поваренная соль (хлорид натрия), насыщенный раствор. Признак насыщенности – наличие нерастворившегося реактива, который дается в некотором избытке при приготовлении раствора.

Получение золы из растений и вытяжки элементов из нее. Порцию высушенного материала (древесные щепки, листья и размельченные семена) поместить в тигель, добавить несколько мл спирта и поджечь. Процедуру повторить 2–3 раза. Затем тигель перенести в муфельную печь и прокалить, пока обугленный материал не приобретет пепельно-серый цвет. Остатки угля надо выжечь, поместив тигель в муфельную печь на 20 мин.

Для получения вытяжки Ca, Mg, P и Fe необходимо внести в пробирку стеклянной глазной лопаточкой порцию золы, залить ее 4 мл 10% HCl и несколько раз встряхнуть для лучшего растворения. Для получения вытяжки калия такое же количество золы надо растворить в 4 мл дистиллированной воды и профильтровать в чистую пробирку через маленький бумажный фильтр.

Раствор бензидина. В мерную колбу на 200 мл наливают около 100 мл дистиллированной воды, добавляют 2,3 мл ледяной уксусной кислоты и 184 мг бензидина. Смесь нагревают на водяной бане при 60⁰С, постоянно взбалтывая, и после полного растворения бензидина добавляют 5,45 г уксуснокислого натрия. Перемешивают, охлаждают, и объем доводят до метки. Хранят в холодильнике не более 3 суток.

Раствор йода в йодистом калии (I₂/KI). 2 г KI и 1 г кристаллического йода хорошо размешивают в 10 мл H₂O до полного растворения и доводят водой в цилиндре до 300 мл.

Реактив Фелинга. Готовить непосредственно перед употреблением путем смешивания в равных объемах двух растворов: 1) 40 г CuSO₄ (медный купорос) растворяют в небольшом количестве воды, доводят в мерной колбе до 1 л; 2) 200 г KNaC₄H₄O₆ (сегнетова соль) растворяют в дистиллированной воде, добавляют 150 мг КОН или NaOH, доводят дистиллированной водой до 1 л.

Роданид калия KCNS, 1 М раствор. 97 г роданида калия растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, затем доводят объем до 1 л.

Сахароза, 1М раствор. 342 г сахарозы растворяют в небольшом количестве воды и доводят объем до 1 л. Для приготовления 0,5 М раствора сахарозы берут в 2 раза меньше.

Сахароза, 1-процентный раствор. 1 г сахарозы растворяют в 99 мл воды.

Серная кислота, 1%-ный. К 99,5 мл воды приливают 0,5 мл серной кислоты плотности 1,84. Приливать кислоту в воду (не наоборот!). Хранят с притертой пробкой.

Соляная кислота, 0,1 н. раствор. 3 мл кислоты плотности 1,19 вливают в 1 л воды.

Соляная кислота, 10%-ный. В 77,5 мл воды осторожно вливают 22,5 мл крепкой соляной кислоты плотности 1,15.

Сульфат меди (медный купорос) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. 0,5 М раствор. 1,25 г сульфата меди растворяют в 10 мл воды.

Фенолфталеин. 0,5 г фенолфталеина растворяют в 100 мл 960 этилового спирта. Индикатор изменяет окраску от бесцветной к малиновой в пределах рН 8,2-10,0. Гетероауксин (0,01%-ый раствор) 100 мг гетероауксина растворяют в химическом стаканчике в 1 мл этилового спирта, добавляют 5–10 мл воды, переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят водой до метки. Чтобы получить истинный 0,01% раствор 174 г гетероауксина, необходимо данный раствор развести в 10 раз, внося 10 мл его в мерную колбу на 100 мл и доведя водой до метки.

Фосфат натрия Na_3PO_4 , 1%-ный. 1 г фосфата натрия растворяют в 99 мл воды.

Хлорид натрия NaCl , 1 М р-р. 5,85 г хлорида натрия растворяют в небольшом количестве воды и доводят объем до 100 мл.

Хлоркобальтовая бумага. Куски фильтровальной бумаги 5x10 см помещают на несколько минут в 5% раствор $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, затем аккуратно раскладывают на стекле, слегка обсушивают и помещают в сушильный шкаф при 40-45⁰С до появления голубого цвета. Пересушивать бумагу нельзя, т.к. она теряет при этом гигроскопичность. Хранят хлоркобальтовую бумагу в эксикаторе над хлористым кальцием. Под действием паров воды CoCl_2 превращается в $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Эозин. 0,5 г препарата растворяют в 100 мл воды.

СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

Раствор – однофазная гомогенная система, состоящая из двух и более компонентов и продуктов их взаимодействия. Концентрацией раствора называют содержание растворенного вещества в определенном массовом или объемном количестве раствора или растворителя.

Существуют различные способы численного выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная доля, молярная, моляльная, нормальная концентрации, титр и др.

Массовая доля растворенного вещества – физическая величина, равная отношению массы растворенного вещества к общей массе раствора. Например: массовая доля растворенного вещества серной кислоты равна 5% или 0,05. Это означает, что в растворе серной кислоты массой 100 г содержится серная кислота массой 5 г и вода массой 95 г.

Молярная концентрация раствора – физическая величина, равная отношению количества растворенного вещества к объему раствора. Молярная концентрация означает число молей (ν) растворенного вещества, выраженного в г, содержащегося в 1 л раствора.

Раствор, в 1 л которого содержится 1 моль растворенного вещества, называется молярным (одномолярным) – 1М. Если в 1 л содержится 0,1 моль растворенного вещества, раствор называется децимолярным – 0,1М, если 0,01 моль растворенного вещества – сантимольным – 0,01М.

Молярная концентрация эквивалента (нормальная концентрация) – физическая величина, равная отношению количества вещества эквивалента в растворе к объему раствора или, по-другому, число эквивалентов растворенного вещества, выраженного в г, содержащегося в 1 л раствора.

Раствор, 1 л которого содержит 1 моль эквивалента растворенного вещества, называется однонормальным – 1 н.

Молярная масса эквивалента (эквивалентная масса) кислоты, основания, соли, окислителя, восстановителя – величина не постоянная, а зависит от условий протекания реакций.

Титр – концентрация раствора, т. е. содержание растворенного вещества в 1 мл раствора. Например: $T(\text{HCl}) = 0,03647$ г/мл, это означает, что в 1 мл этого раствора содержится 0,03647 г соляной кислоты.

В случае приготовления растворов путем разбавления более концентрированных растворов следует помнить, что в результате разбавления меняется масса раствора только за счет увеличения количества (массы) растворителя, а масса растворенного вещества остается неизменной, т. е. $m(\text{вещества})_{\text{в разбавленном растворе}} = m(\text{вещества})_{\text{в концентрированном растворе}}$. Выражая массу растворенного вещества через исходную и конечную концентрации, приравнявая их, определяем требуемую величину.

Статистическая обработка полученных результатов

Измерения являются основной составной частью любого эксперимента. От тщательности измерений последующих вычислений зависят его результаты. В любом исследовании после многократных измерений интересующего нас параметра получают n различных результатов – X_1, X_2, \dots, X_n .

В качестве оценки действительного значения величины этого параметра X_d пользуются средним арифметическим \bar{X} этих результатов, формула 5:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}, \quad (5)$$

С увеличением числа повторных измерений достоверность X возрастает.

Оценка действительного значения параметра при ограниченном числе измерений производится в форме двух значений – минимального и максимального.

Эти крайние значения, в пределах которых может находиться искомая величина изучаемого параметра, называются доверительными границами.

Действительное значение параметра X_d может отличаться от найденного по ограниченному числу измерений среднего арифметического значения \bar{X} не более чем на величину возможной погрешности Δ , определяем по данным проведенных измерений.

Это правило выражается следующими формулами 6,7:

$$X_d = X \pm \Delta; \quad (6)$$

$$X \text{ не более } X_d = +\Delta$$

$$X \text{ не менее } X_d = -\Delta$$

где: X_d – действительное значение измеряемой величины;

\bar{X} – среднеарифметическое значение измеряемой величины;

$\bar{X} + \Delta$ – максимальная доверительная граница или возможный максимум; \bar{X}

$-\Delta$ – минимальная доверительная граница или возможный минимум.

$$\Delta = t_c \sigma_{\bar{x}}, \quad (7)$$

где: Δ – возможная максимальная абсолютная погрешность при прогнозе действительного значения измеряемой величины;

t_c – критерий надежности (коэффициент Стьюдента), определяемый по таблице 23;

$\sigma_{\bar{x}}$ – ошибка средней арифметической при числе измерений менее 20, которая рассчитывается по следующей формуле 8:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \quad (8)$$

где: σ – среднее квадратичное отклонение от среднего;

n – число измерений.

Таблица 23 – Критерии надежности (коэффициента Стьюдента) для различных доверительных вероятностей α и различного числа измерений n

Измерения, n	Значение критерия надежности t_c при доверительной вероятности α			
	$\alpha = 0,90$	$\alpha = 0,95$	$\alpha = 0,99$	$\alpha = 0,999$
2	6,31	12,71	63,70	637,21
3	2,92	4,30	9,92	31,60
4	2,35	3,18	5,84	12,94
5	2,13	2,77	4,60	8,61
6	2,02	2,57	4,03	6,86
7	1,94	2,45	3,71	5,96
8	1,90	2,36	3,50	5,40
9	1,86	2,31	3,36	5,04
10	1,83	2,26	3,25	4,78
12	1,80	2,20	3,11	4,49
14	1,77	2,16	3,01	4,22
16	1,75	2,13	2,95	4,07
18	1,74	2,11	2,90	3,96
20	1,73	2,09	2,86	3,88

Среднее квадратичное отклонение результатов измерений от среднего арифметического рассчитываем по формуле 9:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (9)$$

Точность выполняемых измерений обычно характеризуется величиной $X\sigma$ или в относительных единицах ее отношением к средней арифметической, по формуле 10:

$$\frac{100\sigma\bar{X}}{\bar{X}} \%, \quad (10)$$

Разброс показателей (однородность) измерения характеризуется величиной дисперсии и показателем вариации (изменчивости), по формуле 11:

$$\sigma^2 = \sum_{k=0}^n \frac{(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}, \quad (11)$$

$$K_B = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

Пример. Имеются 10 измерений высоты побега растений. Необходимо определить доверительный интервал для среднего арифметического значения высоты побега при доверительной вероятности, равной 0,95 и коэффициент вариации серии измерений. Для решения поставленной задачи сначала находим среднее арифметическое значение \bar{X} для десяти проверенных измерений, по формуле 12:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} x_i}{10} = \frac{65+67+68+69+70+71+72+73+74+75}{10} = 70, \quad (12)$$

Затем находим отклонение каждого измерения от полученного среднего в миллиметрах и квадраты этих отклонений (таблица 24).

Определяем среднее квадратичное отклонение от среднего при числе измерений $n = 10$ по формуле 13:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{25+9+4+1+1+4+9+16+25}{10-1}} = 3,23, \quad (13)$$

и среднее квадратичное отклонение среднего значения по формуле 14:

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = \frac{3,23}{\sqrt{10-1}} = \frac{3,23}{3} = 1,08, \quad (14)$$

Для доверительной вероятности 0,95 по таблице 1 при числе измерений $n = 10$ определяем критерий надежности $t_c = 2,26$.

Подставив его в вышеприведенную формулу, получим границы доверительного интервала для среднего арифметического, по формуле 15:

$$\Delta = t_c \sigma_{\bar{x}} = 2,26 \cdot 1,08 = \pm 2,44 \text{ мм}, \quad (15)$$

Следовательно, высота h измеренного побега равна, по формуле 16:

$$h = \bar{X} \pm \Delta = 70,00 \pm 2,44 \text{ мм}, \quad (16)$$

Относительная погрешность результатов серии из 10 измерений при доверительной вероятности 95 % будет равна, по формуле 17:

$$S = \frac{100 \sigma_{\bar{x}} t_c}{\bar{x}} = \frac{2,44}{70,00} 100\% = 3,48\%, \quad (17)$$

Коэффициент вариации будет равен, по формуле 18:

$$K_B = \frac{100 \sigma_{\bar{x}}}{\bar{x}} = \frac{3,32}{70,00} 100\% = 4,61, \quad (18)$$

Таблица 24 – Отклонение от средней величины при измерении побегов

Измерения, n	Отклонения от средней величины, мм	Квадраты отклонений, мм ²
1	$65 - 70 = -5 \quad (65 - 70)^2 = 25$	$65 - 70 = -5 \quad (65 - 70)^2 = 25$
2	$67 - 70 = -3 \quad (67 - 70)^2 = 9$	$67 - 70 = -3 \quad (67 - 70)^2 = 9$
3	$68 - 70 = -2 \quad (68 - 70)^2 = 4$	$68 - 70 = -2 \quad (68 - 70)^2 = 4$
4	$69 - 70 = -1 \quad (69 - 70)^2 = 1$	$69 - 70 = -1 \quad (69 - 70)^2 = 1$
5	$70 - 70 = 0 \quad (70 - 70)^2 = 0$	$70 - 70 = 0 \quad (70 - 70)^2 = 0$
6	$71 - 70 = 1 \quad (71 - 70)^2 = 1$	$71 - 70 = 1 \quad (71 - 70)^2 = 1$
7	$72 - 70 = 2 \quad (72 - 70)^2 = 4$	$72 - 70 = 2 \quad (72 - 70)^2 = 4$
8	$73 - 70 = 3 \quad (73 - 70)^2 = 9$	$73 - 70 = 3 \quad (73 - 70)^2 = 9$
9	$74 - 70 = 4 \quad (74 - 70)^2 = 16$	$74 - 70 = 4 \quad (74 - 70)^2 = 16$
10	$75 - 70 = 5 \quad (75 - 70)^2 = 25$	$75 - 70 = 5 \quad (75 - 70)^2 = 25$

Размещается в сети Internet на сайте ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
<https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2023/praktikum-moiseeva.pdf>
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, ИТАР-ТАСС, РГБ,
доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.
Заказ № 1184 от 13.12.2023; авторская редакция.
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-131-4



9 785983 461314