Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Красноярский государственный педагогический университет им.
В.П. Астафьева

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик биологии, химии и методики обучения

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры протокол
№ 9 от 7.05.2025 г.
Заведующий кафедрой
Антипова Е.М.

ОДОБРЕНО
На заседании научно-методического совета
специальности (направления подготовки)
Протокол № 5 от 14.05.2025 г.
Председатель НМСС (Н)_____
Горленко Н.М.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся
по «Физиологии растений»

Направление подготовки 44.03.05. Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия,
География и биология

Квалификация бакалавр

Составитель: Антипова С.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00BE888A562437DD0D6A077C2C7EE44514
Владелец: Холина Мария Валерьевна
Действителен: с 17.06.2024 до 10.09.2025

1. **Назначение фонда оценочных средств**

1.1. Целью создания ФОС по физиологии растений является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы по предмету.

1.2. ФОС по физиологии растений решает задачи:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) образовательной программы Биология и химия, География и биология очной формы обучения высшего образования;

- положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в

федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

2. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

• УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

• ПК-3: Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: **экзамен**

3.2. Оценочные средства 3.2.1. Оценочное средство: **экзамен**. Критерии оценивания по оценочному средству **экзамен**

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87-100 баллов) отлично	(73-86 баллов) хорошо	(60-72 балла) * удовлетворительно
УК-1	Обучающийся на продвинутом уровне владеет способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Обучающийся на базовом уровне владеет способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Обучающийся на пороговом уровне владеет способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
ПК-1	Обучающийся на продвинутом уровне владеет способностью осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	Обучающийся на базовом уровне владеет способностью осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	Обучающийся на пороговом уровне владеет способностью осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

ПК-3	Обучающийся на продвинутом уровне владеет способностью формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.	Обучающийся на базовом уровне владеет способностью формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.	Обучающийся на пороговом уровне владеет способностью формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля

4.1. **Фонды оценочных средств включают**

1. – составление конспекта
2. – тестирование
3. – отчет по лабораторной работе

4 – составление глоссария

5 – доклад-презентация на предложенную тему

6 – контрольная работа.

4.2 Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга

4.2.1. Критерии оценивания
по оценочному средству 1 – составление конспекта

Критерии оценивания	**Количество баллов (вклад в рейтинг)**
Логичное изложение материала	1
Полнота конспекта	1
Максимальный балл	**2**

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству
2 – тестирование

Критерии оценивания	**Количество баллов (вклад в рейтинг)**
Верное решение	5
Частично правильное решение	3
Максимальный балл	**8**

4.2.3. Критерии оценивания
по оценочному средству 3 – отчет по лабораторной работе

Критерии оценивания	**Количество баллов (вклад в рейтинг)**
Своевременный отчет	0,5
Правильное оформление	0,5
Аккуратные рисунки	0,5

Корректные выводы с установлением причинноследственных связей	0,5
Максимальный балл	**2**

4.2.4. Критерии оценивания
по оценочному средству 4 – составление глоссария

Критерии оценивания	**Количество баллов (вклад в рейтинг)**
Работа с текстом	1
Научная интерпретация	1
Максимальный балл	**2**

4.2.5. Критерии оценивания
по оценочному средству 5 – доклад-презентация на предложенную тему

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Достаточное количество слайдов.	0,5
Логичное изложение материала.	1
Демонстрация верного представления предметного содержания.	0,5
Максимальный балл	**2**

4.2.6. Критерии оценивания
по оценочному средству 6 – контрольная работа

Критерии оценивания	**Количество баллов (вклад в рейтинг)**
Верное решение	1,5
Частично верное решение	0,5
Максимальный балл	**2**

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.1.1. Вопросы к экзамену

1.Предмет и задачи физиологии растений. Её достижения, роль в хозяйственной деятельности человека. Современные направления физиологии растений.

2.Клетка как элементарная единица всего живого. Характерные свойства живого организма. Отличия растительной клетки от животной.

3.Химический состав клетки. Органические вещества клетки, их физиологическая роль.

4.Химический состав, строение, функции клеточной оболочки растений.

5.Структурная организация растительной клетки, мембраны цитоплазмы, химический состав, строение и функции мембран.

6.Физико-химические свойства цитоплазмы клеток.

7.Осмотические явления в клетке. Осмотическое давление, сосущая сила, водный потенциал, тургор клетки. Факторы, влияющие на изменение осмотического давления, сосущей силы, тургора.

8.Поступление веществ в клетку. Апопласт и симпласт – пути передвижения веществ. Основные механизмы поступления веществ в клетку.

9.Антоцианы – пигменты растений.

10. Понятие водного режима и водного баланса растений. Значение воды в жизнедеятельности клеток. Распределение воды в растении.

11. Типы воды в почве. Доступная и недоступная вода. Коэффициент завядания. 12. Поглощение воды корнем. Механизм возникновения корневого давления. Плач, гуттация. Влияние внутренних и внешних факторов на работу корня.

13. Механизмы передвижения воды по растению. Верхний и нижний двигатели водного тока.

14. Транспирация растений, её физиологическое значение. Типы транспирации. Этапы испарения.

15. Механизм движения устьиц. Периодичность устьичных движений.

16. Устьичная и внеустьичная регулировка транспирации. Влияние внешних факторов на процесс транспирации. Суточный ход транспирации.

17. Транспирация растений различных экологических групп.

18. История изучения минерального питания. Методы изучения достоинства минеральных элементов.

19. Корневая система как орган поглощения минеральных веществ. Свободное пространство корня и его роль в поглощении. Механизм транспорта веществ через мембрану.

20. Физиологическая роль макро- и микроэлементов минерального питания. Признаки недостатка их у растений.

21. Особенности питания растений субстратом. Формы азота. Усвоение азота. Усвоение нитратов почвы. Процесс их восстановления.

22. Усвоение молекулярного азота атмосферы. Азотфиксирующие бактерии. Питание азотом бобовых растений.

23. Работы Д.Н. Прянишникова по азотному питанию растений. Первичный и вторичный синтез белка. Роль аспарагина и глутамина в азотном обмене.

24. Влияние внешних и внутренних факторов на поглощение минеральных веществ. Физиологические основы применения удобрений.

25. Водные культуры. Особенности питания.

26. Растения с уклоняющимся типом питания.

27. Пигменты растительного мира. Методы разделения. Строение, физические и химические свойства хлорофилла.

28. Каротиноиды и фикобилины – пигменты растений. Их физиологическая роль.

29. Биосинтез хлорофилла. Условия образования хлорофилла.

30. Оптические свойства хлорофилла.

31. Химический состав, структура хлоропластов. Онтогенез, филогенез. Пигменты хлоропластов.

32. Пути усвоения углерода (автотрофный, гетеротрофный). Общая характеристика фотосинтеза. Космическая роль зеленого растения.

33. Световая стадия фотосинтеза. Фотофосфорилирование.

34. Темновая стадия фотосинтеза. Связь её со световой стадией.

35. Сравнительная характеристика путей фотосинтеза C_3 и C_4. Путь фотосинтеза у представителей семейства толстянковых.

36. Экология фотосинтеза. Влияние факторов среды на интенсивность фотосинтеза.

37. Общая характеристика процесса дыхания, его значение в жизнедеятельности растений. Методы изучения.

38. Дыхание как окислительный процесс. Основные этапы окисления. Дыхательный коэффициент, его зависимость от окисляемого субстрата.

39. Митохондрии – «силовые станции» клетки. Дыхательная цепь. Механизм окислительного фосфорилирования.

40. Анаэробная фаза дыхания. Генетическая связь дыхания и брожения.

41. Цикл Кребса. Значение его в энергетическом обмене клетки.

42. Понятие о росте и развитии растений. Взаимосвязь этих процессов. Методы изучения роста. Кривая роста.

43. Онтогенез растений. Этапы онтогенеза. Их характеристика. Жизненный цикл растений.

44. Действия факторов среды на онтогенез растений.

45. Природные регуляторы роста: классификация, химическая природа, механизм действия. Практическое значение фитогормонов в практике сельского хозяйства.

46. Современные стимуляторы и регуляторы роста и развития растений.

47. Ростовые и тургорные движения растений. Их приспособительная роль в жизни растения.

48. Фитохромная система растений, её роль в фотопериодической реакции. Значение данного процесса в практике сельского хозяйства.

49. Биологически активные вещества – витамины. Их физиологическая роль.

50. Понятие об иммунитете растений. Механизм защиты.

51. Системы регуляции и интеграции у растений.

52. Виды устойчивости растений. Механизмы защиты растений при стрессе.

53. Солеустойчивость растений. Приспособительные механизмы растений.

54. Холодостойкость растений. Причины повреждения и гибели растений при действии низких температур.

55. Морозоустойчивость. Причины гибели растений при действии отрицательных температур.

56. Газоустойчивость и устойчивость к проникающей радиации у растений.

57. Типы засухи. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Меры борьбы с засухой.

58. Засухоустойчивость растений, как приспособление к перенесению обезвоживания. Работы Н.А. Максимова.

59. Свет как экологический фактор. Светолюбивые и тенелюбивые растения.

Значение света в процессе фотосинтеза.

60. Покой растений. Виды покоя. Подготовка к зимнему покою.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1. Составление конспекта

Опорные конспекты оформляются по предложенным темам.

1. Химический состав, структура клетки, мембранная организация цитоплазмы.
2. Физиологические свойства цитоплазмы и клеточной оболочки.

Поступление воды и веществ в клетку.

3. Физиология растений, как наука.
4. Понятие Водного режима. Поглощение воды корнем. Расходование воды растением.
5. Передвижение воды по растению.
6. История изучения минерального питания. Методы изучения минерального питания.
7. Усвоение азота из почвы. Усвоение молекулярного азота атмосферы.
8. Метод водных культур.
9. Растения с уклоняющимся типом питания.
10. Лист – орган фотосинтеза. Пигменты листа. Химизм фотосинтеза.
11. Открытие и изучение фотосинтеза. Работы К.А. Тимирязева в области фотосинтеза. Космическая роль зелёных растений.
12. Эволюция фотосинтеза.
13. Дыхание как энергетический процесс. Теории дыхания. Химизм дыхания. Энергетический выход.
14. Дыхание – центральное звено обмена веществ. Экология дыхания.
15. Управление дыханием. Дыхание и урожай.
16. Понятие роста и развития. Основные закономерности роста. Основные этапы развития. Гормональная регуляция роста.
17. Аллелопатия и почвоутомление. Причины и борьба с почвоутомлением. Физиологическое обоснование севооборотов и агротехнических приемов.

5.2.2. Тестовые задания
Раздел «Физиология растительной клетки»

I вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

АТФ образуется в живой клетке в процессе…

1. дыхания
2. фотосинтеза
3. брожения
4. транспорта ионов

ТЗ 2

Для гиалоплазмы (основной плазмы) характерны следующие свойства…

1. способность набухать
2. неспособность набухать
3. коагуляция
4. коацервация

ТЗ 3

Синтез белка в клетке происходит в органелле…

1. митохондрия
2. рибосома
3. аппарат Гольджи
4. пероксисома

ТЗ 4

В растительной клетке в отличие от животной присутствует органелла…

1. рибосома
2. цитоплазма
3. митохондрия
4. вакуоль

ТЗ 5

Осмотическое давление можно обнаружить…

1. в растворе сахарозы в колбе
2. в системе: раствор-перепонка из железосинеродистой медирастворитель
3. в системе: вакуолярный сок в клетках корневого волоска-цитоплазмапочвенный раствор
4. в системе: раствор-стенка мочевого пузыря-растворитель

ТЗ 6

Пиноцитоз – это…

1. захват мембраной клетки пузырька воды с питательными веществами
2. избирательный транспорт в клетку аминокислот и нуклеотидов
3. пассивное поступление в клетку воды
4. пассивное поступление в клетку ионов

ТЗ 7

Сосущая сила клетки возрастает…

1. при повышении концентрации клеточного сока
2. при насыщении клеток водой
3. при переходе клетки в состояние плазмолиза
4. при переходе клетки в состояние циторриза

ТЗ 8

Действию суховея лучше противостоит цитоплазма…

1. с высокой эластичностью
2. с низкой эластичностью
3. с высокой вязкостью
4. с низкой вязкостью

ТЗ 9

ЭПС – эндоплазматическая сеть обеспечивает…

1. транспорт органических веществ
2. синтез белков
3. синтез углеводов и липидов
4. верны все ответы

ТЗ 10

В живой клетке АТФ образуется в…

1. митохондриях
2. ядрышке
3. рибосомах
4. лизосомах

ТЗ 11

Плазматическая мембрана состоит…

1. только из белков
2. только из липидов
3. из белков и липидов
4. из липидов и углеводов

ТЗ 12

Осмотическое давление клеточного сока наибольшее…

1. у гигрофитов
2. у луговых

3. у степных
4. у галофитов

ТЗ 13

Сопрягающей мембраной в растительной клетке является…

1. плазмалемма
2. эндоплазматический ретикулум
3. мембрана тилакоида
4. наружная мембрана хлоропласта

ТЗ 14

В состав белка входит…

1. 10 аминокислот
2. 15 аминокислот
3. 20 аминокислот
4. 2 неполных амида и 18 аминокислот

ТЗ 15

О жидком состоянии цитоплазмы можно судить по…

1. движению в клетках
2. округлой форме вакуолей
3. состоянию покоя
4. слиянию вакуолей в клетках

ТЗ 16

Красящие вещества клетки – антоцианы содержатся в…

1. хлоропласте
2. цитоплазме
3. вакуоли
4. эндоплазматической сети

ТЗ 17

Основой клеточной стенки растений является…

1. целлюлоза
2. неорганические соли
3. органические кислоты
4. все ответы верны

ТЗ 18

В рибосоме, в процессе синтеза белка образуется…

1. белок первичной структуры
2. белок вторичной структуры
3. белок третичной структуры
4. белок четвертичной структуры

ТЗ 19

Причины, приводящие к увеличению вязкости цитоплазмы…

1. введение ионов калия
2. введение ионов кальция
3. потеря цитоплазмой воды
4. понижение температуры

ТЗ 20

Гидратация белков в цитоплазме происходит из-за…

1. большой массы белковых молекул
2. наличия заряда у молекул белка
3. гидрофильности белков
4. дипольных свойств молекул воды

Б) Установите соответствие

I

1. цитоплазма	А. клеточная оболочка
2. антоцианы	Б. вязкость
3. кутин	В. вакуоль
	Г. плазмалемма

II

1. интегральные белки	А. погружены в мембрану примерно наполовину
2. полуинтегральные белки	Б. располагаются на поверхности мембран
3. периферические белки	В. пронизывают всю толщу мембраны
	Г. принимают раздражение окружающей среды

III

1. цитоплазма	А. тонкие белковые нити глобулярного белка актина
2. гиалоплазма	Б. сложная многокомпонентная система, включающая ряд мембранных и немембранных структур

3. микрофиламенты	В. сложная сеть белков (цитоскелет), состоящая из микрофиламентов и микротрубочек Г. тонопласт

IV

1. рибосомы	А. две субъединицы
2. лизосомы	Б. каналы и цистерны
3. ЭПС	В. ферменты Г. вакуоль

II вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы) Тестовое задание (ТЗ) 1

К экологическим факторам относятся…

1. абиотические
2. биотические
3. антропогенные
4. все ответы верны

ТЗ 2

Явление отставания цитоплазмы от оболочки называется...

1. пиноцитоз
2. осмос
3. тургор
4. плазмолиз

ТЗ 3

В бактериальной клетке отсутствуют…

1. рибосомы
2. митохондрии
3. плазмалемма
4. клеточная стенка

ТЗ 4

Ученый, открывший митоз в растительных клетках…

1. Н. Мечников
2. М. Шлейден
3. И. Чистяков
4. А. Гуревич

ТЗ 5

Общим признаком растительной и животной клетки является…

1. запасание гликогена
2. наличие жесткой клеточной оболочки
3. гетеротрофность
4. ни один из ответов не верен

ТЗ 6

Величина сосущей силы будет возрастать…

1. при повышении концентрации клеточного сока
2. при насыщении клеток водой
3. при переходе клетки в состояние плазмолиза
4. при переходе клетки в состояние циторриза

ТЗ 7

Гранулярная эндоплазматическая сеть…

1. участвует в транспорте липидов
2. участвует в синтезе и транспорте белков
3. транспортирует углеводы
4. участвует в синтезе и транспорте углеводов и липидов

ТЗ 8

Плазматическая мембрана клетки…

1. хранит наследственную информацию
2. обеспечивает транспорт аминокислот к месту синтеза белка
3. обеспечивает избирательный транспорт веществ
4. участвует в расщеплении белков

ТЗ 9

Для изучения живых клеток лучше всего использовать… Ответы:

1. фазово-контрастный метод световой микроскопии
2. поляризационный метод световой микроскопии
3. флюоресцентный метод световой микроскопии
4. интерференционный метод световой микроскопии

ТЗ 10

В растительной клетке в отличие от животной присутствует органелла…

1. рибосома
2. цитоплазма
3. митохондрия
4. вакуоль

ТЗ 11

Основным запасным углеводом в растительных клетках является…

1. клетчатка

2. крахмал
3. фруктоза
4. сахароза

ТЗ 12

Синтез белка в клетке происходит в органелле…

1. митохондрия
2. рибосома
3. аппарат Гольджи
4. пероксисома ТЗ 13 Рибосомы…

1. имеют мембрану
2. находятся на поверхности гладкой ЭПС
3. состоят из двух субъединиц
4. верны все ответы

ТЗ 14

Клетки грибов…

1. не имеют клеточной стенки
2. имеют оболочку из белка
3. имеют оболочку из клетчатки
4. имеют оболочку из хитина

ТЗ 15

Гидрофобную основу клеточной мембраны составляют…

1. гликолипиды
2. фосфолипиды
3. ферменты
4. белки

ТЗ 16 Ядро в клетке…

1. обеспечивает клетку энергией
2. придает клетке форму
3. участвует в делении клетки
4. выполняет защитную функцию

ТЗ 17

Основой клеточной стенки растений является…

1. целлюлоза
2. неорганические соли
3. органические кислоты
4. все ответы верны

Вопрос 18

АТФ образуется в живой клетке в процессе…

1. дыхания
2. фотосинтеза
3. транспорта ионов
4. движения цитоплазмы

ТЗ 19

Носителями наследственной информации являются…

1. белки и углеводы
2. белки и нуклеиновые кислоты
3. нуклеиновые кислоты
4. гормоны

ТЗ 20

Красящие вещества клетки – антоцианы содержатся в…

1. хлоропласте
2. цитоплазме
3. вакуоли
4. эндоплазматическом ретикулуме ***Б) Установите соответствие***

I

1. движение воды через мембраны	А. ионные каналы
2. поступление ионов в клетку	Б. цитоплазма
3. циклоз	В. аквапорины
	Г. протонный насос

II

1. наружная мембрана митохондрий	А. дыхательная цепь
2. матрикс	Б. гидрофильные белковые каналы, рецепторные комплексы
3. внутренняя мембрана митохондрий	В. студнеобразная полужидкая масса
	Г. грибовидные частицы

III

1. каналы	А. пассивный транспорт
2. переносчики	Б. активный транспорт
3. насосы (помпы)	В. активный и пассивный транспорт Г. эндоплазматический ретикулум

IV

1. белки	А. гемицеллюлоза
2. липиды	Б. глицерин
3. углеводы	В. аминокислоты
	Г. липоиды

III вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы) Тестовое задание (ТЗ) 1

Функцией клеточной стенки не является…

1. синтетическая функция
2. запасающая функция
3. опорная функция
4. защитная функция

ТЗ 2

В рибосоме в процессе биосинтеза белка образуется…

1. белок первичной структуры
2. белок вторичной структуры
3. белок третичной структуры
4. белок четвертичной структуры

ТЗ 3

Аквапорины являются…

1. белками-переносчиками воды
2. белками-переносчиками ионов калия, магния
3. белками, входящими в состав ламелл хлоропластов
4. белками, входящими в состав крист митохондрий

ТЗ 4

Осмос – это…

1. движение молекул растворенного вещества через полупроницаемую мембрану
2. движение молекул растворителя через полупроницаемую мембрану
3. транспорт веществ через оболочку клетки с затратой энергии АТФ
4. захват плазматической мембраной ионов

ТЗ 5

При активном транспорте химических веществ в клетку метаболическая энергия…

1. выделяется
2. запасается
3. затрачивается

4. не затрачивается

ТЗ 6

В основе механизма поступления воды в растительную клетку лежит…

1. градиент ионов
2. осмос
3. диффузия
4. другие механизмы

ТЗ 7

Свободное пространство, или апопласт – это…

1. плазмодесмы + тонопласт
2. плазмалемма + клеточная стенка
3. клеточная оболочка + межклетники
4. пространство, заключенное внутри тонопласта

ТЗ 8

Вещества в клетке передвигаются за счет…

1. роста клетки
2. движения цитоплазмы
3. движения самой клетки
4. белков-переносчиков

ТЗ 9

Синтез белка в клетке непосредственно осуществляется в…

1. рибосомах
2. аппарате Гольджи
3. тонопласте
4. лизосомах

ТЗ 10

Сосущая сила возрастает…

1. при повышении концентрации клеточного сока
2. при насыщении клетки водой
3. при переходе клетки в состояние плазмолиза
4. при переходе клетки в состояние циторриза

ТЗ 11

Наследственная информация содержится…

1. в рибосомах
2. в ДНК
3. в АТФ
4. в ядрышках ТЗ 12

Авторами клеточной теории являются:

1. Т. Шлейден и М. Шванн
2. Д. Уотсон и Ф. Крик
3. Р. Гук и А. Левенгук
4. Ч. Дарвин и Д. Уоллес

ТЗ 13

Метод центрифугирования основан…

1. на различной скорости осаждения частей клетки разной плотности
2. на окрашивании частей клетки различными красителями
3. на выделении из клеток различных химических соединений
4. на выращивании клеток в стерильных условиях на питательных средах

ТЗ 14

Белки – это полимеры, состоящие из…

1. аминокислот, соединенных полипептидными связями
2. углеводных остатков
3. 4-х нуклеотидов
4. 3-х нуклеотидов

ТЗ 15

Запасные питательные вещества откладываются в…

1. цитоплазме
2. ядре
3. хлоропластах
4. лейкопластах

ТЗ 16

Митохондрии не обладают…

1. способностью синтезировать белки
2. способностью размножаться
3. способностью участвовать в фотосинтезе
4. способностью синтезировать АТФ

ТЗ 17

Молекула жира (липид) состоит из остатков высших карбоновых кислот и остатка…

1. одноатомного спирта
2. 2-х атомного спирта
3. 3-х атомного спирта
4. 4-х атомного спирта

ТЗ 18

Для стареющих клеток характерно преобладание…

1. иона калия

2. иона кальция
3. ионов калия и кальция
4. в стареющих клетках отсутствуют ионы калия и кальция

ТЗ 19

Молекула крахмала состоит из мономеров…

1. мальтозы
2. фруктозы
3. глюкозы
4. галактозы

ТЗ 20

Лейкопласты – это…

1. бесцветные пластиды
2. энергетические станции клетки
3. окрашенные пластиды
4. органоиды только животных клеток ***Б) Установите соответствие***

I

1. поступление ионов K^+ в мезоплазму	А. митохондрии
2. выход воды из клетки	Б. колпачковый плазмолиз
3. освобождение АТФ в клетке	В. плазмолиз
	Г. деплазмолиз

II

1. Э. Овертон, 1902 г.	А. «бутербродная» модель биологической мембраны
2. Дж. Даниэлли, Г. Даусон, 1935 г.	Б. жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны
3. С. Сингер, Дж. Николсон, 1972 г.	В. тонкий слой фосфолипидов
	Г. элементарная мембрана

III

1. реакция Троммера	А. жиры
2. ксантопротеиновая реакция	Б. белки

3. акролеиновая проба	В. углеводы (сахар) Г. крахмал

IV

1. тургор	А. сжатие протопласта под действием плазмолитика
2. плазмолиз	Б. гипотонический раствор, вода
3. деплазмолиз	В. напряженное состояние оболочек живых клеток Г. образование «колпачков»

Раздел «Водное и минеральное питание растений»

Водное питание

I вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Плач растений является результатом метаболической деятельности корней по ряду причин…

1. плач ослабевает под действием эфира, хлороформа
2. плач подавляется ингибиторами дыхания
3. плач прекращается после помещения корневой системы в гипертонический раствор
4. плач замедляется при понижении температуры

ТЗ 2

Большая часть всасываемой растением воды…

1. испаряется
2. запасается в корнях
3. запасается в стебле
4. расходуется в процессе фотосинтеза

ТЗ 3

У растений с плавающими листьями устьица…

1. отсутствуют
2. расположены на нижней стороне листа
3. расположены на верхней стороне листа
4. расположены на обеих сторонах равномерно

ТЗ 4

Механизм корневого давления по Можаевой…

1. осмотический

2. метаболический
3. пиноцитозный
4. электроосмотический

ТЗ 5

В основе механизма поступления воды в растительную клетку лежит…

1. градиент ионов
2. осмос
3. диффузия
4. другие механизмы

ТЗ 6

На 1 мм^2 поверхности листа количество устьиц…

1. единицы
2. десятки
3. сотни
4. многие тысячи

ТЗ 7

Если на корни растения подействовать эфиром или хлороформом, гуттация…

1. возрастет
2. останется без изменений
3. затормозится
4. все ответы не верны

ТЗ 8

Механизм открывания и закрывания устьиц связан с изменением…

1. тургора
2. концентрации клеточного сока
3. скорости ветра
4. все ответы верны

ТЗ 9

Состояние устьиц изменится, если кожицу листа поместить в 5 % глицерин…

1. не изменится
2. устьица закроются
3. откроются, если были закрытыми ТЗ 10

О том, что транспирация у растений идет интенсивно за счет краевых молекул пара говорит закон…

1. Дальтона
2. Заленского
3. Стефана
4. Вант-Гоффа

ТЗ 11

Газообмен у древесных растений осуществляется через…

1. перидерму
2. пробку
3. корку
4. чечевички

ТЗ 12

Пространство гидатоды от концов сосудов до эпидермиса заполняет…

1. хлоренхима
2. колленхима
3. ксилема
4. эпитема

ТЗ 13

Вода с растворенными минеральными веществами передвигается по…

1. ситовидным трубкам
2. трахеям
3. трахеидам
4. млечникам

ТЗ 14

О наличии корневого давления свидетельствуют…

1. тургесценция
2. плач
3. гуттация
4. опадение листьев

ТЗ 15

Парообразная вода преобладает…

1. в оболочке
2. в сосудах ксилемы
3. в цитоплазме
4. в межклетниках

ТЗ 16

Растение, произрастающее в условиях повышенной атмосферной влажности, относится к…

1. гидрофитам
2. гидатодам
3. гигрофитам
4. гидрофобам ТЗ 17

Среднее значение отношения устьичной транспирации и кутикулярной составляет…

1. 1:1
2. 1:10
3. 10:10
4. 100:1

ТЗ 18

Корневое давление – это…

1. давление корня на почву
2. давление почвы на корень
3. механизм поглощения воды корнем и передача ее в стебель
4. осмотическое давление почвенного раствора

ТЗ 19

Величина осмотического потенциала ниже всего…

1. в клетках корня
2. в почвенном растворе
3. в растворе Кнопа
4. в ризосфере

ТЗ 20

Транспирация позволяет растению…

1. осуществлять вегетативное размножение
2. иметь запас питательных веществ в разных органах
3. регулировать температуру надземных органов и постоянно получать минеральные вещества
4. осуществлять обмен воды между органами растений ***Б) Установите соответствие***

I

1.	гидатода	А. эндодерма первичной коры корня
2.	устьице	Б. лист
3.	поясок Каспари	В. зубчик на краю листовой пластинки
		Г. корневой волосок

II

1.	испарение	А. сосуды ксилемы
2.	теория сцепления	Б. фотосинтез
3.	корневое давление	В. использование энергии АТФ

Г. паренхима корня

III

1.	Д. Сабинин	А. плач
2.	А. Крафтс	Б. осмотический путь воды по градиенту водного потенциала
3.	Л. Можаева	В. метаболический путь
		Г. пиноцитоз

IV

1.	весовой метод	А. интенсивность транспирации
2.	использование хлоркобальтовой бумаги	Б. состояние устьиц
3.	метод инфильтрации	В. транспирация верхней и нижней сторон листа Г. движение устьиц

II вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Закон изменения интенсивности транспирации и признаков ксероморфизма по ярусам открыл… 1. Й. Стефан

2. Е. Диксон
3. В. Заленский
4. Д. Сабинин

ТЗ 2

Самое высокое осмотическое давление у растений, произрастающих...

1. на сырых лугах
2. в степи
3. в воде
4. в лесу

ТЗ 3

Концентрация минеральных солей в гуттационной жидкости меньше, чем в пасоке из-за того, что…

1. растение гуттирует летом, а «плачет» весной
2. гутта выделяется из листьев, а пасока из стебля (сосудов)
3. гутта выделяется из корней, а пасока из стебля
4. гутта выделяется из листьев, а пасока из корней ТЗ 4

Верхний концевой двигатель водного тока работает за счет…

1. света
2. испарения
3. корневого давления
4. сил сцепления молекул воды ТЗ 5

Относительная транспирация – это…

1. отношение количества воды, испаряемой листом, к количеству воды, испаряемой со свободной водной поверхности той же площади
2. отношение устьичной транспирации к кутикулярной
3. отношение транспирации в дневное время к таковой в ночное время
4. отношение транспирации в оптимальных условиях к таковой в реальных

ТЗ 6

Причины закрывания устьиц связаны с…

1. накоплением в замыкающих клетках крахмала
2. накоплением в замыкающих клетках сахара
3. накоплением ауксина
4. дефицитом воды

ТЗ 7

Гидроактивные механизмы работы устьиц – это…

1. механизмы регуляции кутикулярной транспирации
2. механизмы регуляции работы нижнего концевого двигателя
3. механизмы регуляции размера устьичной щели, связанные с изменением концентрации осмотиков в самих замыкающих клетках
4. механизмы регуляции передвижения воды по сосудам листа ТЗ 8

После опрыскивания растений раствором абсцизовой кислоты, устьица…

1. закрываются
2. остаются без изменений
3. открываются
4. погибают

ТЗ 9

Связанной воды больше в…

1. оболочке
2. цитоплазме
3. вакуоли
4. органеллах ТЗ 10

Набухание белков цитоплазмы происходит благодаря…

1. диффузии
2. осмосу

3. пиноцитозу
4. гидратации

ТЗ 11

Суккуленты приспособились переносить обезвоживание за счет…

1. сбрасывания листьев
2. прекращения обмена веществ
3. снижения интенсивности фотосинтеза и дыхания
4. запасания воды в стебле и листьях ТЗ 12

Транспирация преимущественно идет через листья из-за… 1. наличия устьиц
2. прозрачности эпидермиса
3. наличия жилок
4. большой поверхности ТЗ 13

Транспирационный коэффициент посева, испарившего за вегетационный период 5 т воды и накопившего за это время 10 кг сухого вещества равен…

1. 5000
2. 500
3. 50
4. 0,002

ТЗ 14

Путь воды по тканям корня…

1. ризодерма-кора-эндодерма-перицикл-ксилема
2. ризодерма-эндодерма-флоэма
3. ризодерма-кора-перицикл-эндодерма-ксилема
4. ризодерма-эндодерма-коровая паренхима-ксилема ТЗ 15

Вода в корне передвигается…

1. по симпласту, за исключением клеток эндодермы
2. только симпластно
3. только апопластно
4. в основном по апопласту, кроме клеток эндодермы ТЗ 16

При недостатке влаги в почве интенсивность транспирации…

1. верхних листьев меньше, чем нижних
2. верхних листьев больше, чем нижних
3. одинакова у верхних и нижних листьев
4. зависит от размеров листьев ТЗ 17

Ксероморфная структура листьев характеризуется…

1. мелкими клетками, большой поверхностью
2. крупными клетками, малой поверхностью

3. крупными клетками, большой поверхностью
4. мелкими клетками, малой поверхностью ТЗ 18

Воду в тканях накапливают…

1. эуксерофиты и суккуленты
2. эфемеры и эуксерофиты
3. эфемеры и суккуленты
4. суккуленты

ТЗ 19

Гуттации способствует…

1. высокая положительная температура
2. открывание устьиц
3. высокая влажность воздуха
4. снижение оводненности тканей ТЗ 20

Вода по сосудам стволов древесных растений поднимается на высоту более 10 м за счет…

1. корневого давления
2. транспирации
3. адгезии
4. когезии

Б) Установите соответствие

	I
1. корневое давление	А. гидатода
2. транспирация	Б. «плач»
3. гуттация	В. испарение
	Г. дыхание

	II
1. Е. Аскенази	А. присасывающее действие транспирации
2. Й. Стефан	Б. закон краевой диффузии пара
3. Дж. Дальтон	В. формула физического испарения воды
	Г. формула молекулы хлорофилла

	III
1. ризодерма	А. проводящие ткани
2. кора	Б. корневые волоски

3. осевой цилиндр	В. система межклетников Г. система каналов

IV

1. двудольные растения	А. устьица отсутствуют
2. растения с плавающими листьями	Б. на нижней стороне листа устьиц больше, чем на верхней
3. мхи, папоротники	В. устьица расположены на верхней стороне листа Г. устьица спрятаны глубоко под эндодермой

III вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

При гуттации растение выделяет…

1. флоэмный экссудат
2. ксилемный сок
3. воду
4. межклеточную жидкость

ТЗ 2

Сильным развитием механических тканей характеризуются ксерофиты из группы...

1. эуксерофитов
2. эфемеров
3. суккулентов
4. гемиксерофитов

ТЗ 3

Воду в специализированной ткани накапливают…

1. эуксерофиты
2. эфемеры
3. суккуленты
4. мезофиты

ТЗ 4

У деревьев весной до распускания листьев вода передвигается за счет… 1. работы верхнего концевого двигателя (присасывающее действие транспирации)

2. работы нижнего концевого двигателя (корневое давление)
3. адгезии
4. когезии

ТЗ 5

Срезанная с дерева ветка тополя поставлена в банку с водой и закрыта стеклянным колпаком для прекращения транспирации. Эта ветка…

1. будет гуттировать
2. не будет гуттировать
3. будет частично гуттировать
4. погибнет

ТЗ 6

Вода поглощается корнем при условии…

1. если в мембране имеются специальные переносчики молекул воды
2. если в клетках имеется достаточный запас АТФ
3. если в клетках концентрация осмотически активных веществ выше, чем в почвенном растворе
4. если высока активность протонного насоса

ТЗ 7

Верхний концевой двигатель – это…

1. клетки тонких окончаний флоэмы
2. условные обозначения высокой разности потенциалов воды в растении и атмосфере
3. система механизмов открывания-закрывания устьиц
4. энергозависимый механизм транспорта воды в листья во время активного фотосинтеза

ТЗ 8

Транспирация снижается…

1. при уменьшении водного потенциала в листьях
2. при уменьшении осмотического давления
3. при наличии ветра
4. при увеличении водного потенциала

ТЗ 9

Интенсивность кутикулярной транспирации у листьев в процессе их жизни…

1. не изменяется
2. высокая у зрелых листьев
3. низкая у молодых листьев
4. высокая у молодых и старых листьев

ТЗ 10

Интенсивность транспирации выше у растения, растущего…

1. отдельно
2. в ценозе
3. в посеве
4. одинакова

ТЗ 11

Восходящий ток воды движется в растении по…

1. флоэме
2. ксилеме
3. флоэме и ксилеме
4. вакуолям

ТЗ 12

Для растения опаснее…

1. дневной водный дефицит
2. ночной водный дефицит
3. дневной и ночной водный дефицит
4. никакой водный дефицит

ТЗ 13

Стипаксерофиты – это растения, приспособленные…

1. к низким температурам
2. к недостатку воды
3. к перегреву
4. к избытку воды

ТЗ 14

Для процесса закрывания и открывания устьиц важное значение имеет наличие ионов…

1. кальция
2. калия
3. серы
4. меди

ТЗ 15

Процесс испарения воды растением называется…

1. транспирацией
2. осмосом
3. плазмолизом
4. водным балансом

ТЗ 16

Поступление воды в сухие семена происходит, главным образом, за счет…

1. набухания коллоидов
2. осмотического давления
3. диффузии
4. водного потенциала

ТЗ 17

Скорость передвижения воды в растении зависит от …

1. скорости транспирации
2. изменения температуры
3. введения метаболических ингибиторов
4. диаметра водопроводящих сосудов

ТЗ 18

Апопласт не включает…

1. оболочки клеток
2. межклеточное пространство
3. протопласты клеток
4. сосуды ксилемы

ТЗ 19

Вода в почве бывает…

1. капиллярная
2. гравитационная
3. пленочная
4. всех этих типов

ТЗ 20

В эндодерме корня вода поступает к сосудам ксилемы…

1. только по апопласту
2. только по симпласту
3. по апопласту и симпласту
4. по другому пути

Б) Установите соответствие

I

1. устьичная транспирация	А. чечевички
2. кутикулярная транспирация	Б. кутикула
3. лентикулярная транспирация	В. устьица Г. гидатоды

II

1. гидропассивная реакция	А. открывание устьиц на свету и закрывание в темноте

2. гидроактивная реакция	Б. закрывание устьичных щелей в результате переполнения окружающих паренхимных клеток водой и механического сдавливания замыкающих клеток
3. фотоактивная реакция	В. движения, вызванные изменением содержания воды в замыкающих клетках устьиц
	Г. набухание цитоплазмы

III

1. эпидермис	А. хлорофилл
2. мезофилл	Б. вода, соли, сахар
3. жилки	В. кутикула
	Г. вакуоль

IV

1. 1 этап транспирации	А. диффузия паров воды от поверхности листа в атмосферу
2. 2 этап транспирации	Б. выход паров воды из межклетников или через устьичные щели
3. 3 этап транспирации	В. переход воды из клеточной оболочки в межклетники
	Г. отсутствие перехода воды из клеточной оболочки в межклетники

Минеральное питание

I вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

В качестве источника азота корни поглощают из почвы…

1. нитраты
2. гуминовые кислоты
3. аминокислоты
4. молекулярный азот

ТЗ 2

Одновременно с азотными удобрениями в почву вносится…

1. калий

2. молибден
3. железо
4. цинк

ТЗ 3

Сера поглощается корнями из почвы в форме…

1. сульфитов
2. сульфидов
3. сульфатов
4. элементарной серы

ТЗ 4

Фермент, участвующий при восстановлении нитратов…

1. нитрогеназа
2. нитратредуктаза
3. карбоксилаза
4. амилаза

ТЗ 5

В состав золы не входит элемент…

1. железо
2. медь
3. магний
4. углерод

ТЗ 6

В состав голохрома входит…

1. магний
2. кальций
3. кобальт
4. железо

ТЗ 7

Смесь Кнопа используется для…

1. борьбы с вредителями
2. введения в корнеобитаемую среду для питания
3. проведения дефолиации
4. проведения декапитации

ТЗ 8

Процесс ослизнения клеток корня и корневых волосков наблюдается при недостатке…

1. кальция
2. магния

3. калия
4. фосфора

ТЗ 9

Росту надземных вегетативных органов способствуют…

1. фосфорные удобрения
2. калийные удобрения
3. азотные удобрения
4. органические удобрения

ТЗ 10

После поглощения корнями нитрат-ионов они подвергаются…

1. денитрификации
2. нитрификации
3. восстановлению в растении до аммония
4. превращению в молекулярный азот

ТЗ 11

Элемент бор в практике сельского хозяйства используется…

1. для ускорения роста
2. для эффективности фотосинтеза
3. препятствует опадению завязей цветка
4. в борьбе с вредителями

ТЗ 12

В заполярье для выращивания культурных растений приемлем метод…

1. гидропоники
2. аэропоники
3. огородничества
4. парникового хозяйства

ТЗ 13

Избыток нитратов осенью накапливается, если в растении…

1. высокий уровень дыхания
2. низкий уровень дыхания
3. низкий уровень фотосинтеза
4. мало использовались удобрения

ТЗ 14

Недостаток железа у комнатных растений выражается в…

1. хлорозе
2. завядании
3. запале листьев
4. антоциановой окраске

ТЗ 15

Изучить физиологическую роль макро- и микроэлементов можно методом…

1. водных культур
2. колориметрирования
3. микрохимическим
4. засушника

ТЗ 16

Изучением азотного питания растений занимался…

1. Н.А. Максимов 2.
   В.Л. Кретович
3. Н.И. Якушкина
4. Д.Н. Прянишников

ТЗ 17

Более чувствительно к недостатку кобальта растение…

1. пшеница
2. свекла
3. горошек
4. табак

ТЗ 18

Интенсивное накопление в тканях антоциана связано с недостатком…

1. калия
2. кальция
3. серы
4. магния

ТЗ 19

Наименьшее количество нитратов в растении обнаруживается…

1. в корнях
2. в стебле
3. в черешках листьев
4. в листовых пластинках

ТЗ 20

При заражении корней бобовых растений симбиотическими бактериями возникают…

1. клубеньки
2. цисты
3. бактероиды
4. плазмодии

Б) Установите соответствие

I

1. бактероиды клубеньков бобовых	А. кобальт
2. фермент нитратредуктаза	Б. железо
3. флавиновые дегидрогеназы	В. молибден
	Г. медь

II

1. нитрификация	А. Nitrosomonas, Nitrobacter
2. фиксация азота бактериями почвы	Б. Rhizobium
3. клубеньковые бактерии – азотфиксаторы	В. Azotobacter, Clostridium
	Г. Azospirillum

III

1. азот	А. пожелтение и преждевременное опадение листьев
2. медь	Б. появление белых пятен, скручивание краев и концов листьев
3. бор	В. бурые пятна листьев и плодов; суховершинность
4. калий	Г. отмирание точки роста
	Д. появление серо-коричневых пятен на листьях серединных побегов

IV

1. азотные удобрения	А. хлористый калий, калийная соль
2. фосфорные удобрения	Б. мочевина, аммиачная селитра
3. калийные удобрения	В. преципитат, суперфосфат
	Г. навоз, компост

II вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Азот атмосферы усваивается…

1. нитробактериями
2. серобактериями
3. клубеньковыми бактериями
4. листом

ТЗ 2

Ионы в виде водных растворов поступают в корень и передвигаются по растению путями...

1. диффузно
2. активным транспортом
3. пиноцитозом
4. осмотическим путем

ТЗ 3

Основным источником азота для большинства растений является…

1. атмосферный воздух
2. почвенный воздух
3. почвенный раствор
4. гуминовые кислоты

ТЗ 4

Росту надземных вегетативных органов способствуют…

1. фосфорные удобрения
2. калийные удобрения
3. азотные удобрения
4. органические удобрения

ТЗ 5

Физиологически кислой является соль…

1. $Ca(NO_3)_2$
2. NH_4NO_3
3. $(NH_4)_2SO_4$
4. $NaNO_3$

ТЗ 6

Основоположником теории минерального питания является…

1. Д. Прянишников
2. Ю. Либих
3. А. Тэер
4. Ю. Сакс

ТЗ 7

К элементам-органогенам относится…

1. свинец
2. хлор
3. кислород
4. сера ТЗ 8

Элемент, переходящий по мере старения клетки в клеточный сок и образующий соль оксалата…

1. калий
2. фосфор
3. сера
4. кальций

ТЗ 9

Бактерии рода *Nitrobacter* участвуют в процессе…

1. симбиотической азотфиксации
2. аммонификации
3. нитрификации
4. денитрификации

ТЗ 10

Нитрогеназа осуществляет катализ процесса…

1. восстановление нитратов
2. восстановление молекулярного азота до аммония
3. восстановление нитритов
4. аминирование карбоновых кислот

ТЗ 11

Транспорт кислорода к бактероидам при симбиотической азотфиксации осуществляет…

1. леггемоглобин
2. молибден
3. оксигеназа
4. цитохромоксидаза

ТЗ 12

Микроэлементами в составе растительной клетки являются…

1. железо
2. фосфор
3. сера
4. медь

ТЗ 13

Немецкий ученый Ю. Сакс впервые изобрел…

1. аэропонику
2. метод водных культур
3. метод гравийных культур
4. керамзитовые культур

ТЗ 14

Точечный хлороз листьев является ярким симптомом голодания растений по…

1. S
2. Mg
3. Mn
4. B ТЗ 15

Тесный контактный обмен между ризодермой и частицами почвы обеспечивается…

1. переходом ионов в почвенный раствор
2. прилипанием частиц почвы к корневым волоскам при выделении ими слизи
3. адсорбцией почвенных частиц клетками ризодермы
4. преобладанием в структуре почвы мелкодисперсных фракций

ТЗ 16

Наиболее доступны для растений азот и фосфор при pH…

1. 3–5
2. 4–6
3. 6–8
4. 7–10

ТЗ 17

В корнях растений, как правило, не идет синтез…

1. фитогормонов
2. аминокислот
3. алкалоидов
4. хлорофилла

ТЗ 18

Появление на различных частях растения ослизняющихся некрозных пятен связано с недостатком в почвенной среде…

1. фосфора
2. калия
3. магния
4. кальция

ТЗ 19

Процесс азотного обмена в растениях, требующий затраты $НАДФН_2$…

1. редукция нитратов
2. редукция нитритов
3. первичное аминирование органических кислот
4. образование амидов

ТЗ 20

Недостаток калия у комнатных растений можно возместить…

1. натрием
2. магнием
3. кальцием
4. ни одним из перечисленных элементов ***Б) Установите соответствие***

I

1. Ван Гельмонт А. гумусовая теория питания
2. Тэер Б. теория минерального питания
3. Либих В. водная теория питания

Г. теория циклического старения и омоложения растений

II

1. фосфор А. нарушение структуры пластид, межжилковый хлороз
2. кальций Б. нарушение фосфорного обмена, задержка роста междоузлий, розеточность
3. магний В. сине-зелёная окраска листьев, остановка роста клеток, задержка цветения
4. цинк Г. ослизнение корней, некрозы плодов, искривление листовых пластинок

Д. появление антоциановой окраски на молодых листьях

III

1. органогены A. P, K, Ca, S, Mg, Na
2. макроэлементы Б. C, N, H, O

3. микроэлементы В. Mn, Cu, Zn, Fe, Mo

Г. Cd, Al, Pt, W

IV

1. симбиотические азотфиксаторы A. Azospirillum
2. не Б. Rhizobium trifolii симбиотические азотфиксаторы
3. ассоциативные азотфиксаторы B. Azotobacter
Г. Nitrosomonas

III вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Для образования предшественника хлорофилла – хлорофиллида требуется…

1. калий
2. магний
3. кальций
4. железо

ТЗ 2 Участие пермеаз – белковых переносчиков имеет место при...

1. диффузии
2. облегченной диффузии
3. активном транспорте
4. пиноцитозе

ТЗ 3

Ризосферные микроорганизмы в зоне корней растений осуществляют…

1. поглощение азотсодержащих соединений почвы
2. фиксацию (поглощение) свободного азота
3. выделение токсичных для растений веществ
4. выделение в почву витаминов и фитогормонов

ТЗ 4

Нитраты, поступившие в корень, передигаются в листья и восстанавливаются до…

1. NO_2
2. NH_3
3. гипонитрита
4. гидроксиламина

ТЗ 5

Для всех растений необходим элемент…

1. кальций
2. алюминий
3. кремний
4. натрий

ТЗ 6

Условия, способствующие восстановлению нитратов…

1. высокий уровень содержания в тканях углеводов
2. низкий уровень содержания углеводов
3. высокая интенсивность дыхания
4. высокая интенсивность фотосинтеза

ТЗ 7

Вогнутый плазмолиз в клетках вызывает…

1. калий
2. кальций
3. сера
4. магний

ТЗ 8

Перемещение ионов в клетках корня в основном происходит…

1. только по апопласту
2. только по симпласту
3. одновременно по апопласту и симпласту
4. пиноцитозным путем

ТЗ 9

Анаэробную азотфиксирующую бактерию *Clostridium pasteurianum* выделил…

1. М. Бейеринк
2. С. Виноградский
3. Д. Доберейнер
4. Д. Сабинин

ТЗ 10

Минеральный элемент растительной клетки, не входящий в состав зольных…

1. азот
2. сера
3. калий
4. кальций

ТЗ 11

Форма взаимодействия ионов в растворе, при которой суммарный эффект воздействия на растение много больше суммы каждого эффекта…

1. антагонизм
2. синергизм
3. аддитивное действие
4. параллелизм

ТЗ 12

В процессе первичного аминирования в ходе круговорота азота в растении участвуют…

1. яблочная кислота
2. фумаровая кислота
3. α-кетоглутаровая кислота
4. щавелевоуксусная кислота

ТЗ 13

Процесс в биологическом круговороте азота, в котором участвуют бактерии рода *Pseudomonas*…

1. симбиотическая азотфиксация
2. не симбиотическая азотфиксация
3. нитрификация
4. денитрификация

ТЗ 14

Азот не входит в состав…

1. хлорофилла
2. АТФ
3. пировиноградной кислоты
4. $НАДФН_2$

ТЗ 15

Элемент, входящий в состав каталитических центров многих ферментов из класса оксидоредуктаз…

1. железо
2. кальций
3. медь
4. калий

ТЗ 16

Согласно водной теории питания растений…

1. растению для его роста и развития достаточно абсолютно чистой воды
2. повышение урожайности сводится к увеличению содержания перегноя в почве
3. большое значение имеют минеральные вещества

4. некоторые сельскохозяйственные растения преимущественно истощают гумус почвы и тем самым понижают её плодородие, а другие, наоборот, повышают его

ТЗ 17

К комплексным минеральным удобрениям относятся…

1. аммиачная селитра
2. карбамид
3. нитрагин
4. калимагнезия

ТЗ 18

В процессе фиксации атмосферного азота крайне важна…

1. нитратредуктаза
2. оксидоредуктаза
3. нитрогеназа
4. аминотрансфераза

ТЗ 19

При недостатке кальция…

1. ослизняются клеточные оболочки
2. замедляется транспорт сахарозы по флоэме
3. разрушается хлорофилл
4. тормозится работа дыхательной электронтранспортной цепи

ТЗ 20

Усвоению молибдена препятствует избыток…

1. цинка
2. меди
3. бора
4. кальция

Б) Установите соответствие

	I
1. насекомоядные растения	А. росянка, пузырчатка, венерина мухоловка
2. паразиты и полупаразиты	Б. дуб, берёза, осина, ель
3. микотрофы	В. погремок, омела, повилика, заразиха
	Г. подсолнечник, одуванчик, ястребинка, астра

	II
1. водные культуры	А. кварцевый песок

2. аэропоника	Б. регулируемые искусственные условия
3. песчаные культуры	В. водная питательная среда
4. стерильные культуры	Г. воздушная среда
	Д. стерильность корней или всего растения

III

1. кальций	А. фотолиз воды
2. магний	Б. срединные пластинки
3. железо	В. хлорофилл
4. марганец	Г. окислительно-восстановительные ферменты
	Д. кутин

IV

1. сера	А. точечный хлороз листьев
2. железо	Б. отмирание листьев
3. марганец	В. антоциановая окраска на молодых листьях
4. молибден	Г. интенсивный хлороз молодых листьев Д. этиоляция

Раздел «Пластический и энергетический обмен»

Пластический обмен – фотосинтез

I вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы) Тестовое задание (ТЗ) 1

Процесс фотосинтеза осуществляется в…

1. рибосомах
2. хлоропластах
3. хромопластах
4. митохондриях

ТЗ 2

В процессе фотосинтеза свободный кислород выделяется при расщеплении…

1. H_2O
2. АТФ
3. CO_2
4. $C_6H_{12}O_6$

ТЗ 3

Свободный кислород в процессе фотосинтеза выделяется…

1. постоянно
2. в темновой стадии фотосинтеза
3. в световой стадии фотосинтеза
4. при образовании конечных продуктов

ТЗ 4

Для образования предшественника хлорофилла – хлорофиллида необходим…

1. K
2. Fe
3. Mg
4. S

ТЗ 5

Пигментные системы хлоропласта локализованы…

1. в наружной мембране
2. в мембранах тилакоидов
3. в строме
4. в ламеллах стромы

ТЗ 6

Хлорофилл способен преобразовывать солнечную энергию в процессе…

1. фотолиза
2. фотофосфорилирования
3. фотосенсибилизации
4. карбоксилирования

ТЗ 7

В процессе синтеза хлорофилла участие света необходимо на стадии образования…

1. протохлорофиллида из Mg-протопорфирина
2. хлорофилла *а* из хлорофиллида
3. хлорофиллида из протохлорофиллида
4. Mg-протопорфирина из уропорфириногена

ТЗ 8

Каротин поглощает часть спектра…

1. только сине-фиолетовую
2. только красно-оранжевую
3. красно-оранжевую и сине-фиолетовую
4. зелёную

ТЗ 9

Хлорофилл поглощает часть спектра…

1. только красно-оранжевую
2. красно-оранжевую и сине-фиолетовую
3. только сине-фиолетовую
4. зелёную

ТЗ 10

Изменение спина валентного электрона хлорофилла происходит при переходе в…

1. нулевое синглетное состояние
2. второе синглетное состояние
3. первое синглетное состояние
4. триплетное состояние

ТЗ 11

Из перечисленных веществ не участвует в переносе протонов…

1. убихинон
2. цитохром *f*
3. пластохинон
4. хинон

ТЗ 12

В процессе нециклического фотофосфорилирования участвует…

1. только I фотосистема
2. только II фотосистема
3. I и II фотосистемы
4. переносчики электронов

ТЗ 13

Движущей силой при транспорте электрона через систему переносчиков в тилакоидной мембране является…

1. протонный градиент
2. градиент концентрации
3. энергия АТФ
4. разница потенциалов

ТЗ 14

Для образования одной молекулы кислорода при фотосистеме II требуется окислить количество молекул воды…

1. 1
2. 2
3. 4 4. 6

ТЗ 15

Для протекания процесса фотолиза воды необходимо присутствие…

1. Mn
2. Fe
3. Mg
4. Cu

ТЗ 16

Фиксация углерода в цикле Кальвина катализируется ферментом…

1. РДФ-карбоксилазой
2. каталазой
3. триозофосфотазой
4. пероксидазой

ТЗ 17

Первичным продуктом фотосинтеза является…

1. рибулезодифосфат (РДФ)
2. фосфоглицериновая кислота (ФГК)
3. фосфоглицериновый альдегид (ФГА)
4. глюкоза

ТЗ 18

Темновая стадия фотосинтеза локализуется в…

1. цитоплазме клеток
2. строме хлоропластов и цитоплазме клеток
3. строме хлоропластов
4. тилакоидах хлоропластов

ТЗ 19

Из перечисленных растений самым продуктивным по фотосинтезу является…

1. кукуруза
2. свекла
3. картофель
4. пшеница

ТЗ 20

Представители семейства толстянковых фиксируют CO_2 в виде…

1. альдегидов
2. органических кислот
3. сахаров
4. белков и альдегидов

Б) Установите соответствие

I

1. лейкопласты А. запасающая функция

2. хромопласты Б. накопление каротиноидов

3. хлоропласты В. содержат фотосинтезирующие пигменты

Г. образование сахаров

II

1. карбоксилирование (цикл Кальвина)	А. фосфоглицерокиназа
2. восстановление (цикл Кальвина)	Б. триозофосфатизомераза
3. регенерация (цикл Кальвина)	В. РБФ-карбоксилаза Г. декарбоксилаза

III

1. ациклические каротиноиды	А. лютеин Б. β-каротин
2. дициклические каротиноиды	В. виолоксантин
3. кислородсодержащие бициклические ксантофиллы	Г. ликопин

IV

1. C_3-растения	А. бобы, люпин
2. C_4-растения	Б. толстянка, очиток
3. САМ-растения	В. кукуруза, просо Г. гречиха

II вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Организмы, способные синтезировать органические вещества используя солнечную энергию…

1. автотрофы
2. гетеротрофы
3. автофототрофы
4. сапрофиты

ТЗ 2

Фотосинтез (1), фоторедукция (2) и хемосинтез (3) являются автотрофными способами питания. С использованием энергии света протекают…

1. 1 и 2
2. 1 и 3
3. только 1
4. только 3

ТЗ 3

Создают наибольшую биомассу и выделяют большую часть кислорода…

1. споровые
2. семенные
3. водоросли
4. грибы ТЗ 4 Световая стадия фотосинтеза протекает…
    1. в гранах
    2. в строме хлоропластов
    3. в тилакоидах гран
    4. в ламеллах стромы ТЗ 5

Фотодыхание – это...

1. ферментативный многоступенчатый процесс окисления органических веществ до CO_2 и H_2O с выделением энергии
2. процесс образования органических веществ из неорганических на свету в зелёных листьях
3. стимулируемое светом выделение углекислого газа и поглощение кислорода у растений преимущественно с фотосинтезом C_3-типа
4. процесс преобразования энергии света в энергию электрона с образованием энергии АТФ

ТЗ 6

Не мембранная структура хлоропласта…

1. ламелла
2. тилакоид
3. строма
4. оболочка хлоропласта

ТЗ 7

Фосфоглицериновый альдегид (ФГА) образуется на этапе…

1. карбоксилирования
2. восстановления
3. регенерации
4. в другом процессе

ТЗ 8

Характерные признаки «кооперативного фотосинтеза»…

1. продукт карбоксилирования – четырехуглеродные соединения
2. продукт карбоксилирования – трехуглеродные соединения
3. карбоксилирование идет дважды в одном цикле
4. наличие одного типа хлоропластов

ТЗ 9

Происхождение хлоропластов от фотосинтезирующих прокариот доказывает…

1. наличие ДНК
2. кольцевой тип ДНК
3. неполная автономность
4. наличие двумембранной оболочки

ТЗ 10

В световой стадии фотосинтеза идет…

1. образование АТФ и НАДФН
2. выделение кислорода
3. выделение диоксида углерода
4. синтез углеводов

ТЗ 11

Темновая стадия фотосинтеза была открыта…

1. В. Палладиным
2. М. Кальвином
3. Д. Пристли
4. Ж. Кавенту

ТЗ 12

При сильном освещении хлоропласты расположены …

1. перпендикулярно солнечным лучам
2. поворачиваются ребром
3. передвигаются к боковым клеточным стенкам
4. становятся сферическими

ТЗ 13

Выберите C_4-растения…

1. толстянка
2. кукуруза
3. сорго
4. лебеда

ТЗ 14

Свойства хлорофилла в вытяжке…

1. поглощение длинноволновых и коротковолновых лучей
2. поглощение зелёных лучей
3. взаимодействие с соляной кислотой
4. взаимодействие со щелочью

ТЗ 15

В темновой стадии фотосинтеза образуются…

1. ФГА – фосфоглицериновый альдегид
2. белки
3. аминокислоты
4. глюкоза

ТЗ 16

В хлоропласте при участии белоксинтезирующей системы синтезируется…

1. 20 % белка
2. весь белок клетки
3. липиды
4. нуклеотиды

ТЗ 17

Признаки хлоропластов тенелюбивых растений…

1. хлоропласты крупные
2. хлоропласты мелкие
3. содержат больше хлорофилла
4. содержат меньше хлорофилла

ТЗ 18

Фотосинтетическое усвоение CO_2 разделено во времени у…

1. C_3-растений
2. C_4-растений
3. водорослей
4. САМ-растений

ТЗ 19

Фотолиз воды происходит…

1. в течение всего процесса фотосинтеза
2. в темновой фазе
3. в световой фазе
4. при карбоксилировании РДФ

ТЗ 20

Гидрофобными свойствами в молекуле хлорофилла обладает…

1. метанол
2. фитольный конец

3. порфириновое ядро
4. металлоорганическая связь

Б) Найдите соответствие

I

1. хлорофилл а	А. λ= 429 и 660 нм
2. фикоэритрин	Б. λ= 482 и 452 нм
3. β-каротин	В. λ= 495–565 нм
	Г. λ= 642–644 нм

II

1. лейкопласты	А. осенние листья, созревшие плоды, корнеплоды
2. хромопласты	Б. таллом харовых водорослей
3. хлоропласты	В. клубни картофеля
	Г. незрелые плоды

III

	А. железо
1. хлорофиллид	Б. магний
2. протопорфирин	В. свет
3. α-аминолевулиновая кислота	Г. фитол

IV

1. хлорофилл *a*	А. $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
2. хлорофилл *b*	Б. $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
3. хлорофилл *d*	В. $C_{40}H_{56}$
	Г. $C_{54}H_{70}O_6N_4Mg$

III вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Листья высших наземных растений содержат…

1. каротины
2. хлорофиллы *a* и *b*
3. фикобилины
4. ксантофиллы

ТЗ 2

В центре молекулы хлорофилла расположен атом…

1. цинка
2. меди
3. магния
4. железа

ТЗ 3

Датой открытия процесса фотосинтеза можно считать…

1. 1771 г.
2. 1877 г.
3. 1845 г.
4. 1698 г.

ТЗ 4

Гидрофильными свойствами в молекуле хлорофилла обладает…

1. металлорганическая связь
2. метанол
3. фитольный конец
4. порфириновое ядро

ТЗ 5

В процессе роста (растяжения) листа число хлоропластов на единицу поверхности…

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется
4. по обстоятельствам

ТЗ 6

Первичное карбоксилирование у C_4-растений происходит в клетках…

1. эпидермиса
2. устьиц
3. мезофилла
4. обкладки сосудистых пучков

ТЗ 7 Продукты фотосинтеза транспортируются из хлоропластов в цитоплазму в виде…

1. сахарозы
2. глюкозы
3. фосфоглицеринового альдегида (ФГА)
4. фруктозы

ТЗ 8

В темновой фазе фотосинтеза участвуют ферменты…

1. уридиндифосфат
2. РНК-полимераза
3. РБФ-карбоксилаза
4. НАДФН

ТЗ 9

Фотосинтез осуществляется в…

1. хлоропластах
2. лейкопластах
3. хромопластах
4. митохондриях

ТЗ 10

РБФ-карбоксилаза имеется…

1. у C_3-растений
2. у C_4-растений
3. у всех растений
4. не имеется у растений

ТЗ 11

Модельный опыт, показывающий процесс переноса водорода от донора к акцептору был предложен…

1. А. Гуревичем
2. К. Тимирязевым
3. Ю. Саксом
4. Ж. Сенебье

ТЗ 12

Фотолиз – это процесс…

1. ферментативного окисления глюкозы
2. расщепления молекул воды в хлоропластах под действием света
3. синтеза органических веществ за счет энергии света
4. синтеза белка

ТЗ 13

Фотосинтетическое усвоение CO_2 разделено в пространстве у…

1. C_3-растений
2. C_4-растений
3. САМ-растений
4. бактерий

ТЗ 14

Цикл Кальвина – это…

1. световые реакции фотосинтеза

2. аэробная фаза дыхания
3. темновые реакции фотосинтеза
4. реакции брожения

ТЗ 15

В процессе фотосинтеза энергия света превращается в химическую и запасается в молекулах АТФ…

1. в темновой фазе
2. в световой фазе
3. при синтезе углеводов
4. при биосинтезе белка

ТЗ 16

К этапу дальнего транспорта ассимилятов относится…

1. транспорт ассимилятов по флоэме
2. выгрузка ассимилятов из клеток флоэмы в корне
3. загрузка ассимилятов в клетки флоэмы в листе
4. транспорт ассимилятов по ксилеме

ТЗ 17

Донором водорода для восстановления CO_2 в процессе фотосинтеза служит…

1. вода
2. глюкоза
3. крахмал
4. минеральные соли

ТЗ 18

В процессе фотосинтеза образование крахмала осуществляется в…

1. строме хлоропласта
2. тилакоидах хлоропласта
3. цитоплазме
4. митохондриях

ТЗ 19

Важным катализатором образования хлорофилла является…

1. кальций
2. магний
3. калий
4. железо

ТЗ 20

Более совершенной структурой фотосинтетического аппарата обладают…

1. пурпурные бактерии
2. циано-бактерии

3. зеленые бактерии
4. серобактерии

Б) Установите соответствие

I

1. хлорофилл	А. спирт
2. хлорофиллин	Б. сложный эфир
3. фитол	В. дикарбоновая органическая кислота
	Г. альдегид

II

1. хлорофиллы *a* и *b*	А. красные водоросли
2. хлорофилл *c*	Б. диатомовые водоросли
3. хлорофилл *d*	В. высшие растения
	Г. пурпурные бактерии

III

1. Дж. Пристли, 1771 г.	А. основы энергетики фотосинтеза
	Б. космическая роль зелёных растений
2. В. Пфеффер (1845–1920)	В. выделение растениями кислорода на свету
3. К. Тимирязев, 1885 г.	Г. усовершенствование методов количественного анализа фотосинтеза

IV

1. хлорофиллы	А. оранжевые пигменты
2. фикобилины	Б. зелёные пигменты
3. каротиноиды	В. красные и синие пигменты Г. желтые пигменты

Энергетический обмен – дыхание растений

I вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Гликолиз протекает в…

1. цитоплазме

2. митохондриях
3. хлоропластах
4. лизосомах

ТЗ 2

В митохондрии дыхательная цепь ферментов располагается…

1. в матриксе
2. на наружной мембране
3. на внутренней мембране
4. на кристах

ТЗ 3

Электронно-транспортная цепь митохондрий содержит ферменты…

1. дегидрогеназы
2. цитохромы

3.
4.

ТЗ

убихинон
ферредоксин

4

В митохондриях находятся…

1. рибосомы
2. молекулы ДНК
3. молекулы РНК
4. верны все ответы

ТЗ 5

Митохондрии – «силовые станции» клетки благодаря…

1. синтезу АТФ
2. окислению органических веществ
3. расщеплению АТФ
4. верны все ответы

ТЗ 6

В процессе расщепления 1 молекулы глюкозы синтезируется…

1. 22 молекулы АТФ
2. 28 молекул АТФ
3. 32 молекулы АТФ
4. 38 молекул АТФ

ТЗ 7

В митохондриях происходит…

1. формирование первичной структуры белка
2. формирование третичной структуры белка
3. клеточное дыхание с запасанием энергии
4. накопление синтезированных веществ

ТЗ 8

Укажите факторы, позволяющие митохондриям быть энергетическими станциями клетки…

1. наличие на внутренней мембране молекул-переносчиков кислорода
2. наличие крист
3. непроницаемость митохондриальных мембран для ионов
4. верны все ответы

ТЗ 9

При дыхании корни поглощают…

1. кислород

3.
4.

ТЗ

2. воду
3. углекислый газ
4. растворенные минеральные вещества

ТЗ 10

Генетическая связь дыхания и брожения заключается в том, что…

1. этиловый спирт, образованный в ходе спиртоброжения, является промежуточным продуктом дыхания
2. дыхание и брожение до образования пировиноградной кислоты протекают одинаково

выделяется диоксид углерода образуется

энергия АТФ

11

Кислородное расщепление в энергетическом обмене по сравнению с бескислородным…

1. так же эффективно
2. эффективнее в 2 раза
3. эффективнее в 5 раз
4. эффективнее в 20 раз

ТЗ 12

Промежуточные продукты, участвующие в реакциях аминирования…

1. янтарная
2. щавелево-уксусная
3. α-кетоглутаровая
4. фумаровая

ТЗ 13

В цикле Кребса при окислении одной молекулы пировиноградной кислоты образуется…

1. 2 молекулы CO_2
2. 3 молекулы CO_2
3. 4 молекулы CO_2
4. 5 молекул CO_2

ТЗ 14

С образованием диоксида углерода связаны реакции…

1. ПВК → ацетилкоэнзим А
2. ацетилкоэнзим А → лимонная кислота
3. изолимонная кислота → α-кетоглутаровая кислота

3.
4.

ТЗ

4. α-кетоглутаровая кислота → янтарная кислота

ТЗ 15

При повреждении тканей дыхание…

1. усиливается
2. уменьшается
3. не изменяется
4. прекращается

ТЗ 16

Дыхательный коэффициент равен 0,7. При дыхании использовались…

1. углеводы
2. белки
3. жирные кислоты
4. нуклеиновые кислоты ТЗ 17 Приведенная схема описывает процесс: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6H_2O + 2870$ кДж…

1. ферментативный
2. реакции фиксации углерода
   фотохимическая реакция клеточное
   дыхание

18

Для передачи электронов от восстановленных субстратов на кислород в процессе клеточного дыхания служит…

1. электронно-транспортная цепь
2. АТФ
3. пировиноградная кислота
4. железосерные белки

ТЗ 19

Наиболее высокой интенсивностью дыхания обладают органы и ткани…

1. молодые растущие
2. закончившие рост
3. созревшие плоды
4. старые

ТЗ 20

У растений не выполняет функцию запасных углеводов…

1. крахмал
2. гликоген
3. инулин

3.

4.

ТЗ

4. гемицеллюлоза

Б) Установите соответствие

I

1. I стадия (аэробное дыхание)	А. цикл Кребса
2. II стадия	Б. электронтранспортная цепь
3. III стадия	В. окислительное декарбоксилирование ПВК
	Г. гликолиз

II

1. АТФ	А. шестиатомная гексоза
2. АДФ	Б. аденин, рибоза, 3 остатка фосфорной кислоты
3. глюкоза	В. аденин, рибоза, остатка 2 фосфорной кислоты
	Г. пятиатомная пентоза

III

1. гликолиз	А. цитоплазма
2. цикл Кребса	Б. внутренняя мембрана митохондрий

3. дыхательная цепь	В. матрикс митохондрий
	Г. наружная мембрана митохондрий

IV

1. спиртовое брожение	А. р. Clostridium
2. уксуснокислое брожение	Б. р. Lactobacillus
3. маслянокислое брожение	В. р. Saccharomyces
	Г. р. Acetobacter

II вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Гликолиз идет…

1. на мембранах Э.П.С.
2. на мембранах митохондрий
3. на кристах
4. в цитоплазме

ТЗ 2

Процесс окисления пировиноградной кислоты в клетке происходит…

1. в цитоплазме
2. в митохондриях
3. в лизосомах
4. в хлоропластах

ТЗ 3

Органические вещества для дыхания в корне…

1. поступают в корень из листьев
2. образуются в корне
3. поступают в корень из почвы
4. используются как запасные

ТЗ 4

В аэробном дыхании O_2 непосредственно требуется…

1. при окислительном декарбоксилировании ПВК
2. в цикле Кребса
3. на электронно-транспортной цепи
4. на субстратном фосфорилировании

ТЗ 5

Утилизация запасных жиров происходит на стадии…

1. цикла Кребса
2. гликолиза

3. глиоксилатного цикла
4. фосфорилирования

ТЗ 6

Первое субстратное фосфорилирование – это

1. первый этап гликолиза
2. второй этап гликолиза
3. третий этап гликолиза
4. четвертый этап гликолиза

ТЗ 7

Оксидазы – ферменты, катализирующие…

1. дегидрирование дыхательного субстрата
2. перенос электронов на кислород
3. внутримолекулярный перенос групп с образованием изомерных форм
4. расщепление внутримолекулярных связей

ТЗ 8

Процесс, связанный с высвобождением энергии АТФ…

1. фотосинтез
2. дыхание
3. метаболизм
4. брожение

ТЗ 9

Наибольшая интенсивность дыхания характерна для…

1. паренхимы
2. меристематических тканей
3. проводящих тканей
4. покровных тканей

ТЗ 10

Дыхательный коэффициент – это…

1. отношение выделенного CO_2 к поглощенному O_2
2. отношение выделенного O_2 к поглощенному CO_2
3. количество выделенного в процессе дыхания CO_2 на 1 г веса
4. количество поглощенного в процессе дыхания O_2 на 1 г веса

ТЗ 11

При использовании глюкозы в качестве субстрата процесса дыхания, дыхательный коэффициент…

1. меньше 1
2. больше 1
3. равен 1

4. больше 4

ТЗ 12

Электронно-транспортная цепь (ЭТЦ) локализована…

1. в межмембранном пространстве митохондрий
2. во внешней мембране митохондрий
3. в кристах митохондрий
4. в матриксе митохондрий

ТЗ 13

Выберите тип брожения, характерный для дрожжей…

1. маслянокислое
2. молочнокислое
3. ацетон-бутиловое
4. спиртовое

ТЗ 14

При повреждении тканей дыхание…

1. усиливается
2. уменьшается
3. не изменяется
4. прекращается

ТЗ 15

Увеличение дыхательного коэффициента происходит…

1. в анаэробных условиях
2. при затоплении корней растения
3. при свободном доступе кислорода
4. при использовании в качестве дыхательного субстрата пальмитиновой кислоты

ТЗ 16

Дыхательные пиридиновые дегидрогеназы осуществляют перенос водорода…

1. на кислород
2. в цепь переноса электронов
3. на окисленный НАД или НАДФ
4. на органические кислоты цикла Кребса

ТЗ 17

Гемсодержащим ферментом является…

1. аскорбатоксидаза
2. цитохромоксидаза
3. полифенолоксидаза
4. каталаза

ТЗ 18

Электронно-транспортная цепь митохондрий включает в себя…

1. два мультиэнзимных комплекса
2. три мультиэнзимных комплекса
3. четыре мультиэнзимных комплекса
4. пять мультиэнзимных комплексов

ТЗ 19

В процессе аэробного дыхания образуется…

1. 24 молекулы АТФ
2. 38 молекул АТФ
3. 43 молекулы АТФ
4. 52 молекулы АТФ

ТЗ 20

В лабораторных условиях фермент каталаза легко обнаруживается с помощью…

1. 3 % раствора пероксида водорода
2. гидрохинона
3. этилового спирта
4. 1 % раствора бихромата калия

Б) Установите соответствие

I

1. В. Палладин	А. интенсивность дыхания зависит от содержания в тканях углеводов
2. А. Бах	Б. вода выполняет роль донора протонов водорода
3. И. Бородин	В. образование пероксидных соединений
	Г. дыхательный пигмент – донор водорода

II

1. спиртовое брожение	А. молочная кислота
2. молочнокислое брожение	Б. этанол
3. маслянокислое брожение	В. масляная кислота
	Г. пировиноградная кислота

III

1. цикл Кребса	А. 8 молекул АТФ
2. дыхательная цепь	Б. 1 молекула АТФ

3. гликолиз	В. 14 молекул АТФ
	Г. 15 молекул АТФ

IV

1. брожение	А. CO_2, спирт, кислоты
2. аэробное дыхание	Б. H_2O, CO_2
3. анаэробное дыхание	В. спирт, CO_2, энергия
	Г. $C_6H_{12}O_6$, O_2

III вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы) Тестовое задание (ТЗ) 1

Создателем теории дыхания является…

1. К.А. Тимирязев
2. И.М. Сеченов
3. В.И. Палладин
4. Х. Кребс

ТЗ 2

При повреждении тканей дыхание…

1. усиливается
2. уменьшается
3. не изменяется
4. прекращается

ТЗ 3 Процесс анаэробного распада глюкозы, идущий с освобождением энергии – это…

1. гликолиз
2. цикл Кребса
3. обмен веществ
4. глиоксилатный цикл

ТЗ 4

Процесс окисления пировиноградной кислоты происходит в…

1. цитоплазме
2. митохондриях
3. лизосомах
4. хлоропластах

ТЗ 5

Рибозы и дезоксирибозы синтезируются в…

1. цикле Кребса

2. гликолизе
3. глиоксилатном цикле
4. пентозофосфатном пути окисления

ТЗ 6

Окислительное фосфорилирование – это…

1. синтез аминокислот
2. процесс фосфорилирования АДФ с образованием АТФ, сопряженный с переносом электронов по ЭТЦ митохондрий 3. синтез органических веществ из CO_2 и H_2O
4. функционирование цикла лимонной кислоты

ТЗ 7

В цикле Кребса точками окисления являются следующие кислоты…

1. щавелевоуксусная, яблочная, пировиноградная, изолимонная
2. изолимонная, α-кетоглутаровая, яблочная, пировиноградная
3. щавелевоуксусная, лимонная, α-кетоглутаровая, фумаровая
4. изолимонная, α-кетоглутаровая, яблочная, янтарная

ТЗ 8

Увеличению фотодыхания способствует…

1. высокая концентрация O_2
2. высокая концентрация CO_2
3. высокая концентрация углеводов в клетках
4. низкая концентрация углеводов в клетках

ТЗ 9

Конечным продуктом гликолиза является…

1. глюкоза
2. АТФ
3. пировиноградная кислата
4. фосфоглицериновый альдегид

ТЗ 10

Чистый выход АТФ в процессе гликолиза составляет…

1. 2 молекулы
2. 4 молекулы
3. 5 молекул
4. 6 молекул

ТЗ 11

При окислении пирувата на протяжении одного оборота цикла Кребса выделяется…

1. одна молекула CO_2
2. две молекулы CO_2

3. три молекулы CO_2
4. четыре молекулы CO_2

ТЗ 12

Процесс, являющийся начальной стадией как дыхания, так и брожения…

1. субстратное фосфорилирование
2. окислительное декарбоксилирование ПВК
3. гликолиз
4. образование молочной кислоты

ТЗ 13

Дыхательный коэффициент равен 1. В процессе дыхания окисляются…

1. углеводы
2. аминокислоты
3. жиры
4. органические кислоты

ТЗ 14

Генетическую связь дыхания и брожения установил…

1. И.П. Бородин
2. В.П. Скулачев
3. С.П. Костычев
4. В.И. Палладин

ТЗ 15

При снижении парциального давления кислорода до 9% интенсивность дыхания тканей…

1. не снижается
2. снижается значительно
3. снижается незначительно
4. увеличивается

ТЗ 16

Металл, участвующий в переносе электронов в цитохромоксидазном комплексе…

1. Mo
2. Cu
3. Zn
4. Mn

ТЗ 17

Терминальным акцептором электронов при дыхании является…

1. CO_2
2. ПВК
3. O_2

4. H_2O

ТЗ 18

Величина дыхательного коэффициента растительной клетки свидетельствует…

1. об эффективности (КПД) дыхания
2. об интенсивности дыхания
3. о природе основного субстрата дыхания
4. о пути окисления глюкозы

ТЗ 19

С кислородом воздуха на ЭТЦ митохондрий непосредственно взаимодействует…

1. убихинон
2. цитохром *а*
3. цитохром *с*
4. цитохромоксидаза

ТЗ 20

В процессе дыхания АТФ образуется в результате фосфорилирования…

1. окислительного
2. окислительного и субстратного
3. окислительного, субстратного и фотофосфорилирования
4. восстановительного

Б) Установите соответствие

I

1. углеводы	А. ДК < 1
2. органические кислоты	Б. ДК = 1
3. жиры	В. ДК > 1
	Г. ДК > 4

II

1. окислительное декарбоксилирование	А. убихинон
2. цикл Кребса	Б. пируватдекарбоксилаза
3. электронтранспортная цепь	В. малатдегидрогеназа Г. дегидрогеназа

III

1. пиридиновые дегидрогеназы	А. ФАД, ФМН
2. флавиновые дегидрогеназы	Б. железопротопорфирины

3. цитохромы	В. НАД, НАДФ Г. хиноны

IV

1. 1 точка окисления (цикл Кребса)	А. яблочная кислота
2. 2 точка окисления (цикл Кребса)	Б. α-кетоглутаровая кислота
	В. янтарная кислота
3. 4 точка окисления (цикл Кребса)	Г. изолимонная кислота

Раздел «Рост и развитие. Виды устойчивости растений» I вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Для ускорения созревания плодов томата их следует выдержать в атмосфере…

1. воздуха
2. этилена
3. азота
4. закиси азота

ТЗ 2

Ауксины образуются в меристематических тканях, а гиббереллинам присущи…

1. тормозят образование хлорофилла
2. синтезируются в корнях
3. ускоряют прорастание семян
4. резко влияют на рост карликовых растений

ТЗ 3

Для ускорения образования корней у черенков растений в практике с/х используют фитогормоны…

1. индолилуксусную кислоту
2. зеатин
3. гиббереллин
4. абсцизовую кислоту

ТЗ 4

Признаки фитогормонов как физиологически активных веществ…

1. действуют в высоких концентрациях
2. действуют в низких концентрациях

3. образуются в определенных органах
4. регулируют рост тех клеток, в которых образовались ТЗ 5

Ампельную форму герани можно получить, обработав растение…

1. цитокинином
2. абсцизовой кислотой
3. гиббереллином
4. ауксином

ТЗ 6

Растения совершают движения в сторону света в результате процесса…

1. фотосинтеза
2. роста
3. фотопериодизма
4. дыхания

ТЗ 7

Необратимые ростовые движения растений, вызванные односторонне действующим фактором называются…

1. настии
2. нутации
3. тропизмы
4. таксисы

ТЗ 8

Признаки, характерные для цитокининов…

1. задерживают старение
2. ускоряют цветение
3. вызывают снятие апикального доминирования
4. регулируют деление клеток

ТЗ 9

У поликарпических растений многократно совершаются этапы…

1. эмбриональный
2. молодости
3. зрелости
4. размножения

ТЗ 10

Фитохром имеет сходство в структуре с…

1. хлорофиллом
2. каротиноидами
3. фикобилинами
4. антоцианами ТЗ 11

Рост – это…

1. увеличение объема
2. увеличение массы
3. увеличение объема и массы, связанное с новообразованием элементов структуры
4. новообразование элементов структуры

ТЗ 12

Ритмы растений с периодом около суток, имеющие эндогенную природу…

1. цирканнуальные
2. сезонные
3. циркадные
4. суточные

ТЗ 13

Стратификация…

1. тормозит прорастание семян
2. стимулирует прорастание семян
3. продляет покой семян
4. стимулирует цветение

ТЗ 14

Морозостойкость – это…

1. способность растений противостоять температурам ниже 0°
2. стойкость растений к низким положительным температурам
3. способность растений переносить действие высоких температур, перегрев
4. способность растений противостоять засолению

ТЗ 15

Солеустойчивость криптогалофитов обусловлена…

1. непроникновением солей в растение
2. сбрасыванием солей в вакуоль
3. секрецией солей
4. способностью интенсивно поглощать воду из засоленной почвы

ТЗ 16

Устойчивость к патогенам у растений связана с накоплением…

1. сахаров
2. липидов
3. фитонцидов
4. амидов

ТЗ 17

При формировании корней в культуре тканей необходимы…

1. только абсцизовая кислота

2. только цитокинины
3. индолилуксусная кислота в концентрации больше, чем концентрация цитокининов
4. только гиббереллины

ТЗ 18

Онтогенез высших растений включает в себя этапы…

1. эмбриональный, ювенильный, старости
2. эмбриональный, ювенильный, зрелости, старости
3. эмбриональный, зрелости, старости
4. зрелости и старости

ТЗ 19

Максимальной способностью к вегетативному размножению растение обладает…

1. на стадии покоя семян
2. на ювенильном этапе развития
3. на репродуктивном этапе развития
4. на этапе старости и отмирания

ТЗ 20

Апикальное доминирование проявляется…

1. полным подавлением апикальной меристемой боковых меристем
2. снижением скорости ростовых процессов в боковых меристемах
3. изменением угла, под которым боковые побеги отходят от основного
4. подавлением боковыми меристемами апикальной меристемы ***Б)***

Установите соответствие

I

1. весовой метод	А. измерение количества выделенной воды
2. линейный метод	Б. определение веса сухой и сырой массы
3. определение объёма корня	В. измерение длины, высоты, ширины различных органов
	Г. подсчет корней

II

1. эфемеры	А. первый год накапливают запасные питательные вещества, на второй год – зацветают
	Б. период цветения и плодоношения многолетний

2. двулетние растения	В. быстро проходят жизненный цикл
3. многолетние растения	Г. живут один вегетационный период

III

1. брассиностероиды	А. зеатин
2. цитокинины	Б. гибберелловая кислота
3. гиббереллины	В. теастерон
	Г. антезин

IV

1. абсцизовая кислота	А. способствует формированию отделительного слоя
2. этилен	Б. активирует работу дыхательных ферментов
3. индолилуксусная кислота	В. способствует закрыванию устьиц
	Г. образование придаточных корней

II вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Солеустойчивость гликогалофитов обусловлена…

1. непроникновением солей в растение
2. сбрасыванием солей в вакуоль
3. секрецией солей
4. накоплением сахаров

ТЗ 2

Рост и развитие растений обеспечивает фитогормон...

1. ауксин
2. гиббереллин
3. цитокинин
4. абсцизовая кислота

ТЗ 3

Старение и созревание плодов обеспечивает…

1. ауксин
2. гиббереллин
3. абсцизовая кислота
4. этилен

ТЗ 4

Согласно теории Холодного-Вента в зоне роста корня или стебля является первичным…

1. неравномерный рост клеток
2. повышенная аттрагирующая способность тканей в месте

преимущественной локализации ауксина 3.

неравномерное распределение ауксина

4. поперечная поляризация тканей

ТЗ 5

Резкое ослабление темпов роста у растений при недостатке воды связано с…

1. торможением первой фазы роста клеток
2. торможением второй фазы роста клеток
3. торможением третьей фазы роста клеток
4. торможением четвертой фазы роста клеток

ТЗ 6

Для этиолированных растений характерны признаки…

1. более простое анатомическое строение
2. ткани стебля четко дифференцированы
3. листья не имеют хлорофилла
4. более сложное анатомическое строение ТЗ 7

Движение поднимающейся после полегания соломины пшеницы относится к…

1. геотропизму
2. фототропизму
3. хемотропизму
4. гидротропизму

ТЗ 8

При переходе растений к цветению основными факторами внешней среды являются…

1. минеральное питание
2. содержание углекислого газа
3. продолжительность дневного освещения
4. содержание воды

ТЗ 9

Для короткодневных растений характерно…

1. цветение в начале лета
2. цветение в конце лета
3. цветение в конце весны
4. цветение в начале осени

ТЗ 10

Холодоустойчивость растений характеризуется…

1. способностью переносить положительные температуры
2. способностью переносить низкие положительные температуры
3. способностью переносить низкие отрицательные температуры
4. способностью переносить весь комплекс неблагоприятных условий

ТЗ 11

Причина гибели теплолюбивых растений при низких положительных температурах заключается в…

1. нарушении водного баланса
2. увеличении оводненности цитоплазмы
3. уменьшении вязкости цитоплазмы
4. изменении процессов обмена веществ

ТЗ 12

Для растений особенно опасно…

1. сульфатное засоление
2. хлоридное засоление
3. содовое засоление
4. смешанное засоление

ТЗ 13

Галофиты от гликофитов отличаются…

1. высокой продуктивностью
2. высокой интенсивностью обмена веществ
3. высокой интенсивностью транспирации
4. низкой интенсивностью транспирации ТЗ 14

Наиболее солеустойчивыми являются…

1. томаты
2. огурцы
3. сахарная свекла
4. горох

ТЗ 15

Признаки, характерные для растений, выросших из семян, обработанных в течение часа 3%-м раствором хлорида натрия…

1. интенсивность обмена веществ не изменяется
2. более устойчивы к засолению
3. менее устойчивы к засолению
4. устойчивость к засолению не изменяется

ТЗ 16

Значительное увеличение объема клеток происходит в фазу…

1. эмбриональную
2. дифференциации
3. растяжения
4. гибели

ТЗ 17

Критерием темпов развития служит…

1. переход растения к репродукции
2. скорость нарастания массы
3. скорость увеличения объема растения
4. скорость нарастания размеров растения

ТЗ 18

Последовательность образования фитогормонов при прорастании семян…

1. цитокинины-гиббереллины-ауксины
2. гиббереллины-цитокинины-ауксины
3. гиббереллины-ауксины-цитокинины
4. ауксины-цитокинины-гиббереллины

ТЗ 19

Процесс функциональной дифференциации клеток происходит…

1. в фазе дифференциации
2. в фазе растяжения
3. в эмбриональной фазе
4. на всех фазах роста

ТЗ 20

Колеоптиль – это…

1. подсемядольное колено
2. надсемядольное колено 3. корешок
4. первый свернутый лист

Б) Установите соответствие

I

1. ауксины	А. вещества индольной природы
2. гиббереллины	Б. дитерпеноиды
3. цитокинины	В. производные пуриновых азотистых оснований (аденина)
	Г. терпеноиды

II

1. абсцизовая кислота	А. Д. Нелюбов
2. этилен	Б. Дж. Митчелл

3. брассиностероиды	В. Ф. Уоринг Г. К. Мотес

III

1. эмбриональный период	А. образование зародыша и семени
2. ювенильный период	Б. от заложения цветка до первого оплодотворения
3. период зрелости	В. от первого оплодотворения до образования плодов и семян Г. от прорастания семени до начала заложения первых цветков

IV

1. фототропизм	А. кислород
2. гидротропизм	Б. свет
3. аэротропизм	В. вода Г. химическое вещество

III вариант

А) Выберите правильный (е) ответ (ы)

Тестовое задание (ТЗ) 1

Для фазы растяжения клетки не характерно…

1. активное поглощение воды
2. формирование клеточной стенки
3. синтез белка
4. возникновение тургора ТЗ 2 Рост пыльцевой трубки – это...

1. геотропизм
2. фототропизм
3. хемотропизм
4. хемонастия

ТЗ 3

Образование партенокарпических плодов можно стимулировать…

1. светом
2. гиббереллинами
3. цитокининами
4. этиленом

ТЗ 4

Яровизационный стимул воспринимают…

1. семядоли

2. апикальная меристема побега
3. листья
4. апикальная меристема корня

ТЗ 5

Образование мужских цветков стимулируется…

1. индолилуксусной кислотой
2. салициловой кислотой
3. гиббереллинами
4. абсцизовой кислотой

ТЗ 6

Реакция растений на суточный ритм освещения называется…

1. фотопериод
2. фотопериодизм
3. фотоиндукция
4. фотосинтез

ТЗ 7

Солеустойчивость эугалофитов обусловлена…

1. сбрасыванием солей в вакуоль
2. секрецией солей
3. непроникновением солей в растение
4. способностью интенсивно поглощать воду из засоленной почвы

ТЗ 8

Кривая Сакса характеризует рост…

1. клеток
2. органов
3. целого растения
4. все ответы верны

ТЗ 9

Появление морфологических различий между клетками происходит в фазу их онтогенеза…

1. эмбриональную
2. растяжения
3. дифференцировки
4. на всех фазах ТЗ 10

Ростовые изгибы в ответ на прикосновение – это…

1. фототропизм
2. хемотропизм
3. тигмотропизм
4. термотропизм

ТЗ 11

Фитохромы поглощают свет…

1. синий
2. ультрафиолетовый
3. красный
4. зелёный

ТЗ 12

На концах побегов и корней расположены меристемы…

1. латеральные
2. апикальные
3. интеркалярные
4. травматические

ТЗ 13 Фитогормон, индуцирующий цветение длиннодневных растений на коротком дне…

1. ауксин
2. индолилуксусная кислота
3. цитокинин
4. гиббереллин

ТЗ 14

Причиной несбалансированного роста проростков в темноте является…

1. отсутствие хлорофилла
2. нарушение водного обмена
3. недостаток ростстимулирующих гормонов
4. недостаток ингибиторов роста

ТЗ 15

Изучением фотопериодической реакции растений занимался…

1. Ч. Дарвин
2. Н. Вавилов
3. М. Чайлахян
4. Д. Сабинин

ТЗ 16

Предшественником биосинтеза этилена в растении является аминокислота…

1. аланин
2. глицин
3. глутамин
4. метионин

ТЗ 17

Растения гибнут при воздействии низких отрицательных температур потому что…

1. замерзающий клеточный сок расширяется в объеме
2. разрываются сосуды и клетки растений
3. отрицательные температуры вызывают коагуляцию белков цитоплазмы
4. острые грани кристаллов льда вызывают механическое повреждение цитоплазмы и её гибель

ТЗ 18

Круговые движения растений называются…

1. нутации
2. настии
3. тропизмы
4. таксисы

ТЗ 19

Усики лазающих растений при закручивании проявляют…

1. фотонастии
2. термонастии
3. электронастии
4. тигмонастии

ТЗ 20

Покой, причиной которого являются факторы внешней среды…

1. вынужденный
2. физиологический
3. опосредованный
4. предпокой

Б) Установите соответствие

I

1. термонастии	А. температура
2. сейсмонастии	Б. толчок, прикосновение
3. автонастии	В. самопроизвольные движения
	Г. свет

II

1. ауксины	А. задерживают старение листьев
2. цитокинины	Б. повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям

3. брассиностероиды	В. активируют фосфорилирование Г. усиливают рост стебля у карликовых форм

III

1. эмбриональная фаза	А. структурные и функциональные различия
2. фаза растяжения	Б. цитоплазма с крупным ядром
3. фаза дифференцировки	В. одна большая вакуоль Г. густая цитоплазма с хорошо развитой эндоплазматической сетью

IV

1. ауксины	А. Е. Куросава (1926 г.)
2. гиббереллины	Б. Ч. Дарвин (1860 г.)
3. цитокинины	В. Ф. Скуг (1955 г.) Г. Ф. Кёгль (1931 г)

5.2.3. Отчет по лабораторной работе

Отчет предполагает выполнение и оформление лабораторных работ по лабораторному практикуму.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

К работе в лаборатории допускаются только студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Ответственность за невыполнение требований настоящей инструкции несет исполнитель работы.

Перед началом работы

1. Рабочее место должно быть хорошо освещено, и не должно содержать лишних предметов.
2. Проверить исправность электроприборов.
3. Внимательно прочитать инструкцию.
4. Работа производится в спецодежде (белый халат из хлопчатобумажной ткани).
5. На каждое занятие назначается дежурный, который отвечает за чистоту и порядок на рабочих местах.

В течение выполнения работ

1. Химические работы необходимо выполнять лишь в строгом соответствии с рекомендациями руководства.

2. Взяв вещество для опыта, обратите внимание на этикетку, внимательно прочтите ее и при малейшем сомнении наведите справку.

3. При переносе химических реактивов необходимо держать сосуд обеими руками вдали от себя, поддерживая под дно.

4. При нагревании жидкостей на спиртовке нельзя, чтобы открытый конец пробирки был направлен на работающего.

5. Работы с летучими и ядовитыми веществами производят в вытяжных шкафах.

6. В лаборатории запрещается пробовать на вкус или запах какие-либо вещества, пить воду из химической посуды и принимать пищу.

7. Запрещается находиться в лаборатории в верхней одежде.

Работа с электрооборудованием и электроприборами

1. Изоляция проводов, рубильники, штепселя, розетки, вилки не должны иметь повреждений. Доступ к штепсельным розеткам и выключателям должен быть свободным.

2. Все неисправности электроприборов, электроаппаратуры, электросети должны устраняться только электромонтером.

3. Электронагревательные приборы следует ставить на специальный теплоизолирующий слой (асбест, шамот, керамическая плитка).

4. Во избежание поражения электрическим током нельзя переносить включенные приборы.

5. Во избежание возгорания не следует оставлять электроприборы без присмотра.

6. Электроприборы должны быть отключены от сети в следующих случаях:

- несчастный случай или его угроза человеку;
- появление запаха, характерного для горящей изоляции;
- появление дыма или огня на блоках электроприборов;
- появление искрения, треска, щелчков;
- повреждение штепсельного соединения, кабеля; перерыв в подаче тока.

7. По окончании работы приборы должны быть выключены, а силовые щиты обесточены.

8. При возгорании, возникновении пожара необходимо отключить прибор от электросети (или питающую сеть), вызвать пожарную команду по телефону 01 и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения (углекислотными или порошковыми огнетушителями).

9. При поражении электрическим током человека, если он остается в соприкосновении с приборами, необходимо немедленно выключить ток или перерубить провод изолированным инструментом. Если это не удается –

оторвать пострадавшего от источника тока, защитив руки диэлектрическими перчатками, и встав на диэлектрический коврик. Во избежание поражения электрическим током нельзя прикасаться незащищенными руками к пострадавшему, пока он находится под током.

10. Меры первой помощи зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения от тока. Если пострадавший в сознании, но до этого был в обморочном состоянии – необходимо направить или доставить его к врачу.

При тяжелом состоянии – вызвать врача на место. При бессознательном состоянии надо удобно, ровно, спокойно уложить пострадавшего, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, удалить лишних людей, дать понюхать нашатырный спирт, обрызгать водой, растереть и согреть тело, вызвать врача. Если пострадавший дышит очень редко и судорожно необходимо делать искусственное дыхание и массаж сердца до прибытия врача.

Работа с кислотами и щелочами

1. Набирать растворы кислот и щелочей пипеткой следует только с помощью резиновой груши.
2. Нельзя лить воду в кислоту.
3. Склянки с концентрированными растворами щелочей и кислот переносят в специальном ящике, переносить их в руках недопустимо.
4. Отработанные кислоты и щелочи сливать в канализацию можно только после нейтрализации.
5. Разлитые щелочи и кислоты засыпают песком, облитое место нейтрализуют слабым раствором уксусной кислоты или соды (соответственно) и только потом убирают.
6. При поражениях кислотами и щелочами необходимо:
   - быстро промыть пораженное место большим количеством воды и обработать 4 %-ным раствором уксусной кислоты (при ожогах щелочами) или 5 %-ным раствором двууглекислого натрия (при ожогах кислотами); при ожогах второй и третьей степени срочно отправить пострадавшего в медпункт;
   - при ожогах глаз производить промывание только водой, срочно обратиться к врачу;
   - при отравлениях щелочами и кислотами до прихода врача нужно давать пострадавшему пить много воды, затем несколько столовых ложек эмульсии (активированный уголь (2): окись магния (1): танин (1)); после этого давать смягчающее питьё (молоко, яичный белок, масло).

Работа со стеклянной химической посудой

1. Собирать стеклянные приборы и отдельные их части осторожно, применяя, где это необходимо, эластичные соединения и прокладки. Особенно следует защищать приборы и стеклянные детали в местах крепления их на металлических кольцах штативов или держателях упругими прокладками.

2. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до полного остывания.

3. При переносе сосудов с горячей жидкостью следует пользоваться полотенцем, сосуд при этом необходимо держать обеими руками: одной – за дно, другой – за горловину. Большие химические стаканы с жидкостью нужно поднимать только двумя руками, при этом стараться, чтобы отогнутые края стакана опирались на указательные пальцы.

4. При смешивании и разбавлении веществ, сопровождающемся выделением тепла, пользоваться термостойкой стеклянной или фарфоровой посудой.

5. При ранах меньше одного сантиметра обработать рану 3 %-ным раствором йода и наложить повязку; при более крупных ранах после первичной обработки обратиться к врачу; при артериальном кровотечении наложить жгут выше раны и немедленно обратиться к врачу; при ранении глаз немедленно обратиться к врачу.

По окончании работы

1. Привести в порядок рабочее место. Вымыть химическую посуду.
2. Выключить вентиляцию и все электроприборы.
3. Тщательно вымыть руки, снять спецодежду.
4. Сдать рабочее место дежурному.

Техника пожарной безопасности

1. Не загромождать дверные проемы и подступы к средствам пожаротушения (ветошь пропитанная огнеупорным материалом, огнетушитель, песок).

2. Не располагать сгораемые предметы на отопительных батареях.

3. В случае возгорания одежды запрещается бежать, необходимо гасить пламя обертыванием одеялом, войлоком, пальто.

4. При возгорании электрических проводов их следует обесточить посредством выключения рубильника и принять меры к тушению пожара подручными средствами, такими как песок, вода, асбестовое одеяло, углекислотный или порошковый огнетушители.

5. В случае возникновения пожара немедленно отключить вентиляционные установки и приступить к пожаротушению.

6. При нагревании летучих и горючих веществ использовать водяные бани.

В случае возникновения аварийной ситуации и при несчастном случае необходимо:

- прекратить работу;

- поставить в известность руководителя работ или лицо его замещающее, который обязан организовать первую помощь пострадавшему, при необходимости доставить в медпункт или вызвать скорую помощь по телефону 03;
- сохранить обстановку на месте происшествия без изменения если это не угрожает жизни окружающих.

Раздел «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ»

Работа 1. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ЗАПАСНЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В процессе обмена веществ растения строят свое тело и, кроме того, накапливают в клетках различные продукты. Среди большого разнообразия запасных питательных веществ растительной клетки чаще встречаются углеводы, жиры и белки. **Цель работы:**

Материалы: куриное яйцо, гороховая мука, корнеплоды моркови.

Оборудование и реактивы: вата, марля, колбы, стеклянные палочки, химические стаканы, фильтровальная бумага, терка, спиртовки, спички, штатив с пробирками, зажим, пипетка, дистиллированная вода, 10 %-ный раствор сернокислого аммония, 2 %-ный раствор глюкозы, 20 %-ный раствор едкого натра или калия, 4 %-ный раствор медного купороса, сегнетова соль, крепкая азотная кислота, раствор аммиака.

Опыт 1. Получение рабочих растворов, настоек, вытяжек а)

Методика получения раствора белка куриного яйца

Ход работы. Белок отделяют от желтка, хорошо взбивают для разрушения имеющихся в нем перепонок, разбавляют 20-кратным количеством воды и фильтруют через вату или марлю в несколько слоев.

б) Методика получения настоя гороховой муки

Ход работы. Чайную ложку гороховой муки насыпают в колбочку и обливают 20–30 мл 10 %-го раствора сернокислого аммония. Колбочку закрывают пробкой. Встряхивают 5 минут и ставят отстаиваться. В раствор переходит

содержащийся в гороховой муке белок легумин из группы глобулинов. Через 30 минут раствор фильтруют через складчатый фильтр.

в) Методика получения вытяжки из корнеплода моркови

Ход работы. Очищенный и вымытый корнеплод моркови натирают на терке, помещают в колбу и заливают 10-кратным количеством воды. Затем кипятят и фильтруют.

Опыт 2. Ознакомление с качественными реакциями на моносахариды

Углеводы, в составе которых имеются свободные карбонильные группы, дают ряд реакций, основывающихся на окисляемости этой группы.

а) Реакция Троммера

В основе реакции Троммера лежит окислительно-восстановительный процесс: в щелочной среде при нагревании альдегидная группа сахара окисляется, а гидрат окиси меди (осадок голубого или синего цвета) восстанавливается в гидрат закиси меди (кирпично-красный осадок). Углевод при этом дает различные продукты окисления, так как при окислении в щелочной среде моносахариды претерпевают глубокие изменения с расщеплением углеродной цепи.

Сахара, не имеющие свободной альдегидной группы, пробу Троммера не дают.

Ход работы. К 2–3 мл 2 %-ного раствора глюкозы приливают около 1 мл 20 %-ного раствора щелочи и по каплям добавляют 4 %-ный раствор медного купороса до прекращения растворения образующегося гидрата окиси меди, после чего доводят жидкость до кипения. Зарисовать и объяснить наблюдаемое образование осадка и окрашивание.

Рис. 1. Образование кирпично-красного осадка при пробе Троммера

б) Реакция Фелинга

Данная реакция является модификацией реакции Троммера, протекает она в щелочной среде при нагревании. Реакция основана на способности сахара (глюкозы) восстанавливать гидрат окиси меди в гидрат закиси меди и закись меди с образованием кирпично-красного осадка.

Ход работы. К 1–2 мл 2 %-ного раствора глюкозы приливают равный объем жидкости Фелинга и кипятят.

Зарисовать и дать объяснение наблюдаемому выпадению и окрашиванию осадка.

Рис. 2. Образование кирпично-красного осадка при реакции Фелинга

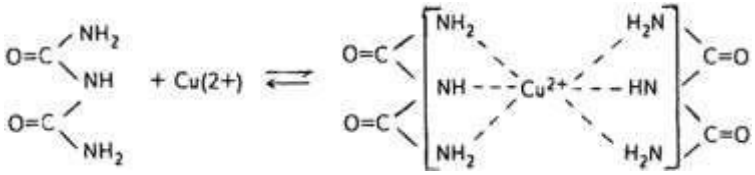
Опыт 3. Испытание вытяжки корнеплода моркови

Ход работы. С вытяжкой из корнеплода моркови проделывают реакции Троммера и Фелинга. Зарисовывают и делают вывод о наличии в корнеплоде моркови моносахарида (глюкозы).

Рис. 3. Обнаружение моносахаридов в вытяжке из корнеплода моркови

Опыт 4. Ознакомление с качественными реакциями на белки а) Биуретовая реакция (реакция Пиотровского)

Реакция основана на образовании внутрикомплексного соединения ионов меди с двумя пептидными связями.



В щелочной среде раствор белка при добавлении сульфата меди окрашивается в розовофиолетовый цвет.

Реакция называется биуретовой, так как она характерна и для биурета, состоящего из двух молекул мочевины NH_2-CO-NH-CO-NH_2. Биуретовой реакцией обнаруживаются все без исключения белки, а также продукты их неполного гидролиза – пептоны и полипептиды. Для ди- и трипептидов биуретовая реакция ненадежна.

Оттенок зависит от длины полипептидной цепочки. Биуретовая реакция положительна и с веществами небелкового характера, имеющими в составе не менее двух -CO-NH_2-групп, к ним относится, например, оксамид – -NH_2-CO-CO-NH_2, биурет – -NH_2-CO-NH-CO-NH_2, ряд аминокислот (гистидин, серин, треонин, аспарагин).

Ход работы. К 2–3 мл белка прибавляют около 1 мл 20 %-ного раствора щелочи и по каплям 4 %-ный раствор сернокислой меди (избытка следует избегать). Отметить наблюдаемое окрашивание раствора.

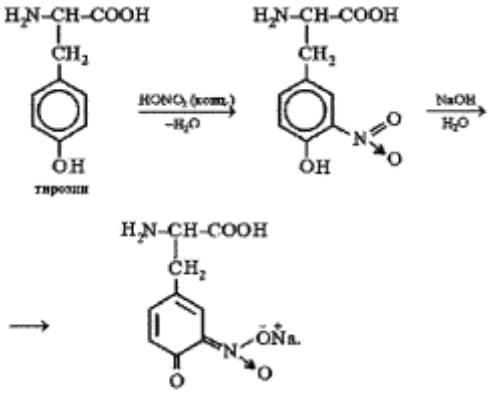
Рис. 4. Биуретовая реакция

б) Ксантопротеиновая реакция (реакция Мульдера)

Реакция открывает наличие в белках циклических аминокислот – триптофана, фенилаланина, тирозина, содержащих в своем составе бензольное ядро.

Большинство белков при нагревании с концентрированной азотной кислотой дает желтое окрашивание, переходящее в оранжевое при подщелачивании.

Ксантопротеиновая реакция обусловлена нитрованием бензольного кольца аминокислот с образованием нитросоединений желтого цвета. При подщелачивании возникает хиноидная структура, окрашенная в оранжевый цвет.



Ход работы. К раствору белка куриного яйца прибавляют по каплям концентрированной азотной кислоты, наблюдают и записывают изменение окраски и состояния белка; затем нагревают до кипения, отмечая интенсивность окраски. После охлаждения прибавляют по каплям раствор аммиака в воде, наблюдая за переходом окраски желтой в оранжевую.

Рис. 5. Окрашивание при ксантопротеиновой реакции

С фильтратом настоя гороховой муки проделывают биуретовую, ксантопротеиновую реакции и делают вывод о наличии белка в настое гороховой муки.

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вещества называют углеводами?
2. Какие углеводы относятся к восстанавливающим?
3. Какова классификация углеводов?
4. Что такое белок?
5. Как связаны между собой аминокислоты в молекуле белка? 6. Каково значение цветных реакций?

Работа 2. НАБЛЮДЕНИЕ ПЛАЗМОЛИЗА И ДЕПЛАЗМОЛИЗА В КЛЕТКЕ

Мембраны цитоплазмы (плазмалемма, тонопласт) обладают ограниченной проницаемостью. Некоторые вещества не проникают в клетку совсем (сахароза, хлорид

натрия), другие проникают избирательно (красители, роданид калия), совершенно свободно через мембраны поступает вода, газы, жирорастворимые вещества, придавая свойство полупроницаемости.

При погружении ткани в гипертонический раствор нитрата калия из клеток выходит слабосвязанная вода вакуолярного сока, объем вакуоли уменьшается. Эластичная цитоплазма сокращается вслед за вакуолью, а клеточная оболочка лишь теряет напряженное состояние. Между ней и протопластом возникает свободный промежуток, заполняемый внешним раствором.

Состояние клетки можно изменить, погрузив ткань в гипотонический раствор нитрата калия или воду. Вода начинает поступать через плазматические мембраны в вакуоль. **Цель работы:**

Материалы: Лук репчатый.

Оборудование и реактивы: 1М раствор нитрата калия, 50 %-ный метиловый спирт, набор для микропрепарирования (предметные и покровные стекла, стеклянная палочка, фильтровальная бумага, марлевая салфетка, препаровальная игла, лезвие бритвы), спиртовка, микроскоп, зажим.

Задание 1. Приготовить препарат кожицы лука в 1М растворе нитрата калия (KNO_3). Рассмотреть под микроскопом. Найти в клетке плазмолиз. Зарисовать плазмолизированную клетку и сопроводить подписями (рис. 6). Объяснить причину плазмолиза.

оболочка

пристенный слой цитоплазмы

ядро

вакуоль

сократившийся протопласт

промежуток между протопластом
и клеточной оболочкой,
заполненный внешним раствором

А **Б**

Рис. 6. Растительная клетка в состоянии тургора *(А)* и в состоянии плазмолиза *(Б)*

Задание 2. Заменить плазмолитик на воду. Рассмотреть клетки под микроскопом, пронаблюдать изменения и объяснить происходящее.

Вывод:

Задание 3. Нагреть препарат кожицы лука в воде над спиртовкой, не допуская полного испарения воды. Препарат охладить, отсосать фильтровальной бумагой воду и заменить раствором плазмолитика (1М KNO_3). Рассмотреть под микроскопом, найти плазмолиз в клетках и сделать вывод. **Вывод:**

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется плазмолизом? Какова причина его возникновения?
2. Какова причина деплазмолиза?
3. Какие свойства цитоплазмы доказывают плазмолиз, деплазмолиз?
4. Что такое эндо- и экзоосмос?
5. Какие растворы называются гипо-, гипер-, изотоническими?
6. На каком основании плазмолиз клеток используют для диагностики степени повреждения растений под действием неблагоприятных факторов среды (холод, засуха, жара)?

Работа 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСУЩЕЙ СИЛЫ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ МЕТОДОМ УРШПРУНГА

Сила, с которой вода поступает в клетку, называется сосущей силой. Её величина определяется разностью между осмотическим и тургорным давлением: ***S= P-T****, где S – сосущая сила, P – осмотическое давление, T – тургорное давление.*

Сосущая сила не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от насыщенности клетки водой. Благодаря сосущей силе вода не только поступает в клетку, но и передвигается по всему растению.

Сущность метода определения сосущей силы основана на подборе такой концентрации внешнего раствора, сосущая сила которого равна сосущей силе растительной ткани, погруженной в этот раствор.

При погружении исследуемой ткани в раствор, сосущая сила которого больше сосущей силы в клетках ткани, длина полосок ткани уменьшается. Если сосущая сила в клетках больше сосущей силы раствора, то клетки поглощают воду из раствора, объем их увеличивается, а следовательно, увеличивается длина полосок ткани. Длина полосок ткани останется без изменения в том растворе, сосущая сила которого равна сосущей силе клеток.

Цель работы:

Материалы: клубни картофеля, корнеплод моркови.

Оборудование и реактивы: 1М раствор нитрата калия, пипетки на 10 мл, штатив, пробирки с пробками, бумага фильтровальная, термометр, нож столовый, линейка.

Ход работы:

1. Приготовить в пробирках по 10 мл растворы нитрата калия в концентрациях: 0,4М, 0,3М, 0,2М, 0,1М, разбавляя 1М раствор нитрата калия водой. В пятую пробирку налить чистой воды. Растворы перемешать, закрыть пробкой.

2. Из паренхимы клубня картофеля вырезать 10 одинаковых полосок длиной 4–6 см и сечением 4 мм^2. Измерить линейкой точную длину, опустить в каждую пробирку по 2 полоски на 20 минут.

3. По истечении времени вынуть полоски из пробирок, обсушить фильтровальной бумагой, измерить длину. Результаты измерений занести в таблицу 1. Объяснить причину изменения длины полосок.

Таблица 1. Соотношение сосущей силы раствора и ткани

Концентрации растворов в молях	Количество 1М KNO_3 на 10 мл раствора, в мл	Количество H_2O на 10 мл раствора, в мл	Длина полосок растительной ткани, в см		Соотношение сосущей силы раствора и ткани
			Перед погружением в раствор	После погружения в раствор	
0,4	4	6			
0,3	3	7			
0,2	2	8			
0,1	1	9			
H_2O	–	10			

4. Рассчитать сосущую силу в атмосферах по формуле Вант-Гоффа:

$$\mathbf{S_{кл} = P_{р\text{-}ра} = RTCi},$$

где R – газовая постоянная (0,082), Т – абсолютная температура (273^0К + ^{0}С в комнате), С – концентрация раствора в молях, i – изотонический коэффициент (для KNO_3 = 1,5).

Необходимо выяснить, какую концентрацию раствора следует взять для расчета сосущей силы.

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое сосущая сила?
2. Чем отличается сосущая сила от осмотического давления и тургора?
3. Каково значение сосущей силы для растения?
4. Какие существуют пути поступления воды в клетку?
5. Что лежит в основе водообмена клетки?
6. Как изменяется величина осмотического давления в зависимости от внешних условий (засоленность почв, избыток увлажнения, недостаточное увлажнение)?

Работа 4. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ЦИТОПЛАЗМЫ

Движение – одно из свойств цитоплазмы. Оно обеспечивает взаимодействие всех органелл клетки. Наличие или отсутствие движения, изменение скорости являются характеристикой функционального состояния растительной клетки, так как вместе с током передвигаются метаболиты, передаются сигналы и т.д. В осуществлении движения цитоплазмы принимают участие элементы цитоскелета – микрофиламенты. Источником этого движения служит АТФ.

Различают движение цитоплазмы: спонтанное, постоянное и индуцированное внешними факторами (изменением освещенности, температуры, химическими веществами, механическими воздействиями).

Основными типами движения цитоплазмы являются круговое (вращательное или ротационное), струйчатое и колебательное.

Цитоплазма бесцветна и не видна в обычный микроскоп, о её движении судят по перемещению хлоропластов. **Цель работы:**

Материалы: листья Элодеи канадской.

Оборудование и реактивы: термометр, настольная лампа, спиртовка, держатель, набор для работы с микроскопом, микроскоп, 1М раствор нитрата калия.

Задание 1. Веточки элодеи поместить в стакан с водой, температура которой должна быть в пределах $+28^0$, $+30^0$ С и 30 минут поосвещать электролампой.

Затем взять лист на расстоянии 8–10 мутовки от точки роста, поместить в каплю воды, накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом. Найти клетки ближе к жилке листа и месту его обрыва, так как в этих клетках содержится меньше хлоропластов и легче наблюдать за их перемещением.

Обратить внимание на направление перемещения хлоропластов, установить тип движения цитоплазмы. Зарисовать клетку, отметить расположение хлоропластов в клетке, указать стрелкой направление движения.

Рис. 7. Движение цитоплазмы в клетках листа элодеи (Elodea L.)

Вывод:

Задание 2. Приподнять покровное стекло и перенести лист элодеи в другую каплю воды, охлажденной до $+5^0$ С. Закрыть покровным стеклом и рассмотреть препарат под микроскопом. Определить, какие изменения появились при перемещении хлоропластов. Сделать вывод о влиянии температуры на скорость движения цитоплазмы. **Вывод:**

Задание 3. Приподняв покровное стекло, плазмолизировать клетки листа элодеи 1М KNO_3. Пронаблюдать, имеет ли место движение цитоплазмы.

Вывод:

Задание 4. Приготовить препарат из листа элодеи в капле воды, нагреть на спиртовке, избегая испарения воды, охладить, рассмотреть под микроскопом. Что можно сказать о движении цитоплазмы? Дать объяснение полученному результату. **Вывод:**

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое цитоплазма?
2. Какое строение имеет цитоплазма?
3. В чем сущность движения цитоплазмы?
4. Какая особенность в структуре клетки определяет наличие того или иного типа движения цитоплазмы?
5. Какие типы движения цитоплазмы существуют? 6. Как определить скорость движения цитоплазмы?

Работа 5. НАБЛЮДЕНИЕ КОЛПАЧКОВОГО ПЛАЗМОЛИЗА, ПОСТУПЛЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ В ВАКУОЛЬ И ИХ НАКОПЛЕНИЕ

Колпачковый плазмолиз – одна из форм плазмолиза, проявляющаяся в образовании колпачков из набухшей цитоплазмы. Сократившийся протопласт образует на своих полюсах набухшие участки – колпачки, которые располагаются по обе стороны вакуоли.

Это явление доказывает, что при определенных условиях цитоплазма способна избирательно пропускать и задерживать некоторые вещества необходимые для жизнедеятельности. Колпачковый плазмолиз убеждает в различной проницаемости мембран цитоплазмы, то есть свидетельствует о проницаемости плазмалеммы для ионов калия и накоплении их в мезоплазме. Дальнейшее проникновение в вакуоль ионов калия ограничено тонопластом.

Однако, тонопласт не является абсолютно непроницаемой мембраной. Некоторые вещества (красители) могут проходить через все слои цитоплазмы, проникать в вакуоль и накапливаться.

Регуляция процессов поглощения веществ из внешней среды, их распределение между отдельными компонентами клетки, накопление в клетке этих веществ и выделение их во внешнюю среду относится к числу важнейших свойств живой клетки и называется проницаемостью. Свойство проницаемости зависит от физиологического состояния клетки и изменяется в онтогенезе. **Цель работы:**

Материалы: репчатый лук.

Оборудование и реактивы: 1М раствор нитрата калия, роданид калия, краситель (нейтральный красный), набор для работы с микроскопом, стаканы, электролампа, аммиак.

Опыт 1. Наблюдение колпачкового плазмолиза

Ход работы. На предметное стекло в каплю 1М раствора роданида калия (KCNS) поместить кожицу лука с окрашенным клеточным соком и сразу же рассмотреть под микроскопом. Найти плазмолизированные клетки, определить форму плазмолиза. Вести наблюдение за препаратом в течение нескольких минут. Зарисовать клетку с колпачковым плазмолизом, сделать соответствующие подписи и объяснить причину набухания мезоплазмы.

оболочка

протопласт

вакуоль

промежуток между оболочкой и сократившимся протопластом

участок набухшей цитоплазмы в виде колпачка

Рис. 8. Колпачковый плазмолиз в клетках кожицы лука **Вывод:**

Опыт 2. Поступление веществ в вакуоль и их накопление

Для опыта используют нейтральный красный, который легко проникает в вакуоль, потому что почти не задерживается пограничными мембранами и мезоплазмой клетки.

Ход работы. Бесцветные пленки кожицы лука, снятые с вогнутой стороны сочной чешуи необходимо поместить в стакан с красителем на 20–30 минут. Для ускорения поступления красителя в клетки стакан можно освещать электролампой.

Через 20–30 минут приготовить препарат кожицы лука в капле чистой воды и рассмотреть под микроскопом. Обратить внимание на окраску клеток.

Приготовить препарат окрашенной кожицы лука в 1М растворе нитрата калия. Рассмотреть под микроскопом, найти плазмолизированные клетки. Объяснить, почему плазмолиз наступил не во всех клетках. Зарисовать клетку с окрашенным клеточным соком.

Рис. 9. Окрашенные клетки кожицы лука

Приподнять покровное стекло, фильтровальной бумагой удалить плазмолитик и добавить каплю аммиака. Отметить изменение окраски препарата. Рассмотреть клетки под микроскопом, найти кристаллы красителя, свидетельствующие о накоплении нейтрального красного. Зарисовать клетки, сделать соответствующие подписи и объяснить, почему много кристаллов в клеточном соке.

Рис. 10. Кристаллы красителя в клетках кожицы лука **Вывод:**

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем сущность колпачкового плазмолиза?
2. В каких клетках можно наблюдать образование колпачков?

3. Почему плазмалемма более проницаема, чем тонопласт? На схемах поясните их строение.

4. Какое строение имеет мезоплазма? Чем вызвано её сильное набухание и обособление в виде колпачков?

5. Каким образом вещества поступают в клетку и накапливаются в ней?

6. Чем отличается поступление в клетку веществ от поступления воды?

Работа 6. ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЖИВОЙ И МЕРТВОЙ ЦИТОПЛАЗМЫ ДЛЯ КЛЕТОЧНОГО СОКА

Цитоплазма клетки обладает полупроницаемостью, то есть пропускает воду, задерживает в клетке вакуолярный сок. Однако она способна избирательно пропускать некоторые вещества, необходимые клетке и накапливать их. Примером могут служить морские водоросли, которые накапливают ионы калия, находящиеся в морской воде в незначительном количестве по сравнению с ионами натрия.

Свойство проницаемости связано со структурой цитоплазмы, в основе которой лежат белково-липидные мембраны – плазмалемма и тонопласт. При нарушении структуры цитоплазмы тонопласт становится проницаемым для клеточного сока, который может свободно вытекать из вакуоли.

Таким образом, свойство проницаемости цитоплазматических мембран легко обнаружить путем сравнения проницаемости живых и убитых клеток для веществ, содержащихся в клеточном соке. **Цель работы:**

Материалы: корнеплод свеклы.

Оборудование и реактивы: пробирки, стеклянная палочка, химический стакан на 100 мл, держатель, спиртовка, нож столовый, фанерная дощечка, линейка, 50 %-ный спирт, 30 %-ная уксусная кислота, дистиллированная вода.

Ход работы. Из очищенной свеклы вырезать ножом 5 одинаковых брусочков размером 0,7×1 см, тщательно отмыть от клеточного сока, вытекающего из поврежденных клеток. Один брусочек поместить в пробирку с водой, прокипятить на спиртовке 2–3 мин, пользуясь зажимом, слить воду и залить на 1/3 дистиллированной водой. Остальные отмытые брусочки разместить по пробиркам следующим образом: во вторую пробирку добавить 1/3 дистиллированной воды, в третью налить 1/3 30 %-ной уксусной кислоты, в четвертую – 1/3 50 %-ного спирта. Пробирки поместить в штатив на 30 минут.

По истечении времени отметить цвет в пробирках и занести данные наблюдений в таблицу. На основании наблюдений сделать вывод о степени проницаемости цитоплазмы под действием ядов и высокой температуры.

Таблица 2. Степень проницаемости цитоплазмы

Дистиллированная вода			
После кипячения	Без кипячения		50 %-ный спирт

		30 %-ная уксусная кислота	

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково современное представление о строении мембран?
2. Отметьте особенности жидко-мозаичной модели структуры мембран.

Почему она имеет такое название?

3. Каковы свойства мембран цитоплазмы?
4. Почему высокая температура и действие ядов изменяют проницаемость цитоплазмы?
5. Что такое аквапорины?
6. Докажите что клетка является целостной системой.

Раздел «ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ»

Наряду с испарением воды со свободной поверхности существует испарение воды растением, называемое транспирацией. Данный процесс происходит во всех надземных органах растения, но основная масса воды испаряется листьями. Собственно испарение, то есть превращение воды в пар, происходит на границе между клеткой и межклетником. Водяной пар накапливается в межклетниках, парциальное давление его в межклетниках повышается и происходит диффузионный выход пара через устьица по градиенту парциального давления в окружающий воздух.

Если атмосферный воздух насыщен водяным паром, то диффузия прекращается, а затем становится невозможным испарение воды клетками. Диффузия водяного пара из межклетников происходит через устьица эпидермиса, поэтому устьица имеют большое значение в регулировании транспирации.

Сопоставимой единицей величины транспирации является её интенсивность – количество воды, испарившейся с единицы площади листовой поверхности (дм^2) в единицу времени (час). Интенсивность транспирации зависит от параметров внешней среды (температуры воздуха, его водного потенциала, освещенности) и от физиологического состояния клетки.

Основные движущие силы водного потока от почвы через растение в атмосферу показаны на рисунке 11.

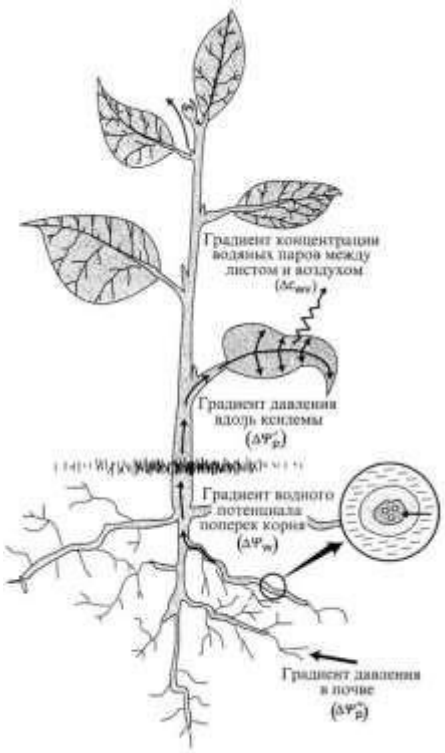


Рис. 11. Основные движущие силы водного потока от почвы через растение в атмосферу

Работа 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

Весовой метод позволяет определить интенсивность транспирации в полевых и лабораторных условиях при учете ряда внешних факторов. **Цель работы:**

Материалы: комнатные растения.

Оборудование и реактивы: лабораторные весы, разновесы, лист бумаги, линейка, колба, пробка с отверстием, пластилин, ножницы, электрическая лампа.

Ход работы. Срезать лист пеларгонии с черешком. Нижний конец черешка подрезать под водой на 0,5–1 см. Пропустить черешок в отверстие пробки, а отверстие аккуратно закрыть пластилином (замазкой) так, чтобы не повредить черешок. Лист вместе с пробкой поместить в колбу с водой комнатной температуры, пробку тщательно укрепить. Взвесить сухую колбу на весах и поставить под электроосвещение. Через 30 минут повторить взвешивание и определить потерю воды (Г) по разнице 1-го и 2-го взвешивания.

Чтобы рассчитать интенсивность транспирации, необходимо знать площадь листа, которая определяется следующим образом: на бумаге вырезать квадрат площадью в 100 $см^2$, произвести взвешивание на весах и определить вес в граммах (А). На бумажном квадрате карандашом обвести контур листа, использованного в опыте, вырезать ножницами, взвешать, получить вес в

граммах (В). Составить пропорцию, определить площадь листа (Х $см^2$): **Х $см^2$ = 100 $см^2$ × В/ А,** (Х $см^2$ = Б $см^2$)

Для того, чтобы рассчитать интенсивность транспирации на 1 $м^2$ в час, необходимо составить пропорцию:

Б $см^2$----------Г (H_2O)

10000 $см^2$ ----------Х (H_2O);

Х = Г × 10000 / Б (Х = Д г H_2O)

Результаты занести в таблицу 3. Объяснить полученные результаты. *Таблица 3. Интенсивность транспирации комнатных растений*

Название растения	Вес в граммах		Количество испарившейся воды в граммах	Площадь листа, в см	Интенсивность испарения, г/м × час
	До опыта	После опыта			

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое транспирация?
2. Чем отличается транспирация от испарения со свободной поверхности?
3. Что такое интенсивность транспирации и каковы методы её определения?
4. Какие факторы влияют на интенсивность транспирации?
5. Почему у обособленного растения транспирация выше по сравнению с растениями в массовом посеве? 6. Почему ветер усиливает транспирацию?

Работа 2. СРАВНЕНИЕ ТРАНСПИРАЦИИ ВЕРХНЕЙ И НИЖНЕЙ СТОРОН ЛИСТА ХЛОРКОБАЛЬТОВЫМ МЕТОДОМ

Известно, что транспирация осуществляется через специальные отверстия – устьица, расположенные на нижней стороне листа у большинства растений. Однако, часть воды испаряется клетками верхней кожицы, если имеется молодая, тонкая кутикула.

Доказать это можно с помощью хлоркобальтового метода. Сущность его заключается в следующем: сухая фильтровальная бумага, пропитанная 5 %-ным раствором хлорида кобальта имеет голубой цвет, но при поглощении влаги соль розовеет. Если к такой бумаге плотно приложить лист растения, то порозовение ее наступит тем быстрее, чем интенсивнее идет транспирация. **Цель работы:**

Материалы: комнатные растения.

Оборудование и реактивы: хлоркобальтовая бумага, предметные стекла, резинки для крепления стекол, пинцет, часы.

Ход работы. К каждой из сторон листа любого комнатного растения приложить пинцетом полоски голубой хлоркобальтовой бумаги, прикрыть двумя предметными стеклами во избежание соприкосновения бумаги с парами воды в воздухе, скрепить стекла резинками в виде кольца с 2-х сторон, чтобы они не упали. Засечь время и наблюдать за порозовением бумаги. По времени порозовения судят о соотношении устьичной и кутикулярной транспирации.
Необходимо испытать несколько комнатных растений и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Соотношение устьичной и кутикулярной транспирации комнатных растений

Объект изучения	Скорость порозовения бумаги (мин)	
	на нижней стороне листа	на верхней стороне листа

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие типы транспирации существуют?
2. Что такое кутин? Где в клетке он вырабатывается?
3. Почему мощная кутикула препятствует испарению?
4. Каковы этапы испарения воды через устьица?
5. Как осуществляется регулировка испарения на каждом этапе? 6. В чем сущность законов Дальтона и Стефана?

Работа 3. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДВИЖЕНИЕМ УСТЬИЦ ПОД МИКРОСКОПОМ

Устьичный аппарат состоит из устьица и прилегающих к нему околоустьичных клеток. Устьице состоит из 2-х вытянутых специализированных клеток, называемых замыкающими. Между ними располагается устьичная щель. В замыкающих клетках располагаются хлоропласты. Внутренняя оболочка замыкающих клеток более мощная, чем тонкая наружная (рис. 12).



Рис. 12. Строение устьичного аппарата растений

Структура устьица имеет значение при поступлении воды в клетки, благодаря которой изменяется тургорное давление. Оно то и приводит в конечном итоге к открыванию и закрыванию устьиц. **Цель работы:**

Материалы: комнатные растения (пеларгония, традесканция).

Оборудование и реактивы: 5 %-ный раствор глицерина, набор для работы с микроскопом, микроскоп, пробирка с водой.

Ход работы. Приготовить препараты кожицы нижней стороны листа однодольных (традесканция) и двудольных (пеларгония) растений в капле 5 %ного раствора глицерина. Рассмотреть под микроскопом. Вести наблюдения по этапам.

1. Найти устьице, обратить внимание на плазмолиз в замыкающих клетках. Установить, в каком состоянии находится устьичная щель.

2. С одной стороны препарата капнуть воды, с другой оттянуть глицерин фильтровальной бумагой. Пронаблюдать, в каком состоянии находится устьичная щель. Объяснить причину происходящего. Зарисовать открытое и закрытое устьице. Сделать вывод о причине его открывания и закрывания, указать взаимосвязь строения и функции устьица и в чем проявляется взаимосвязь с внешней средой.

околоустьичные клетки

замыкающие клетки
устьичная щель
хлоропласты

А **Б**

Рис. 13. Различные состояния устьица: *А – открытое, Б – закрытое*

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое значение имеет структура устьичного аппарата в процессе испарения?
2. Какие типы устьичного аппарата существуют?
3. Каково значение околоустьичных клеток?
4. Как связать поступление воды в замыкающие клетки с процессом фотосинтеза?
5. В чем заключается устьичная и внеустьичная регулировка транспирации? 6. Как определить степень открытости устьиц?

Раздел «МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ»

Химический состав различных растений довольно сходен, в них содержатся почти все известные элементы. Особенно велико содержание углерода, водорода, кислорода и азота, на долю которых приходится до 95 % сухой массы растения. Эти элементы составляют основу сложных органических веществ растительного организма, но при сжигании улетучиваются в виде газообразных соединений.

Калий, кальций, фосфор, сера, магний, натрий, железо оказываются в составе золы и относятся к макроэлементам. В золе растений содержатся также многие другие элементы, но количество их незначительно, и поэтому их называют микроэлементами. Одни из них входят в состав органических веществ, таких как ферменты, витамины, пигменты, а другие находятся в цитоплазме в виде ионов, участвуя в метаболических процессах и превращении энергии.

Работа 1. МИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗОЛЫ

При сжигании растительных тканей всегда остается несгораемая часть, которая называется минеральный зольный остаток (зола). Химический состав золы весьма разнообразен, что зависит от особенностей самого растения и от состава почвы, на которой растет исследуемое растение.

Среднее количество золы в растении составляет приблизительно 5 %. Однако отдельные органы растений сильно различаются по содержанию золы: её больше в тех органах, которые

состоят преимущественно из живых клеток. Так, в среднем в древесине содержится около 1 % золы, в семенах – около 3 %, в стеблях и корнях – 5 %, а в листьях – 15 %.

В основе микрохимического анализа лежит свойство некоторых солей образовывать характерной формы кристаллы, по которым можно судить о наличии в составе золы того или иного элемента. **Цель работы:**

Материалы: древесная зола.

Оборудование и реактивы: дистиллированная вода, реактивы на K^+, Ca^{2+}, PO_4^{3-}, Mg^{2+}, Fe^{3+}, набор для микроскопических исследований, микроскоп, 10 %ный раствор HCl.

Ход работы. Приготовить водную и солянокислую вытяжки. Для этого нужно в 2 пробирки насыпать по 1 $см^3$ золы и добавить в одну из них 3 мл дистиллированной воды, в другую – 3 мл 10 %-ного раствора соляной кислоты. Растворы фильтруют после встряхивания в другие чистые пробирки.

Техника проведения реакций такова: на предметное стекло помещают рядом (на расстоянии 1 см) две капли – исследуемого раствора и необходимого реактива. При помощи чистой стеклянной палочки с заостренным концом обе капли соединяют перемычкой (тоненьким дугообразным канальцем) (рис. 14).

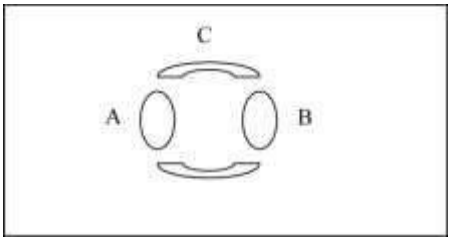


Рис. 14. Схема расположения капель исследуемого раствора и реактивов: *A – капля зольной или водной вытяжки; B – капля требуемого реактива; C – канальцы, соединяющие капли*

В результате взаимодействия растворов образуются продукты реакции, которые при медленном подсушивании препарата будут выпадать в осадок с образованием характерных кристаллов. Следует избегать полного перемешивания капель растворов: самые крупные и правильно сформированные кристаллы образуются в тонких перемычках между каплями. Очень важно правильно подсушить препарат: его подогревают высоко над пламенем спиртовки до полного испарения воды, слегка передвигая из стороны в сторону. Подсушивание прекращают, как только исчезнет последняя капля жидкости. Кристаллы рассматривают под микроскопом при малом увеличении на сухом препарате без покровного стекла и зарисовывают.

Опыт 1. Обнаружение ионов K^+

Для обнаружения ионов K^+ реактивом служит комплексная соль свинцовомедноазотистого натрия ($Na_2PbCu(NO_2)_6$).

На предметное стекло нанести 1 каплю водной вытяжки, подсушить на спиртовке, охладить и на осадок высохшей капли нанести реактив на калий. В результате реакции выкристаллизовываются темно-зеленые кристаллы:

$$2KCl + Na_2PbCu(NO_2)_6 \rightarrow K_2PbCu(NO_2)_6 + 2NaCl$$

Рис. 15. Кристаллы свинцово-медного азотистокислого калия

Опыт 2. Обнаружение ионов Ca^{2+}

Характерным реактивом на кальций является 1 %-ный раствор серной кислоты. В результате реакции выпадают игольчатые кристаллы, которые иногда располагаются группами, напоминающими снежинки.

На предметное стекло нанести каплю солянокислой вытяжки золы. На расстоянии 0,5–1 см нанести каплю реактива на кальций. Капли соединить чистой препаровальной иглой с образованием канала. Под микроскопом найти в зоне канала игольчатые кристаллы сернокислого кальция:

$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4\downarrow + 2HCl$$

Рис. 16. Игольчатые кристаллы гипса

Опыт 3. Обнаружение ионов Mg^{2+}

Для обнаружения ионов магния применяют 1 %-ный раствор гидрофосфата натрия (Na_2HPO_4).

На предметное стекло нанести каплю солянокислой вытяжки, нейтрализовать её водным раствором аммиака, а затем соединить с капелькой реактива на магний.

Важно полностью нейтрализовать кислоту и дать избыток аммиака. Индикатором полной нейтрализации и создания щелочной реакции является выпадение осадка.

В результате реакции выпадают кристаллы разнообразной формы в виде «ящичков», «крышек», «сундучков» и др.

$$MgCl_2 + NH_4 + Na_2HPO_4 \rightarrow NH_4MgPO_4 + 2NaCl$$

Рис. 17. Кристаллы фосфорно-аммиачно-магнезиальной соли

Опыт 4. Обнаружение ионов Fe^{3+}

Присутствие в вытяжке ионов железа обнаруживают при взаимодействии её с ферроцианидом калия ($K_4[Fe(CN_6)]$).

На предметное стекло нанести каплю солянокислой вытяжки и соединить с реактивом на железо. Отметить появление синего осадка, так называемой

«берлинской лазури», которая хорошо видна без микроскопа на белом фоне:

$$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN_6)] \rightarrow Fe_4[(Fe(CN)_6)]_3 + 12KCl$$

Рис. 18. Синий осадок «берлинской лазури» ***Опыт***

5. Обнаружение PO_4^{3-}.

Для обнаружения ионов фосфора используют 1 %-ный раствор молибдата аммония в азотной кислоте ($(NH_4)_2MoO_4$).

На предметное стекло нанести каплю солянокислой вытяжки, на расстоянии 1 см поместить каплю реактива на фосфор, соединить 2 капли чистой препаровальной иглой.

В результате выпадает зеленовато-желтый кристаллический осадок фосфорномолибденовокислого аммония (фосфат-молибдата аммония), постепенно принимающий более интенсивную зеленую окраску:

$$H_3PO_4 + 12(NH_4)_2MoO_4 + 21HNO_3 \rightarrow (NH_4)_3PO_4 + 12MoO_3 + 21NH_4NO_3 + 12H_2O$$

Рис. 19. Кристаллы фосфат-молибдата аммония

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы методы изучения минерального питания?
2. Какова физиологическая роль каждого из открытых элементов в растении?
3. Что такое «водные культуры»?
4. Приведите примеры питательных смесей, используемых при выращивании растений в водных, почвенных, песчаных культурах.
5. Какие минеральные элементы являются незаменимыми, и как это можно проверить?
6. Одинаковым ли будет содержание зольных элементов в древесине и мякоти листа, в старых и молодых листьях?

Работа 2. ВЛИЯНИЕ АНИОНОВ И КАТИОНОВ НА ВРЕМЯ И ФОРМУ ПЛАЗМОЛИЗА

Очень часто избыток в питательной среде ионов, ряд которых по величине и знаку неуравновешен зарядами одноименных ионов, оказывает на растение ядовитое действие. В связи с этим большое значение приобретает антагонизм ионов – снижение катионами ядовитого действия других катионов. Одной из причин антагонизма одновалентных и двухвалентных катионов считается их противоположное действие на вязкость и

гидрофильность протоплазмы клеток. Например, калий повышает гидрофильность и понижает вязкость цитоплазмы, а преобладание кальция приводит к увеличению вязкости и снижению гидрофильности.

О вязкости цитоплазмы можно судить по времени плазмолиза клеток в растворах солей. Временем плазмолиза называется период с момента помещения ткани растения в раствор до наступления выпуклого плазмолиза. Оно зависит от природы как катиона, так и аниона.

Цель работы:

Материалы: лук репчатый.

Оборудование и реактивы: 1М раствор KNO_3, 1М раствор KCNS, 0,7М раствор $Ca(NO_3)_2$, набор для микроскопирования, микроскоп.

Ход работы. Приготовить препараты кожицы лука в 1М растворе KCNS, 1М растворе KNO_3, 0,7М растворе $Ca(NO_3)_2$ поочередно и пронаблюдать под микроскопом смену форм плазмолиза. Определить время плазмолиза, то есть время от момента погружения ткани в раствор соли до наступления выпуклого плазмолиза. Результаты наблюдений оформить в виде таблицы.

Таблица 5. Влияние анионов и катионов на время и форму плазмолиза

Раствор	1М KCNS	1М KNO_3	0,7М $Ca(NO_3)_2$
Время наступления плазмолиза			

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается противоположное действие катионов K^+ и Ca^{2+}, анионов CNS^-, NO_3^- ?
2. Как изменяется соотношение ионов K^+ и Ca^{2+}в цитоплазме в зависимости от возраста клетки, времени года и других факторов?
3. Какие растворы называются уравновешенными?
4. Каким образом ионы поступают в клетку?
5. Какие осмотические явления наблюдаются в живой клетке? 6. Назовите и охарактеризуйте существующие формы плазмолиза.

Работа 3. ОБНАРУЖЕНИЕ НИТРАТОВ В РАСТЕНИИ

Нитраты (соли азотной кислоты) поступают в растение через корневую систему из почвы. Прежде чем включаться в аминокислотный или белковый обмен, они должны восстановиться до аммиака. Процесс восстановления возможен в корнях растений

(химическое восстановление за счет энергии дыхания) и в листьях (фотохимическое восстановление за счет энергии света).

Нитраты в виде аниона NO_3^- можно обнаружить в листьях и черешках растений с помощью добавления к измельченной ткани раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте. Этот реактив при взаимодействии с нитратами дает синюю окраску. **Цель работы:**

Материалы: плоды овощей и фруктов, листья зеленого лука, салата, комнатных растений.

Оборудование и реактивы: раствор дифениламина, стеклянные палочки, фарфоровые чашки, ступки, предметные стекла.

Ход работы. В фарфоровой чашке по очереди размять листья и черешки комнатных растений, зеленого лука, салата, кусочки плодов, облить раствором дифениламина, наблюдая появление синей окраски. Результаты наблюдений оформить в виде таблицы; присутствие нитратов обозначить знаком «+», отсутствие – «-». Сделать вывод о наличии нитратов.

Таблица 6. Содержание нитратов в различных частях растений

Название растений	Условия	Нитраты	
		В черешке	В листовой пластинке

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каким образом нитраты поступают в растение?
2. Какое значение имеют нитраты в жизни растения?
3. Почему возможно восстановление нитратов как в корнях, так и в листьях растений?
4. До какого соединения восстанавливаются нитраты?

5. Каким образом реализуется конечный продукт восстановления нитратов?

6. Каковы особенности азотного питания бобовых растений?

Раздел «ФОТОСИНТЕЗ ЗЕЛЕНЫХ РАСТЕНИЙ»

Фотосинтез – это процесс углеродного питания растений, который осуществляется с участием световой энергии.

Зеленые растения поглощают солнечную энергию и преобразуют её в энергию химическую, синтезируя при этом из неорганических веществ – углекислого газа и воды – органические соединения. Этот процесс сопровождается выделением в атмосферу кислорода и представляет собой автотрофный синтез органических веществ. Использование энергии солнечных лучей дает зеленым растениям возможность преобразовывать глубоко окисленные, бедные энергией исходные вещества – углекислый газ и воду – в восстановленные, сложные органические соединения, заключающие в себе потенциальную энергию.

Суммарное уравнение фотосинтеза выглядит так:

$$6CO_2 + 6H_2O + 2824\ кДж \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

В поглощении и преобразовании солнечной энергии первостепенная роль принадлежит пигментной системе растений.

Пигменты, принимающие участие в фотосинтезе, находятся в гранах хлоропластов. Граны имеют сложную мембранную структуру, в которой пигменты связаны с белковыми и липидными молекулами. Этими пигментами являются хлорофиллы, каротиноиды и фикобилины.

Хлорофиллы составляют главную функциональную часть пигментной системы растений. Они способны избирательно поглощать световую энергию и временно запасать её в своих молекулах в виде энергии электронного возбуждения и через цепь последовательных реакций передавать её на молекулы ферментов, при участии которых совершается преобразование энергии электронного возбуждения в химическую энергию.

Фотосинтез является основным процессом, определяющим урожай растений. Продуктивность фотосинтеза зависит не только от физиологического состояния растения, но и от целого комплекса внешних условий – освещенности, температуры, влажности и др.

Разработаны методы, с помощью которых можно определить интенсивность фотосинтеза. Её выражают в миллиграммах поглощенного углекислого газа (выделенного кислорода, накопленного органического вещества) на единицу листовой поверхности за единицу времени.

Работа 1. ПОЛУЧЕНИЕ ПИГМЕНТОВ ЛИСТА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Пигменты – это соединения, избирательно поглощающие свет в видимой части солнечного спектра благодаря наличию в их молекуле системы сопряженных двойных связей. **Цель работы:**

Материалы: листья крапивы, вытяжка пигментов листа.

Оборудование и реактивы: водяная баня, колба с обратным холодильником, стеклянная палочка, 2 колбы на 100 мл, 2 химических стаканчика на 50 мл, штатив с пробирками, пробки, зажим, воронка, марля, пинцет, бензин, этиловый спирт, дистиллированная вода, 10 %-ный раствор соляной кислоты, 20 %-ный раствор гидроксида натрия (калия), уксуснокислая медь.

Опыт 1. Извлечение пигментов зеленого листа

Пигменты листа нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в спирте, бензине и ацетоне. Чаще всего для извлечения пигментов используют спирт. Спиртовая вытяжка состоит из смеси четырех пигментов: двух зеленых – хлорофилла a и b и двух желтых – каротина и ксантофилла.

Ход работы. Горсть сухих листьев крапивы (можно живые зеленые листья) поместить в марлевый мешочек, обварить кипятком в водяной бане; пользуясь пинцетом, охладить под водопроводной водой, отжать; зеленую массу поместить в термостойкую колбу, залить спиртом (100–200 мл), колбу закрыть пробкой с газоотводной трубкой и поместить в кипящую водяную баню. После 4-х – 5-ти минутного кипячения колбу охладить, а зеленую вытяжку профильтровать в стакан для дальнейшего использования в последующих опытах.

Опыт 2. Разделение пигментов методом Крауса

Метод основан на различной растворимости пигментов в органических растворителях (спирте и бензине) и определяется степенью их полярности. Ксантофиллы, содержащие две (и более) полярные группы, хорошо растворимы в спирте; каротин, напротив, отличается более высоким сродством с бензином. В хлорофилле фитольный остаток представляет гидрофобную часть молекулы и обуславливает взаимодействие с бензином.

Ход работы. Налить в пробирку 1–2 мл вытяжки пигментов, прибавить равный объем бензина, закрыть пробкой и встряхнуть до образования эмульсии. Дать возможность отстояться. Определить по растворимости, какие пигменты будут находиться в бензиновом и спиртовом слоях. Для лучшего разделения можно добавить 2–3 капли дистиллированной воды.

Зарисовать расположение цветных жидкостей в пробирке и подписать название распределившихся пигментов.

Рис. 20. Обособление пигментов в вытяжке ***Опыт***

3. Омыление хлорофилла щелочью и обнаружение каротина

Зеленые пигменты (хлорофиллы) по своей химической природе являются сложными эфирами дикарбоновой кислоты хлорофиллина и двух спиртов – высокомолекулярного одноатомного спирта фитола ($C_{20}H_{39}OH$) и метилового спирта (CH_3OH). Формула хлорофилла выглядит так:

$$a\ C_{32}H_{30}ON_4Mg \begin{cases} COOCH_3 \text{ хлорофилл} \\ COOC_{20}H_{39} \end{cases}$$

$$COOCH_3$$

хлорофилл b $C_{32}H_{28}O_2N_4Mg <$

$$COOC_{20}H_{39}$$

Хлорофилл а отличается по составу от хлорофилла b тем, что содержит в молекуле на 1 атом кислорода меньше и на 2 атома водорода больше.

К каротиноидам относятся каротины и ксантофиллы (рис. 21). Каротины – непредельные углеводороды с эмпирической формулой $C_{40}H_{56}$. По своей химической структуре они являются ациклическими, моноциклическими и бициклическими соединениями. При этом в циклических каротинах шестичленные кольца представлены двумя типами:β-иононовыми и αиононовыми.

В фотосинтезирующих организмах эта группа оранжевых пигментов представлена ликопином, α-каротином, β-каротином и γ-каротином. У высших растений основным каротином является β-каротин.

Ксантофиллы – кислородсодержащие производные каротинов, включающие в себя лютеин ($C_{40}H_{56}O_2$), зеаксантин ($C_{40}H_{56}O_4$), виолаксантин ($C_{40}H_{56}O_4$), неоксантин ($C_{40}H_{56}O_4$) и др. (рис. 1). Среди названных ксантофиллов преобладает лютеин, который по химической структуре очень близок к α-каротину, но в отличие от него является двухатомным спиртом, то есть в каждом иононовом кольце, один атом водорода замещен на гидроксильную группу.

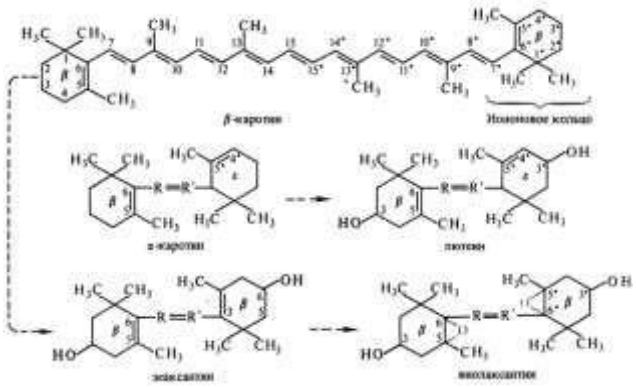


Рис. 21. Структурные формулы каротиноидов и последовательность их превращений

Ход работы. В пробирку налить 2 мл свежей вытяжки, добавить 1 мл 20 %ной щелочи, встряхнуть, поместить в горячую водяную баню на 1–2 минуты, охладить и добавить равный объем бензина. Пробирку встряхнуть и дать содержимому отстояться. Написать уравнение реакции взаимодействия хлорофилла со щелочью. Зарисовать цветные жидкости в пробирке и подписать продукты реакции.

Рис. 22. Образование щелочной соли хлорофиллина

Опыт 4. Получение феофитина и восстановление металлорганической связи

В порфириновом ядре хлорофилла имеется металлорганическая связь магния с азотом 4-х пиррольных колец (рис. 23).

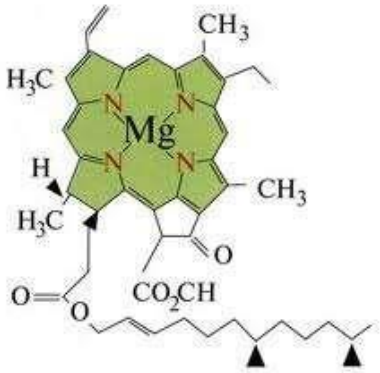


Рис. 23. Структура молекулы хлорофилла

Магний сравнительно слабо удерживается и, при действии кислот, может замещаться двумя протонами. В результате образуется соединение бурого цвета – феофитин. При действии на него солей металлов протоны замещаются на ионы металла, и зеленая окраска восстанавливается, несколько отличаясь от окраски хлорофилла.

Ход работы. В две пробирки налить по 2 мл вытяжки пигментов, добавить по 2–3 капли 10 %-ного раствора соляной кислоты. Пронаблюдать изменение окраски.

В одну пробирку добавить несколько кристаллов уксуснокислой меди и поместить на одну минуту в горячую водяную баню. После нагревания сравнить окраску растворов в пробирках. Написать уравнение реакций.

Рис. 24. Получение феофитина и восстановление металлорганической связи

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы особенности строения хлоропластов?
2. Сравните строение молекул хлорофилла и каротиноидов.
3. Докажите, что хлорофилл – сложный эфир. Каковы свойства эфиров?
4. Какие условия и исходные соединения необходимы для образования хлорофилла?

5. Как объяснить, что листья многих растений при повреждении засухой или жарой приобретают бурый цвет? 6. В чем заключается космическая роль зеленых растений?

Работа 2. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИГМЕНТОВ

В процессе фотосинтеза световая энергия перед образованием в химическую должна быть поглощена пигментами. Пластидные пигменты поглощают свет в пределах видимой части спектра (380–720 нм) не полностью, а избирательно, то есть каждый пигмент имеет свой характерный спектр поглощения. В частности, важнейшая особенность спектра поглощения хлорофиллов a и b – наличие у них двух ярко выраженных максимумов: в красной области – соответственно 640 и 660 нм и в сине-фиолетовой – 430 и 450 нм. Минимум поглощения лежит в зоне зелёных лучей. В живом листе у хлорофиллов более широкий и выровненный спектр поглощения. Каротины и ксантофиллы поглощают свет только в области сине-фиолетовых лучей (рис. 25).

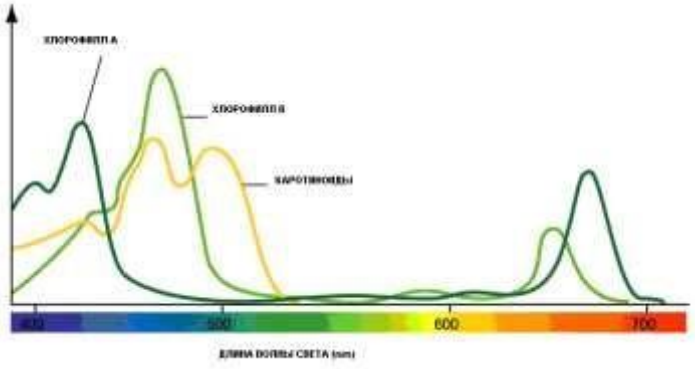


Рис. 25. Интенсивность поглощения лучей хлорофиллом и каротиноидами

Оптические свойства пигментов зависят от химической структуры молекулы. В молекуле хлорофилла и каротиноидов система конъюгированных двойных связей определяет поглощение сине-фиолетовых лучей. Для хлорофиллов большое значение имеет гидрирование связи между 7 и 8 атомами углерода четвертого пиррольного кольца, что приводит к появлению полосы поглощения в красной части спектра и ослабляет поглощение желтозеленых лучей. И, наконец, присутствие магния в ядре обуславливает еще большее усиление поглощения в красной области спектра и ослабление в зеленой. **Цель работы:**

Материалы: вытяжка пигментов хлорофилла и каротина.

Оборудование и реактивы: спектроскоп, кювета, электролампа, химический стакан.

Задание 1. Получение спектров пигментов

Спектры поглощения пигментов изучают при помощи специального прибора – спектроскопа (рис. 26).

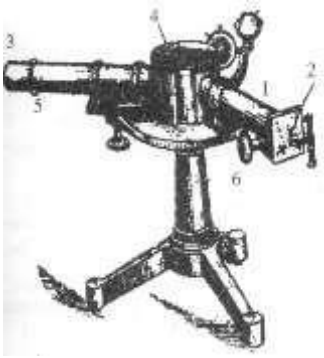


Рис. 26. Спектроскоп: *1 – коллиматорная труба, 2 – щель, 3 – линза, 4 – призма, 5 – зрительная труба, 6 – винт*

Данный прибор состоит из коллиматорной трубы, имеющей на одном конце узкую щель, на другом – призму. Наблюдение ведут в зрительную трубу, в которой находится линза, принимающая свет от источника света через щель. Её ширина регулируется винтом. Призма разлагает источник света на пучки лучей семи цветов, которые можно наблюдать в окуляр прибора (рис. 27).

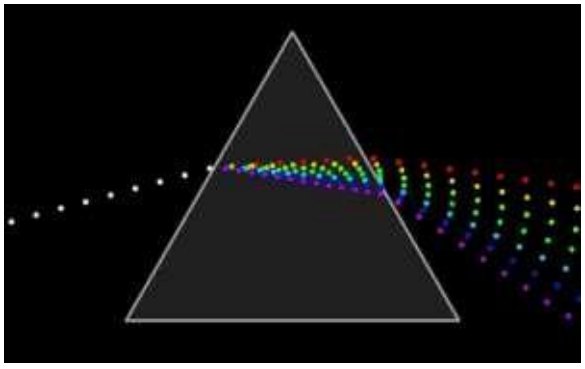


Рис. 27. Принцип работы спектроскопа

Поглощение лучей спектров определяется появлением в приборе темных полос различной ширины, которые зависят от толщины раствора хлорофилла в кювете и концентрации пигмента. Чем больше концентрация, тем шире полосы поглощения. Если концентрация хлорофилла очень высокая, то поглощаются все лучи видимого спектра, за исключением крайних красных (близких к инфракрасным). Эти лучи даже очень концентрированной спиртовой вытяжкой пигментов зеленого листа не поглощаются.

Ход работы. На столе установить источник света и спектроскоп. Отрегулировать ширину щели на коллиматорной трубе. Перед щелью прибора поместить специальную кювету с вытяжкой пигментов листа. В окуляр прибора рассмотреть спектр света и определить в какой части появились темные полосы, которые соответствуют поглощенным лучам.

Для получения спектра поглощения каротиноидов необходимо поместить перед щелью прибора пробирку с бензиновым раствором, в который перешли каротин и ксантофилл в ходе реакции омыления хлорофилла и при разделении пигментов методом Крауса. Рассмотреть спектр поглощения и сравнить его со спектром поглощения хлорофилла. Зарисовать оба спектра.

Рис. 28. Спектры поглощения: *А – хлорофилла, Б – каротиноидов*

Вывод:

Задание 2. Наблюдение флуоресценции

Флуоресценция – явление свечения хлорофилла при поглощении света и испускании его возбужденной молекулой. При комнатной температуре и в темноте молекула хлорофилла находится в основном (невозбужденном) состоянии, то есть энергия её соответствует нижнему синглетному уровню (S_0). Поглощение кванта света сопровождается переходом одного из электронов на более высокий энергетический уровень. В результате возникает синглетное электронно-возбужденное состояние молекулы. Синглетным называется такое возбужденное состояние, при котором переход электрона на более высокий энергетический уровень не сопровождается изменением знака спина. В спектрах поглощения ему соответствует одна линия. Если при этом поглощается квант красного света, то электрон переходит на первый синглетный уровень (S_1) с временем жизни 10^{-8}–10^{-9} с. В случае захвата кванта синего света электрон оказывается на втором синглетном уровне (S_2) с временем жизни 10^{-12}–10^{-13} с. Однако независимо от того, в какое электронно-возбужденное состояние молекула была переведена поглощенным квантом, она, в конечном счете, переходит на низший колебательный подуровень первого синглетного возбужденного состояния (S_1). Энергия этого состояния может использоваться на осуществление фотохимических процессов, мигрировать от одной молекулы хлорофилла к другой, растрачиваться в виде тепла или флуоресцентного излучения.

Таким образом, независимо от длины возбуждающего света хлорофилл флуоресцирует только в красной части спектра. Флуоресцируют только хлорофиллы a и b; каротиноиды не обладают этой способностью. В живом листе основным флуоресцирующим пигментом является хлорофилл a. При этом в листьях флуоресценция выражена гораздо слабее, чем в растворе, так как часть поглощенной энергии используется на сенсибилизирование фотохимических реакций. Поэтому возрастание интенсивности фотосинтеза, как правило, влечет за собой ослабление флуоресценции.

Ход работы. В пробирку налить 4–5 мл спиртовой вытяжки пигментов листа и рассмотреть её поочередно в проходящих и отраженных лучах (рис. 29).

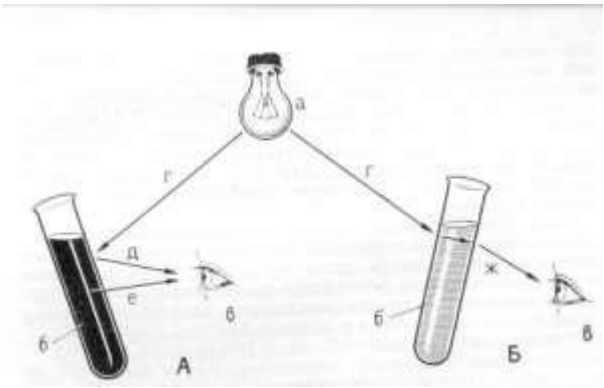


Рис. 29. Рассмотрение спиртовой вытяжки хлорофилла: ***А*** *– в отраженных лучах (темно-бурый раствор);* ***Б*** *– в проходящих лучах (зеленый раствор);* ***а*** *– источник света;* ***б*** *– пробирка с вытяжкой;* ***в*** *– глаз;* ***г*** *– падающие лучи;* ***д, е*** *– отраженные лучи;* ***ж*** *– лучи, прошедшие через хлорофилл*

В первом случае пробирку с вытяжкой необходимо расположить между глазом и источником света, а во втором случае – сбоку от источника света.

Обратить внимание на окраску раствора, сделать вывод. **Вывод:**

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каков спектральный состав света?
2. Выявите взаимосвязь строения молекулы хлорофилла и поглощения квантов света различных спектров.
3. Почему интенсивность флуоресценции у хлорофилла в вытяжке в 10 раз выше, чем в живой пластиде?
4. Каковы оптические свойства пигментов?
5. От каких факторов зависит интенсивность фотосинтеза? 6. Какими физико-химическими свойствами обладает молекула хлорофилла?

Работа 3. РОЛЬ ХЛОРОФИЛЛА В РЕАКЦИЯХ ПЕРЕНОСА ВОДОРОДА

Суммарное уравнение фотосинтеза: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ *можно объяснить следующим образом. Углекислота восстанавливается до органического вещества за счет водорода воды, которая фотоокисляется в световой стадии фотосинтеза при участии энергии, поглощенной хлорофиллом. Именно он способствует переносу водорода от воды на промежуточные акцепторы, а в итоге на* CO_2*, который восстанавливается до органического вещества.*

Способность веществ передавать поглощенную и преобразованную ими энергию световых лучей на химические превращения оптически недеятельных соединений называется фотосенсибилизацией. К таким соединениям относится хлорофилл. Подобный процесс переноса водорода от донора к акцептору можно проследить на модельном опыте, предложенном А.А. Гуревичем. **Цель работы:**

Материалы: готовая вытяжка хлорофилла.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, пробки, электролампа, спирт, раствор метилового красного, аскорбиновая кислота, черная бумага.

Ход работы. В пробирку объемом 10–15 мл на 2/3 налить вытяжки хлорофилла, добавить аскорбиновую кислоту, постоянно встряхивая, до полного насыщения. Добавить к содержимому несколько капель раствора метилового

красного до появления темно-красной или бурой окраски. Разлить содержимое на две пробирки поровну, на одну из них надеть колпак из черной бумаги, другую выставить на свет.

В чистую третью пробирку налить на 1/3 спирта, добавить также аскорбиновую кислоту, метиловый красный и выставить на свет.

В четвертую пробирку налить на 1/3 вытяжки хлорофилла, добавить метиловый красный и выставить на свет.

В течение опыта вести наблюдения за изменением окраски растворов. Полученные результаты опыта оформить в виде таблицы с указанием цвета раствора до опыта и после.

Таблица 7. Роль хлорофилла в реакциях переноса водорода

Акцептор	Донор	Поглощающее свет вещество	Условия опыта	Цвет раствора	
				до опыта	после опыта
Метиловый красный	Аскорбиновая кислота	хлорофилл	свет		
Метиловый красный	Аскорбиновая кислота	хлорофилл	темнота		
Метиловый красный	—	хлорофилл	свет		
Метиловый красный	Аскорбиновая кислота	спирт	свет		

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В какой части хлоропласта локализуются процессы световой и темновой стадий фотосинтеза?
2. Как характеризуются S_0, S_1, S_2 уровни в фотофизическом этапе фотосинтеза?
3. Что такое фотосинтетическое фосфорилирование?
4. Какова структура фотосистем и какие функции они выполняют?
5. Каков принцип расположения переносчиков в фотосистемах? 6. Какова роль хлорофилла в реакциях переноса водорода?

Работа 4. РОЛЬ ХЛОРОФИЛЛА И СВЕТА В ПРОЦЕССЕ ФОТОСИНТЕЗА

Известно, что фотосинтез представляет собой цепь взаимосвязанных реакций. Одни из них имеют светозависимый характер (световая стадия), другие являются чисто

ферментативными и не зависят от действия света (темновые реакции). В целом же интенсивность фотосинтеза зависит, прежде всего, от света и температуры. Лимитирующими факторами могут быть углекислота, вода, элементы минерального питания.

Однако, существуют внутренние причины, влияющие на фотосинтез, особенно на образование органических веществ. Речь идет о наличии в листьях хлорофилла. Среди растений встречаются частично альбиносные формы (колеус, хлорофитум, розине), у которых на листьях имеются, наряду с зелеными, белые, розовые, красноватые участки. Такие растения можно использовать в опытах при изучении роли хлорофилла в образовании крахмала.

В основе изучения фотосинтеза лежат как качественные, так и количественные методы. Один из них классический метод Сакса, широко используемый при изучении биологии в школе.

Цель работы:

Материалы: комнатные растения, репчатый лук.

Оборудование и реактивы: электроплитка, водяная баня, колба на 100 мл, штатив с пробирками, ножницы, скрепки, черная бумага, чашки Петри, пинцет, стеклянная палочка, препаровальная игла, электролампа, спиртовка, раствор йода в йодиде калия, спирт, теплая вода, раствор медного купороса, сегнетова соль.

Опыт 1. Влияние света на образование крахмала в листьях комнатных растений

Опыт наглядно доказывает образование в листе крахмала при фотосинтезе и необходимость света для этого процесса. Его можно ставить в условиях открытого грунта и на комнатных растениях.

Ход работы. Выдержать в темноте в течение 3–4 суток несколько различных комнатных растений до обескрахмаливания, не забывая их поливать. Срезать с таких растений листья с длинными черешками, подрезать под водой и поставить в колбу с водой. Верхнюю и нижнюю часть листа закрыть темной бумагой с вырезанными фигурами, закрепить её скрепками и поставить на освещение (рис. 30).

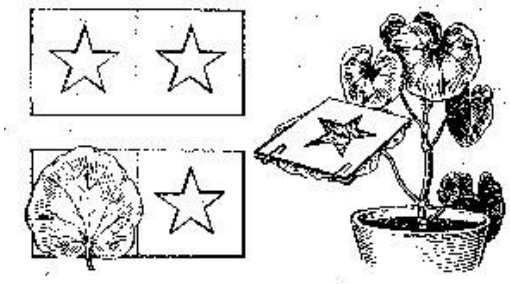


Рис. 30. Получение фигуры Сакса на листе

Свет должен падать перпендикулярно на вырезанный контур, а источник света должен быть на расстоянии 20–30 см. Через 0,5–1 час снять бумагу, поместить лист пинцетом в кипящую воду на 1 мин, чтобы клейстеризовать крахмал. Лист

перенести в колбу со спиртом и извлечь хлорофилл на водяной бане. Обесцвеченный лист погрузить в теплую воду для размягчения, расправить в чашке Петри и залить раствором йода в йодиде калия. Пронаблюдать появление синей окраски в отдельных участках листа, сравнить фигуры с контурами на бумаге. Зарисовать, подписать, объяснить, какой продукт фотосинтеза обнаружен.

А **Б**

Рис. 31. Получение фигуры Сакса на листе Пеларгонии зональной:
А – обескрахмаленный лист; Б – лист с фигурой Сакса

Вывод:

Опыт 2. Обнаружение сахара в зеленых листьях

Помимо амилофильных растений, существуют и сахарофильные, то есть те растения, у которых в листьях на свету накапливается сахар. Его легко обнаружить реакцией с Фелинговой жидкостью.

Ход работы. Прежде чем обнаружить сахар, необходимо исследовать растения на наличие крахмала. Для этого следует обработать листья по методике, описанной в опыте 1. В случае отсутствия крахмала следует приступить к обнаружению сахара.

Листья испытуемых растений мелко нарезать, поместить в пробирку, залить водой и прокипятить, пользуясь зажимом, на спиртовке. Сахар легко выходит в воду, его следует обнаружить реакцией с Фелинговой жидкостью.

О наличии моносахара свидетельствует появление в растворе оранжевокрасной окраски оксида меди. Зарисовать цвет раствора в пробирке до опыта и после, написать уравнение реакции, результаты занести в таблицу 8 (наличие или отсутствие продуктов отмечать знаком «+» и «-»).

Рис. 32. Наличие моносахаров в клетках растений

Таблица 8. Продукты фотосинтеза в листьях

Название растений	Наличие крахмала	Наличие сахара	Амилофильное или сахарофильное растение

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова роль хлорофилла в процессе фотосинтеза?
2. Какова роль света в процессе фотосинтеза?
3. Почему растения называются амило- и сахарофильными?
4. В какой части хлоропласта локализованы темновые реакции фотосинтеза?
5. Каково влияние внутренних и внешних факторов на процесс фотосинтеза?
6. Назовите качественные реакции на запасные питательные вещества?

Работа 5. ЗАВИСИМОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ОТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Интенсивность, или скорость процесса фотосинтеза в растении зависит от ряда факторов: количества и качества света, температуры окружающей среды, концентрации углекислоты и кислорода в атмосфере и т.д.

Скорость процесса можно определить по различным показателям: выделению кислорода, поглощению углекислого газа, образованию органического вещества и т.д. Наиболее доступным методом является метод счета пузырьков, выделяемых водными растениями в процессе фотосинтеза. **Цель работы:**

Материалы: водные растения (роголистник или Элодея канадская).

Оборудование и реактивы: широкогорлые пробирки, стакан на 300–500 мл, химические стаканы на 100 мл, стеклянная палочка, нитки, ножницы, термометр, кристаллизатор для воды, электролампа, линейка, сода, искусственные экраны

из растворов 4 %-ного сульфата тетрааммиаката меди (синий экран), 1 %-ный раствор бихромата калия (красный экран), вода комнатной температуры, вода нагретая до +25–29^{0}С, до +14^{0}С и охлажденная до +4^{0}С.

Опыт 1. Зависимость фотосинтеза от интенсивности света

Фотосинтез – это процесс, протекающий в зеленых клетках растений с участием световой энергии, которая преобразуется в химическую. Данный процесс получил название фотофосфорилирования. Полученная таким образом энергия дает возможность восстановить углекислый газ до органического вещества за счет донора водорода воды, при этом в атмосферу выделяется кислород.

Однако интенсивность фотосинтеза растений в природе неодинакова, она зависит от условий произрастания и степени освещенности, которая, прежде всего, влияет на фотохимический процесс, протекающий в хлоропластах.

Ход работы. Ярко-зеленые побеги элодеи или роголистника длиной 6–8 см с точкой роста подрезать под водой и поместить в широкогорлую пробирку с водой комнатной температуры верхушкой вниз. Чтобы растение не всплывало, следует прикрепить его ниткой к стеклянной палочке.

Воду в пробирке обогатить углекислотой путем добавления небольшого количества соды. Пробирку поместить в большой стакан, выставить на яркий свет. По схеме опыта установить в первом варианте расстояние до электролампы – 10 см, дать 2–3 минуты для адаптации. Через некоторое время из срезанного побега начинают выделяться пузырьки кислорода. Начать подсчет пузырьков за первую минуту, потом вторую и третью, просуммировать и взять для анализа средний результат. При подсчете пузырьков интервалы составляют 1 минуту.

Удалить электролампу во втором варианте на 20 см, в третьем варианте – на 30 см. Дать адаптацию 3–5 минут, произвести подсчет пузырьков. Данные занести в таблицу 9, отразить на графике (рис. 33) и проанализировать зависимость фотосинтеза от интенсивности света.

Таблица 9. Зависимость фотосинтеза от интенсивности света

Опыт	Расстояние, см	Количество пузырьков			
		1	2	3	Среднее
I	10				
II	20				
III	30				

Рис. 33. Зависимость фотосинтеза от интенсивности света

Вывод:

Опыт 2. Получение спектра действия фотосинтеза

Под спектром действия понимают зависимость интенсивности фотосинтеза в определенной области спектра от длины волны монохроматического света. При этом количество света должно быть выровнено по квантам, и сила света при каждом определении должна быть близка к насыщению.

В тех областях спектра, где интенсивность фотосинтеза зависит от количества поглощенного света, спектр действия зависит от спектра поглощения. В том случае, если оба спектра не соответствуют друг другу и спектр действия ниже спектра поглощения, то говорят об ограничивающем влиянии фотонов в данной части спектра.

Установить зависимость фотосинтеза от спектрального состава света можно с помощью метода счета пузырьков газа, выделяемых водными растениями в процессе фотосинтеза.

Ход работы. Растения элодеи или роголистника подрезать под водой, поместить верхушкой вниз в широкогорлую пробирку с водой комнатной температуры и обогащенной углекислым газом. Выставить пробирку на яркий свет, и между светом и пробиркой поместить стакан с бихроматом калия (красный экран), который пропускает лучи красной части спектра (λ = 600–700 нм). Дать адаптироваться 3–5 минут и подсчитать выделившееся количество пузырьков газа за первую, вторую, третью минуты. Вычислить средний результат.

Затем пробирку с растением осветить синим светом (λ = 400–480 нм), пропуская свет через раствор сульфата тетрааммиаката меди (синий экран). После адаптации подсчитать количество пузырьков, выделяемых растением и вычислить средний результат. Данные занести в таблицу 10 и построить графически спектр действия фотосинтеза (рис. 34).

Таблица 10. Зависимость фотосинтеза от спектрального состава света

Название растения	Количество выделенных пузырьков в минуту		
	Общий спектр света	Красная область спектра	Синяя область спектра

Рис. 34. Спектр действия фотосинтеза

Вывод:

Опыт 3. Зависимость фотосинтеза от температуры

Фотосинтез связан не только с поглощением солнечной энергии, но и с преобразованием её в энергию химических связей АТФ. Продукты световой стадии АТФ и НАДФН$_2$ используются на темновые и ферментативные реакции, которые зависят не от света, а от температуры. Поэтому другая часть фотосинтеза связана с реакциями, в которых участвует большое количество ферментов, имеющих белковую природу. Следовательно, их функция зависит от температуры. Для каждого фермента существует температурный минимум, максимум и оптимум. Благодаря ферментативным реакциям в темновой стадии происходит не только регенерация рибулезо-дифосфата (акцептора CO_2), но и образование конечных продуктов фотосинтеза.

Зависимость интенсивности данного процесса от температуры можно также определить методом счета пузырьков, выделяемых водными растениями.

Ход работы. Пробирку с водным растением поместить в стакан с водой температурой +25–29^{0}С. Дать растению адаптироваться 3–5 минут, подсчитать количество выделенных пузырьков в среднем за 1 минуту. Перенести пробирку в другой стакан с водой температурой +14^{0}С, когда установится новый режим, произвести подсчет пузырьков за 1 минуту. Если пузырьки продолжают выделяться, пробирку с растением перенести в стакан с водой температурой +4^{0}С. После адаптации подсчитать количество пузырьков за 1 минуту. Все наблюдения вести на одном и том же расстоянии от источника света. Полученные результаты оформить в виде таблицы 11 и графика (рис. 35) зависимости интенсивности фотосинтеза от температуры.

Таблица 11. Интенсивность фотосинтеза в количестве выделенных пузырьков за 1 минуту

Название растения	Количество выделенных пузырьков в минуту		
	+25–29^{0}С	+14^{0}С	+4^{0}С

Рис. 35. Зависимость интенсивности фотосинтеза от температуры

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково происхождение кислорода при фотосинтезе?
2. Какие факторы в природе ограничивают действие света? Приведите примеры.
3. Что такое хроматическая адаптация?
4. Каковы научные достижения в плане повышения КПД фотосинтеза?
5. Почему темновые реакции называются ферментативными? 6. Как объяснить понятие «экология фотосинтеза»?

Раздел «ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ»

Дыхание – сложный физиологический процесс, протекающий в каждой живой клетке растения. Оно представляет собой совокупность ряда окислительно-восстановительных процессов, в ходе которых сложное органическое вещество преобразуется в более простые метаболиты. Электроны и водород дыхательного субстрата совершают путь к конечному акцептору – кислороду при участии многочисленных окислительно-восстановительных ферментов.

В результате окисления субстрата образуется углекислый газ, вода и освобождается энергия в форме АТФ, которая используется клеткой в процессе жизнедеятельности.
Дыхание растений можно выразить суммарным уравнением:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Q$$

Однако процесс окисления сахаров идет поэтапно и сопряжен с окислительным фосфорилированием в дыхательной цепи, в результате которого выделенная энергия запасается в форме АТФ. В природе существуют организмы, у которых окисление субстрата идет без образования энергии в форме АТФ, но с образованием ряда важных метаболитов. Данный процесс называется свободным окислением.

У анаэробных организмов продуктами окисления сахаров являются либо спирт, либо молочная или масляная кислоты, а данный процесс называется брожением. Энергетический эффект его снижен.

Физиологическая значимость дыхания многообразна. В результате фотосинтеза энергия света, преобразованная в химическую форму достаточно стабильных соединений, откладывается как бы в запас. Чтобы эта энергия могла использоваться, она вновь должна быть превращена в такую форму, которая могла бы легко утилизироваться. Такой универсальной формой является энергия АТФ.

При окислительном преобразовании сложных соединений (белков, жиров, углеводов) появляются более простые метаболиты, являющиеся строительным материалом в других синтезах. Такими метаболитами являются некоторые органические кислоты цикла Кребса (α-кетоглутаровая, фумаровая,щавелево-уксусная), способные к реакциям аминирования с образованием аминокислот, участвующих в синтезе белка.

Изучить процесс дыхания на уровне клетки, ткани, органа и всего организма можно по определению интенсивности дыхания, активности ферментов, величины дыхательного коэффициента.

Работа 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ БОЙСЕН-ИЕНСЕНА

Метод основан на учете количества углекислого газа, выделяемого при дыхании растением, заключенным в замкнутый сосуд. Углекислый газ, выделенный растением за определенный промежуток времени, поглощается раствором щелочи известной концентрации. Часть щелочи нейтрализуется, а остаток титруется 0,1н раствором щавелевой кислоты.

Одновременно ставят контрольную колбу такого же объема, но без растительного объекта. Это дает возможность учесть количество углекислого газа, содержавшегося в колбе.

Цель работы:

Материалы: проростки пшеницы, подсолнечника разного возраста (трех-, семи-, десятидневные).

Оборудование и реактивы: 2 колбы на 100 мл, пробки, марля, нитка, цилиндр на 10 мл, бюретка для титрования, воронка, весы, раствор гидроксида натрия или бария, раствор щавелевой кислоты (0,1н), фенолфталеин.

Ход работы. Налить в две колбы цилиндром по 10 мл гидроксида натрия или бария, закрыть плотно пробками. Взять навеску (3–4 г) проростков и поместить в марлевый мешочек, завязать ниткой и опустить его в одну из колб таким образом, чтобы он повис на нитке, не касаясь налитого раствора (рис. 36).



Рис. 36. Прибор для определения дыхания: ***а*** *– колба со щелочью;* ***б*** *– марлевый мешочек с проростками;* ***в*** *– пробка;* ***г*** *– пробка со стеклянными трубками (используется при титровании)*

Другая колба с раствором без мешочка является контрольной. Обе колбы с целью исключения процесса фотосинтеза поместить в темный шкаф на один час. Через час извлечь из колбы мешочек с проростками, в каждую колбу добавить по 2–3 капли фенолфталеина. Раствор от индикатора приобретает малиновую окраску. Оттитровать растворы обеих колб 0,1н раствором щавелевой кислоты до обесцвечивания раствора. Отметить количество кислоты, пошедшей на титрование щелочи в контрольной и опытной колбах. Определить разницу в титровании в мл. Разность между объемом раствора щавелевой кислоты, израсходованной на титрование щелочи, в контрольной и опытной колбе, показывает, какое количество углекислого газа выделено исследуемым растением за время опыта.

1 мл 0,1н раствора кислоты соответствует 2,2 мг выделенной углекислоты, поэтому разница в титровании в мл умножается на коэффициент 2,2.

Средние данные титрования и величину интенсивности дыхания занести в таблицу 12.

Таблица 12. Интенсивность дыхания разновозрастных растений

Растительный объект	Масса пробы, г	Объем щелочи, мл	Объем щавелевой кислоты, израсходованной на титрование, мл		Интенсивность дыхания, мг CO_2/г*час
			Контроль	Опыт	

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие анатомические структуры обеспечивают дыхательный газообмен у растений?

2. По каким показателям можно определить интенсивность дыхания изучаемого объекта?

3. Как зависит дыхание от внешних и внутренних факторов?

4. Можно ли выделение углекислого газа и поглощение кислорода считать процессом дыхания?

5. Почему при высокой концентрации углекислого газа в атмосфере (более 40 %) интенсивность дыхания тормозится? 6. В каких органеллах клетки происходит окислительное фосфорилирование?

Работа 2. ИЗУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ ДЫХАНИЯ

Дыхание – сложный многоступенчатый окислительно-восстановительный процесс. Водород окисляемого субстрата восстанавливает кислород с образованием воды или пероксида водорода. Кислород при этом играет роль акцептора электронов.

*Окислительно-восстановительные процессы катализируют ряд ферментов: дегидрогеназы (активируют водород), оксидазы и оксигеназы (активируют кислород)***. Цель работы:**

Материалы: клубень картофеля, сок картофеля, слегка проросшие семена гороха.

Оборудование и реактивы: пробирки в штативе, нож, колба сухая на 100 мл, химический стакан, водяная баня, терка, предметные стекла, чашки Петри, стеклянная палочка, марля, термометр, пипетка, зажимы, спички, метиленовая синь, 3 %-ный раствор пероксида водорода, гидрохинон.

Опыт 1. Качественные реакции на некоторые дыхательные ферменты а) Обнаружение дыхательных хромогенов

Ход работы. Клубни картофеля очистить, разрезать на тонкие ломтики, один клубень натереть на терке, отжать мезгу, сок приготовить перед использованием. Один ломтик оставить в сыром виде, другой – погрузить в кипящую воду на 5 минут в целях разрушения ферментов. Затем ломтики попарно поместить в чашки Петри.

Ломтик картофеля, не подвергшийся тепловой обработке, при соприкосновении с воздухом становится коричневым. Такое окрашивание возникает в результате действия медьсодержащего фермента тирозиназы на ароматическую аминокислоту – тирозин и другие кислоты, которые, окисляясь, образуют предшественники меланина. Зарисовать. Объяснить, почему этого не произошло в другом ломтике.

А **Б**

Рис. 37. Ломтики картофеля: ***А*** *– сырой;* ***Б*** *– подвергшийся тепловой обработке*

б) Обнаружение каталазы

Каталаза – фермент, катализирующий реакцию разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$. *Биологическая роль каталазы заключается в деградации перекиси водорода, образующейся в клетках в результате действия ряда флавопротеиновых оксидаз, и обеспечении эффективной защиты клеточных структур от разрушения под действием перекиси.*

Ход работы. Залить 2 ломтика картофеля 3 %-ным раствором пероксида водорода. Объяснить, почему только на одном диске происходит вспенивание. Написать уравнение реакции расщепления пероксида водорода. Сделать вывод о наличии каталазы в том или ином ломтике картофеля.

Вывод:

Опыт 2. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля

К ферментам, выполняющим оксигеназные и оксидазные функции, относится пероксидаза. Данный фермент является железопротеидом, состоящим из белка и простетической группы.

Пероксидаза катализирует окисление различных циклических и гетероциклических соединений, перекиси водорода кислородом, проявляя оксигеназную функцию: $\boldsymbol{H_2O_2 \rightarrow H_2O + O^{\cdot}}$.

Ход работы. В 3 пробирки налить следующие растворы:

1 пробирка – 1 мл картофельного сока, 5 мл раствора гидрохинона, 1 мл пероксида водорода;

2 пробирка – 1мл 3 %-ного раствора пероксида водорода и 5 мл раствора гидрохинона;

3 пробирка – 1 мл картофельного сока, 5 мл раствора гидрохинона. Наблюдать за изменением окраски раствора. Объяснить, почему не изменился цвет гидрохинона во 2 и 3 пробирках и очень сильно побурел в первой пробирке. Зарисовать цвет растворов в пробирках до начала опыта и после реакции. Сделать вывод о наличии пероксидазы в соке картофеля.

1 пробирка **2 пробирка** **3 пробирка**

Рис. 38. Рабочие растворы

Вывод:

Опыт 3. Обнаружение дегидрогеназ в семенах гороха

Дегидрогеназы – ферменты, катализирующие дегидрирование дыхательного субстрата, который является донором водорода. Дегидрогеназы бывают анаэробными, если работают в бескислородных условиях и аэробными. Аэробные дегидрогеназы, работающие в кислородных условиях переносят активированный водород на конечный акцептор – молекулярный кислород.

По химической природе дегидрогеназы бывают флавиновыми и пиридиновыми. Флавиновые дегидрогеназы (ФАД, ФМН) в составе содержат белковую группу (апофермент) и кофермент, который является производным рибофлавина. Два атома азота являются ключевыми в каталитической реакции, к ним присоединяется водород ($2H^+$), в результате чего кофермент восстанавливается ($ФАДН_2$). Флавиновые ферменты нередко содержат металлы Cu, Fe.

Пиридиновые дегидрогеназы в своем составе содержат белок (апофермент) и кофермент, который включает никотинамидадениндинуклеотид (НАД) или никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ).

Ход работы. Снять с семян гороха кожуру, разделить семена на 2 порции по 8–10 штук. Одну порцию поместить в пробирку, залить обычной водой и хорошо прокипятить 10 минут, слить воду и охладить. Обе порции семян поместить в две пробирки, произвести окрашивание водным раствором метиленовой сини в течение 3–5 минут. Затем промыть семена обычной водой, залить дистиллированной, закрыть пробками и поставить в водяную баню с температурой +30 – 35˚С. Наблюдать за изменением окраски в пробирках.

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое ферменты?
2. Каков механизм действия ферментов?
3. Охарактеризуйте ферменты класса оксидоредуктаз.
4. В чем проявляется оксигеназная и оксидазная функции ферментов в процессе дыхания?
5. От каких субстратов цикла Кребса отнимается водород дегидрогеназами? 6. Перечислите ферменты электронтранспортной дыхательной цепи.

Раздел «РОСТ И РАЗВИТИЕ»

Процессы роста и развития растений относятся к числу важнейших проявлений жизнедеятельности. Рост – это увеличение объема и массы растений, связанное с новообразованием элементов структуры, сопровождающееся количественными и качественными изменениями. Развитие – это глубокие качественные изменения объема веществ, связанные не только с образованием и ростом вегетативных органов, но и образованием генеративных. Однако эти два процесса тесно связаны. Наиболее общей закономерностью является ритмичность, присущая всем живым организмам. Она зависит от внутренних причин, от характера обмена веществ, хотя может изменяться и под влиянием внешних факторов.

При изучении роста различают 3 фазы: эмбриональную, растяжения и внутренней дифференцировки. Эти фазы отличаются по направленности процессов обмена веществ в клетке, по скорости и увеличению объема клеток, по их готовности к выполнению специфических функций в организме.

Направление и характер роста и развития зависит от потенциальных возможностей организма, заложенных в геноме. Однако реализация этих возможностей обусловлена рядом факторов, регулирующее действие которых может проявляться по-разному: через управление синтезом ферментов, через регуляцию активности ферментов, через изменение свойств цитоплазматических мембран.

При наличии генной регуляции у растений также существует система регулирования на уровне фитогормонов. К ним относятся вещества, обладающие способностью при низкой концентрации вызывать физиологические процессы, протекающие на основе физических и химических изменений. Фитогормоны сами являются продуктами обмена веществ, вырабатываются в одних частях растения, используются в других. После своего действия они разрушаются. Известно несколько групп фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, а также ингибиторы роста.

Важным проявлением роста являются тропизмы. Это ориентированные ростовые ответные движения отдельных органов растений на одностороннее действие внешнего фактора. Многочисленные проявления роста рассматриваются в связи с определенным периодом индивидуального развития или жизненным циклом. Онтогенез растения можно разделить на вегетативный и репродуктивный периоды, возрастные периоды, фенофазы, этапы онтогенеза. Переход растения из одного качественного состояния в другое характеризуется не только изменением формы, но и коренными изменениями характера обмена веществ.

Регулирующее действие внешних факторов проявляется в задержке или же ускорении прохождения отдельных этапов развития.

При достижении зрелого возраста растение переходит от вегетативного роста к цветению. Этот переход характеризуется двумя фазами: индукцией и эвокацией. Индукция осуществляется под действием экологических факторов, например, температуры (яровизация) и чередования дня и ночи (фотопериодизм). Яровизация – процесс, протекающий в озимых формах однолетних и двулетних растений под действием низких температур определенной длительности. Фотопериодизм – реакция растений на суточный ритм освещения, то есть на соотношение длины дня и ночи. В ходе фотопериодической индукции в листьях образуется стимулятор цветения, который транспортируется в вегетативные почки побегов, где включается в эвокацию. Это завершающая фаза инициации цветения, во

время которой в апексе происходят процессы, необходимые для образования цветочных зачатков.

Установлена важная роль фитохромной системы растений в фотопериодической реакции в целом ряде метаболических процессов.

Работа 1. ИЗУЧЕНИЕ ТРОПИЗМОВ РАСТЕНИЙ

Тропизмы – ориентированные ростовые движения отдельных органов растения, происходящие в ответ на одностороннее действие внешнего раздражителя. По отношению к тому или иному определенному фактору ориентация отдельных органов растений может быть положительной или отрицательной.

В результате различных тропизмов происходит изменение положения частей растения в пространстве, которое представляет собой своеобразный способ движения растений. Посредством тропизмов растения постоянно ориентируют свои органы по отношению к важнейшим факторам среды, таким, как свет, влага, химические вещества, гравитация и т.д.

Изучение тропизмов растений обычно проводят на проростках, потому что они очень чувствительны к действию различных условий среды. **Цель работы:**

Материалы: семена подсолнечника, пшеницы, бобов, гороха, фасоли.

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, фильтровальная бумага, вата, стеклянная пластинка, фототропическая камера, чашки Петри, цветочные горшки, вода.

Опыт 1. Изучение геотропизма у проростков

Ход работы. В стеклянный стакан на дно поместить ком ваты, а стенки выстелить до верха фильтровальной бумагой, все увлажнить и между бумагой и стенкой стакана расположить набухшие семена бобов, фасоли или подсолнечника. Меняя их положение, у бобов рубчик направить вверх, вниз и вбок. Семянки подсолнечника разместить в три положения (рис. 39). Следить, чтобы в стакане было все время влажно, стакан закрыть сверху пластинкой.



Рис. 39. Три положения семян в стакане

Опыт ставится за 4–5 дней до занятия. На занятии проанализировать картину прорастания. Определить название тропизма, зарисовать.

Вывод:

Опыт 2. Изучение фототропизма у растений

Ход работы. В цветочных горшках или чашках Петри на фильтровальной бумаге вырастить семена злаков в условиях темноты. Эту роль выполняют склеенные из черной бумаги небольшие коробки высотой 20–25 см и шириной 15 см с отверстием на одной из сторон. Коробка условно называется фототропической камерой. Можно взять 2 или 4 камеры, чтобы отверстия выходили на 4 стороны горизонта: север, юг, восток, запад. Горшок с проростками размещен в центре камеры (рис. 40).

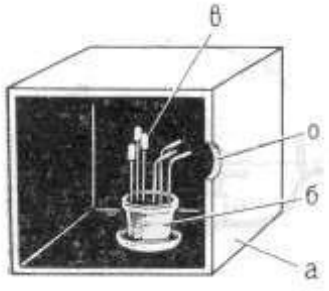


Рис. 40. Фототропизм: ***а*** *– камера;* ***б*** *– горшок с проростками;* ***в*** *– колпачок на колеоптиле;* ***о*** *– отверстие в камере*

Пронаблюдать в какую сторону двигаются колеоптиле проростков. Для ускорения эффекта к отверстию на расстоянии 30 см можно поставить электролампу. Опыт продолжается 3–5 дней. Через определенный срок снять камеры с растений и определить направление движения проростков (тропизм).

Вывод:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается адаптивное значение тропизмов?
2. Какова взаимосвязь тропизмов и фитогормонов?
3. В чем состоит различие природы тропизмов от физиологического механизма настий?
4. Что такое листовая мозаика?
5. Какова природа фитогормонов? 6. Как участвует ауксин в тропизмах?

5.2.4. Составление глоссария

Обучающийся отдельно ведет тетрадь по ведущим терминам дисциплины; где требуется делает рисунки и подписи.

5.2.5. Защита индивидуальных заданий (доклад-презентация)

Обучающимся предложены темы для защиты.

1. Осмотические явления в клетках.
2. Роль макро- и микроэлементов.
3. Эволюция фотосинтеза.
4. Дыхание – центральное звено обмена веществ. Экология дыхания.
5. Покой и его значение в жизни растений. Виды покоя. Покой семян и почек. Физиологическая природа покоя. Управление процессом покоя. Роль фитогормонов в процессах движения и покоя.
6. Морозоустойчивость, холодоустойчивость, солеустойчивость, радиоустойчивость.
7. Устойчивость как признак, заложенный в генотипе. Проявление устойчивости в зависимости от условий внешней среды, физиологического состояния и возраста организма. Норма реакции на стресс.

5.2.6. Контрольная работа

Предлагается выполнить контрольную работу.

Вариант 1

1. Охарактеризуйте ферменты класса оксидоредуктаз.
2. Какова роль абсцизовой кислоты в регуляции скорости транспирации?
3. Термин «засуха».

Вариант 2

1. Какова структура фотосистем и какие функции они выполняют?
2. Какие изменения происходят в плоде во время его созревания? Объясните, каким образом в закрытой бочке, наполненной яблоками, гниение одного яблока вызывает в результате цепной реакции созревание всех остальных.
3. Термин «дыхание».

Вариант 3

1. Какова природа фитогормонов?
2. В зонах с умеренным климатом концентрация CO_2 в атмосфере меняется на протяжении года циклическим образом: зимой она бывает примерно на 1,5 % выше, чем летом. Объясните это явление.
3. Термин «плазмалемма».

Вариант 4

1. Каковы особенности строения хлоропластов?
2. Почему аэробное дыхание эффективнее анаэробного?
3. Термин «флуоресценция».

Вариант 5

1. Как зависит дыхание от внешних и внутренних факторов?
2. Почему у C_4-растений отсутствует фотодыхание?
3. Термин «фитохром».

Вариант 6

1. В чем заключается адаптивное значение тропизмов?
2. Растительные масла в наибольшем количестве присутствуют в семенах, причем часто они находятся в зародыше. В чем преимущества такого их местонахождения с точки зрения энергетических нужд растения?
3. Термин «брожение».

Вариант 7

1. Назовите качественные реакции на запасные питательные вещества.
2. Почему зерно, заложенное на хранение, должно иметь влажность не выше 12–14 %? Что произойдет, если влажность зерна будет выше?
3. Термин «хемосинтез».

Вариант 8

1. Докажите, что хлорофилл – сложный эфир. Каковы свойства эфиров?
2. Для растения присуще явление апикального доминирования, при этом верхушечная почка подавляет рост боковых. Объясните это явление. С какой целью подстригается зеленая изгородь?
3. Термин «фотопериодизм».

Вариант 9

1. Перечислите ферменты электронтранспортной дыхательной цепи.
2. Проследите пути перемещения и метаболическую судьбу атома водорода из молекулы воды от момента, когда вода в виде дождя попадает в почву, и до момента, когда этот атом заканчивает свой путь и обнаруживается в молекуле крахмала в хлоропласте листа.
3. Термин «рост».

Вариант 10

1. В какой части хлоропласта локализуются процессы световой и темновой стадий фотосинтеза?
2. Почему у растений в светлое и темное время суток температурный оптимум роста различен?
3. Термин «яровизация».

Вариант 11

1. По каким показателям можно определить интенсивность дыхания изучаемого объекта?
2. Чем отличаются настии от тропизмов? В чем сходство тех и других движений?
3. Термин «гликогалофиты».

Вариант 12

1. Каковы оптические свойства пигментов?
2. Как объяснить индукцию и эвокацию при переходе к цветению?
3. Термин «фотосинтез».

Вариант 13

1. Как участвует ауксин в тропизмах?
2. У растений, растущих на почвах, в которых не хватает определенных минеральных веществ, фотосинтез часто замедлен. Укажите вещества, недостаток которых мог бы вызвать такой эффект.
3. Термин «морозоустойчивость растений».

Вариант 14

1. Как характеризуются S_0, S_1, S_2 уровни в фотофизическом этапе фотосинтеза?
2. Какое значение в регуляции роста и развития растений имеет существование более чем 50 различных гиббереллинов?
3. Термин «жаростойкость растений».

Вариант 15

1. В каких органеллах клетки происходит окислительное фосфорилирование?
2. Почему при любом положении семян в почве или опилках корешок растет всегда вниз, а стебель вверх?
3. Термин «развитие». 3. Термин «фотосистема».