

ФАЗЛУТДИНОВА А.И., САФИУЛЛИНА Л.М.

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
СТУДЕНТОВ
ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**



Уфа 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.АКМУЛЛЫ

Фазлутдинова А.И., Сафиуллина Л.М.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
СТУДЕНТОВ
ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Уфа 2019

УДК 581.1 (075)

ББК 28.57 я73

Ф 16

Фазлутдинова, А.И.

Самостоятельная работа студентов по физиологии растений [Текст]:
методическое пособие / А.И. Фазлутдинова, Л.М. Сафиуллина. - Уфа:
Изд-во БГПУ, 2019. – 49с.

Пособие предназначено студентам для самостоятельного изучения
дисциплины «Физиология растений» и призвано помочь им приобрести
умения и навыки самостоятельной работы.

Рецензенты:

Дубовик И.Е., д.б.н., профессор

Башкирского государственного университета;

Абрамов С.Н., к.б.н, доцент

Башкирского государственного педагогического университета им.

М.Акмуллы

© Издательство БГПУ, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной деятельности. В современных условиях проблема организации самостоятельной работы студентов становится весьма актуальной, поскольку доля аудиторных занятий в общем объеме времени, отводимом для изучения дисциплин, уменьшается.

Методическое пособие состоит из нескольких модулей, каждый из которых включает в себя совокупность тем, соответствующих определенному разделу программы дисциплины. В конце каждого модуля приведены контрольные вопросы и задания, терминологический минимум, который должен освоить студент и ориентировочные тестовые задания. Методическое пособие содержит план самостоятельной работы студентов, темы контрольных работ по вариантам, список рекомендуемой литературы и примерный перечень экзаменационных вопросов.

Рекомендации по использованию данного учебного пособия.

1. Ознакомиться со структурой пособия.
2. Внимательно прочитать вводную часть, чтобы представить себе весь объем работы.
3. Ознакомиться со всеми модулями, отметить наиболее сложные для вас темы и обратить на них особое внимание.
4. Просмотреть список рекомендуемой литературы.
5. Во время самостоятельного изучения той или иной темы постарайтесь подготовить ответы на контрольные и экзаменационные вопросы и освоить терминологический минимум.
6. Проверить степень усвоения материала с помощью предложенных тестовых вопросов.
7. Познакомиться с темами контрольных работ и вопросами контрольных заданий. Чем раньше вы начнете работать над заданиями, тем полнее и глубже будет изучен материал.

Авторы полагают, что после ознакомления с методическим пособием и обсуждением затронутых проблем на лекциях и практических занятиях у студента сложится представление о закономерностях жизнедеятельности растений и молекулярных основах сложных функций и механизмов их регуляции в системе целого растения.

Рецензенты: И.Е. Дубовик, д. биол.н., проф. (БГУ)

С.Н. Абрамов, к. биол.н., доц. (БГПУ им. М.Акмиллы);

МОДУЛЬ I. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА

Специфические особенности клеток растений по сравнению с бактериями и клетками животных. Функциональная роль отдельных органоидов клеток. Специфическая роль в метаболизме органоидов, типичных для растений (пластиды, вакуоль, клеточная стенка). Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий. Клетка как целостная система (представление о необходимом наборе синтетических процессов для поддержания жизни клетки, значение структурной организации клетки и цитоскелет, представление о компартментации метаболизма в клетке). Физиологическая роль мембран и проницаемость клеток для разных соединений.

Функциональные системы растительного организма: автотрофного (листья) и почвенного питания (корни), сосудистая проводящая система, опорная система (механические и другие ткани), двигательная система (зоны растяжения и участки с обратимо изменяющимся тургором клеток), выделительная и дыхательная системы (межклетники, аэренхима, устьица, чечевички). Особенности функциональных систем растительного организма.

Системы регуляции, управления и интеграции. Уровни регуляции метаболизма клетки (генетический, мембранный, трофический). Представление о гомеостазе. Развитие межклеточных систем регуляции (трофической, гормональной и электрофизиологической). Организменный уровень регуляции. Связь между доминирующими центрами. Иерархия систем регуляции высшего растения.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется обмен клетки веществом, энергией и информацией? **2.** Что является структурной основой растительной клетки? **3.** Перечислите общие особенности строения и общие свойства биологических мембран. **4.** В чем заключаются функциональные особенности внутренних мембран митохондрий и хлоропластов? **5.** Некоторые антибиотики нарушают функции мембран. Чем это можно объяснить? **6.** Укажите основные процессы, протекающие в каждом из органоидов клетки. **7.** Укажите основные, функциональные системы растительного организма. **8.** Какие регуляторные системы обеспечивают целостность растения? Перечислите их особенности. **9.** Каким образом регулируется уровень ферментативной деятельности в клетке? **10.** Можно ли использовать биоэлектрические явления для диагностики состояния растения? **11.** Объясните принцип организменного уровня регуляции. **12.** Каким образом доминирующие центры оказывают влияние на развитие тканей и органов растения?

Терминологический минимум

Тонoplast, функциональные системы, регуляция, интеграция, управление, внутриклеточная регуляция, межклеточная регуляция, спайк, организменная регуляция, домини-

рующие центры, физиологические поля, канализированные связи, осцилляции, регуляторные контуры.

Контрольное задание*

1. Перечислите особенности строения клеток растений и укажите функциональное значение всех клеточных органоидов.
2. Изобразите и поясните иерархию систем регуляции растительного организма.

Примечание: * все контрольные задания выполняются студентами в письменной форме в тетрадях для контрольных заданий.

Проверочный тест №1

1. Как Вы считаете, какие особенности отличают растительную клетку от животной
 - а) наличие митохондрий;
 - б) наличие клеточной стенки;
 - в) наличие эндоплазматической сети.
2. Укажите основную функцию плазматической мембраны
 - а) механическая;
 - б) энергетическая;
 - в) транспортная.
3. Какую функцию выполняет ядро в растительных клетках
 - а) синтез белка;
 - б) синтез ДНК;
 - в) синтез АТФ.
4. Укажите органоид клетки, который не имеет мембранного строения
 - а) рибосомы;
 - б) Аппарат Гольджи;
 - в) митохондрии.
5. О каком органоиде идет речь: представляет собой систему каналов, пузырьков и цистерн
 - а) Аппарат Гольджи;
 - б) пероксисомы;
 - в) эндоплазматическая сеть.
6. В мембранах какого органоида происходят фотосинтетические процессы
 - а) хлоропласты;
 - б) митохондрии;
 - в) рибосомы.
7. Какую функцию не выполняет вакуолярная система в растительных клетках
 - а) автофагия;
 - б) энергетическая;
 - в) запасующая.
8. Из каких веществ состоит растительная клеточная стенка
 - а) крахмал;
 - б) хитин;
 - в) целлюлоза.
9. Про какой органоид говорят, что он «энергетическое депо» клетки
 - а) рибосомы;
 - б) митохондрии;

- в) хлоропласты.
10. Какой орган растения участвует в воздушном питании
- а) корень;
 - б) стебель;
 - в) лист.
11. Какой орган растения участвует в почвенном питании
- а) корень;
 - б) стебель;
 - в) лист.
12. В растительном организме существует несколько функциональных систем. Как Вы думаете, какая функциональная система занимает центральное место в обмене веществ целого растения
- а) дыхание;
 - б) транспорт веществ;
 - в) движение.
13. Какая система регуляции возникла раньше всех
- а) организменный;
 - б) межклеточная;
 - в) внутриклеточная.
14. Внутриклеточная система регуляции осуществляется на уровне
- а) ферментов;
 - б) гормонов;
 - в) питательных веществ.
15. Межклеточная система регуляции осуществляется на уровне
- а) ферментов;
 - б) гормонов;
 - в) генов.
16. Что обеспечивает организменный уровень регуляции
- а) ионный гомеостаз клеток;
 - б) взаимодействие всех частей растения;
 - в) транспорт ассимилятов.
17. Градуальное увеличение или уменьшение вдоль оси растения осмотического давления, величины рН, концентрации различных веществ и т.д. это:
- а) свойство полярности;
 - б) свойство физиологических полей;
 - в) свойство осцилляций.

МОДУЛЬ II. ФИЗИОЛОГИЯ ВОДООБМЕНА РАСТЕНИЙ

Физические и химические свойства воды и ее значение в организации живой материи.

Поглощение воды клетками. Осмотические явления в клетках. Представление о водном потенциале клетки растения. Состояние воды в клетках, свободная и связанная вода.

Поглощение воды корнем. Корневое давление, плач, гуттация. Механизм создания корневого давления и активного транспорта воды.

Передвижение воды по стеблю. Присасывающее действие листьев. Нижний и верхний концевые двигатели водного тока, их величина, источники энергии.

Транспирация, ее значение для растения. Устьичная регуляция транспирации. Влияние внешних условий на транспирацию, ее суточные и сезонные изменения.

Водный режим растений разных экологических типов и разных жизненных форм. Ксероморфная структура. Влияние водного стресса на физиологические процессы у растений.

Контрольные вопросы

1. Перечислите термодинамические компоненты осмотической системы. 2. В чем отличие механизмов поглощения воды набухающим семенем и проростком? 3. Перенос растения, выращиваемого в водной культуре, в гипертонический раствор может вызывать временное завядание, затем тургесцентность восстанавливается. Как объяснить это явление? 4. Каков наиболее вероятный путь передвижения воды из почвы в ксилему? 5. Зависит ли поглощение воды корнями от транспирации? Поясните свой ответ. 6. Объясните, почему вода поднимается к вершинам высоких деревьев. 7. Растение теряет воду вследствие очень отрицательного водного потенциала атмосферы. Как бы вы объяснили это утверждение: чисто описательно, не биологу. 8. Опишите механизм работы нижнего концевого двигателя. Какова физиологическая роль гуттации в жизни растения? 9. Почему ветер усиливает транспирацию? 10. Какие приспособления вырабатываются у растений в условиях водного дефицита?

Терминологический минимум

Осмоз, диффузия, имбибиция, водный потенциал, осмотическое давление, тургорное давление, противодействие, сосущая сила, плазмолиз, циторрикс, симпласт, апопласт, корневое давление, нижний концевой двигатель, пасока, «плач растений», гуттация, гидатоды, транспирация, верхний концевой двигатель.

Контрольное задание

1. Проследите путь молекулы воды от капли дождя, упавшей на почву, до водяного пара, поступающего в воздух через устьичный аппарат.

2. Покажите суточный ход транспирации и объясните, почему интенсивность транспирации меняется в течение дня?

Проверочный тест №2

1. Какую основную функцию выполняет вода в биологических объектах
 - а) вода может находиться в трех агрегатных состояниях – газообразном, жидком и твердом;
 - б) вода важнейший растворитель и важная среда для биохимических реакций;
 - в) вода является основным климатообразующим фактором.
2. Укажите, какая органелла клетки является местом наибольшей концентрации воды
 - а) плазматическая мембрана;
 - б) цитоплазма;
 - в) вакуоль.
3. Как Вы считаете, какой из ниже перечисленных способов поступления воды в живые клетки, является основным
 - а) диффузия;
 - б) осмос;
 - в) набухание биокolloидов.
4. Кто, из представленных здесь ученых, сконструировал осмометр, который в дальнейшем был назван «искусственной клеткой»
 - а) Г. Дютроше;
 - б) В. Пфеффер;
 - в) Я. Вант – Гофф.
5. Что такое осмос?
 - а) это переход молекул растворителя по градиенту концентраций без затраты энергии через полупроницаемую мембрану;
 - б) это переход молекул растворенного вещества против градиента концентраций с затратой энергии;
 - в) это переход молекул растворенного вещества по градиенту концентраций без затраты энергии.
6. Укажите, какому термину соответствует следующее определение: «Химический потенциал чистой воды»
 - а) химический потенциал;
 - б) водный потенциал;
 - в) осмотический потенциал.
7. Что такое тургорное давление?
 - а) сила, с которой вода входит в клетку;
 - б) давление, которое возникает в ходе осмотического поступления воды через полупроницаемую мембрану;
 - в) давление, препятствующее разбуханию клеточной стенки, возникающее при ее эластичном растяжении.
8. Что такое плазмолиз?
 - а) поступление воды в клетку приводящее к увеличению объема протопластов;
 - б) отток воды из клеток приводящий к уменьшению объема протопластов и их отделению от клеточных стенок;
 - в) отток воды из клеток приводящее к сокращению объема протопластов, но не сопровождающееся отделением от клеточных стенок.

9. Чем занято пространство между клеточной стенкой и сократившимся протопластом, если клетка плазмолизирована гипертоническим раствором
- а) вода клетки;
 - б) воздух;
 - в) наружный раствор.
10. Каким уравнением можно описать состояние клетки, когда она полностью насыщена водой (полный тургор)
- а) $S = 0, P = T$;
 - б) $T = 0, S = P$;
 - в) $P = S + T$.
11. Чему равны сосущая сила, тургорное и осмотическое давление клетки в условиях водного дефицита (потеря тургора)
- а) $S = 0, P = T$;
 - б) $T = 0, S = P$;
 - в) $P = S + T$.
12. Что произойдет с клеткой имеющей концентрацию клеточного сока 0,1 М, помещенной в 0,5 М раствор сахарозы
- а) плазмолиз;
 - б) набухание клетки;
 - в) изменений не будет.
13. Чему равно осмотическое давление клетки при $t = 20^{\circ}\text{C}$, если известно, что изотонический для данной клетки раствор NaCl имеет концентрацию 4 М
- а) 1,73 атм;
 - б) 17,3 атм;
 - в) 173 атм.
14. Чему равно тургорное давление клетки, если известно, что сосущая сила клетки равна 10 атм, а осмотическое давление 16 атм.
- а) 26 атм;
 - б) 16 атм;
 - в) 6 атм.
15. Клетка находится в состоянии полного завядания, осмотическое давление клеточного сока равно 6 атм. Чему равна сосущая сила клетки
- а) $S = 0$ атм;
 - б) $S = 6$ атм;
 - в) $S = 12$ атм.
16. Растворы сахарозы и NaCl имеющие одинаковые концентрации (1 М) разделены полупроницаемой мембраной. В сторону какого раствора будет поступать вода
- а) в сторону сахарозы;
 - б) в сторону NaCl;
 - в) изменений не будет.
17. Какая зона корня участвует в процессе всасывания воды
- а) зона меристемы;
 - б) корневой чехлик;
 - в) зона корневых волосков.
18. Укажите, какому типу радиального транспорта воды по корню соответствует следующее определение: «передвижение воды через цитоплазму по плазмодесмам»
- а) вакуолярный путь;
 - б) путь по симпласту;
 - в) путь по апопласту.
19. Что такое транспирация?

- а) выделение ксилемного сока (пасоки) у вегетирующих растений при удалении стебля с листьями из оставшегося связанного с корнем пенька;
 - б) появление на концах или зубчиках листьев капельно – жидкой влаги;
 - в) физиологический процесс испарения воды растений через устьица или кутикулу.
20. От каких внешних факторов зависит движение устьиц
- а) влажность воздуха;
 - б) парциальное давление CO_2 в межклетниках;
 - в) концентрация O_2 в атмосфере.
21. Интенсивность транспирации – это:
- а) количество граммов испаренной воды за 1 час на единицу площади или на 1 г сухой массы;
 - б) количество граммов сухих веществ, образуемых при расходовании каждых 1000 г воды;
 - в) число граммов воды, израсходованной при накоплении 1 г сухих веществ.
22. К какой экологической группе относятся растения, хорошо приспособленные к перенесению атмосферной и почвенной засухи
- а) гидрофиты;
 - б) мезофиты;
 - в) ксерофиты.
23. Колебания интенсивности транспирации отражает изменение степени открытия устьиц в течение суток. Укажите, с чем может быть связано закрывание устьиц в полдень.
- а) снижение уровня CO_2 ;
 - б) повышение температуры воздуха;
 - в) высокая влажность.

МОДУЛЬ III. ФОТОСИНТЕЗ

Фотосинтез как процесс питания растений. Уникальность этого процесса. Значение фотосинтеза в круговороте углерода и кислорода на Земле, в жизни биосферы. Значение изучения механизма фотосинтеза для разработки методов солнечной энергетики в человеческом обществе. История открытия и изучения фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева в обосновании приложимости закона сохранения энергии к фотосинтезу. Роль в фотосинтезе различных участков спектра видимого света. Пигментный аппарат фотосинтеза. Химические и оптические свойства хлорофиллов, фикобилинов, каротиноидов. Хлоропласты, их ультраструктура (граны, ламеллы, тилакоиды, строма, рибосомы). Структурная организация и функционирование мембраны тилакоида.

Фотофизические процессы в фотосинтезе. Передача поглощенной энергии фотона между молекулами пигментов. Представление о фотосинтетической единице, светособирающем комплексе, реакционном центре и фотосистеме. Эффект Эмерсона и две фотосистемы. Фотохимические процессы фотосинтеза, Z-схема. Фотосинтетическое фосфорилирование, циклическое и нециклическое. Механизм фосфорилирования, теория П.Митчела.

Образование кислорода. Доказательство водного происхождения кислорода при фотосинтезе. Квантовый выход фотосинтеза.

Темновая фаза фотосинтеза. Доказательства участия в фотосинтезе темновых реакций. Длительность световой и темновой фаз. Локализация их в структурах хлоропласта. Цикл Кальвина (восстановительный пентозофосфатный цикл, C_3 -путь). Этапы цикла Кальвина — карбоксилирование, восстановление, регенерация.

Оксигеназная функция РДФ-карбоксилазы / оксигеназы (Рубиско). Фотодыхание (гликолатный цикл) у C_3 -растений. Цикл Хэтча-Слэка. Анатомическая структура листьев C_4 -растений, особенности хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. САМ-путь фотосинтеза. Пути подачи CO_2 в цикл Кальвина у C_3 -, C_4 - и САМ-растений. Адаптационная роль C_3 -, C_4 - и САМ-путей фотосинтеза.

Влияние внешних условий на фотосинтез. Световая кривая фотосинтеза, точки компенсационная и светового насыщения. Различия световых кривых у светолюбивых и теневыносливых растений, у C_3 - и C_4 -растений. Влияние на фотосинтез концентрации CO_2 . Углекислотный компенсационный пункт у C_3 - и C_4 -растений. Регуляция поступления CO_2 с помощью устьичного аппарата. Влияние температуры, водоснабжения и минерального питания на фотосинтез. Связь процессов фотосинтеза и дыхания. Фотосинтез и продуктивность растений и экосистем.

Контрольные вопросы

1. Солнечная радиация охватывает широкий диапазон длин волн, но растения используют лишь небольшую ее часть, от 400 до 750 нм. Чем это можно объяснить? **2.** В зонах с умеренным климатом концентрация CO_2 в атмосфере меняется на протяжении года циклическим образом: зимой она бывает примерно на 1,5 раза выше, чем летом. Объясните это явление. **3.** Укажите ваши соображения по поводу связи между строением хлоропласта и его фотосинтетической функцией. **4.** Почему основным пигментом при фотосинтезе считается хлорофилл, хотя лист содержит и ряд других пигментов, поглощающих свет? Какова физиологическая роль этих и других пигментов? **5.** Приведите доказательства существования двух фаз фотосинтеза. **6.** Какие соединения, образующиеся в световую фазу, используются при фиксации CO_2 ? **7.** Если зеленый лист освещать в отсутствие CO_2 , то он будет флуоресцировать. Введение CO_2 вызовет тушение флуоресценции. Чем это объясняется? **8.** Каким образом электроны и протоны создают условия для образования АТФ? **9.** У растений, растущих на почвах, бедных минеральными веществами, процесс фотосинтеза замедлен. Укажите вещества, недостаток которых вызывает такой эффект. **10.** Опишите реакции, в которых участвуют РДФ-карбоксилаза и ФЕП-карбоксилаза. **11.** Каким образом происходит фиксация CO_2 и что является конечным продуктом цикла Кальвина. Откуда берется энергия на осуществление этого цикла и на что эта энергия расходуется? **12.** При каких условиях РДФ-карбоксилаза может действовать как РДФ-оксигеназа? Каков результат этой реакции? **13.** Почему у C_4 -растений отсутствует фотодыхание? **14.** Влияет ли свет на интенсивность фотодыхания? **15.** При фотодыхании образуются аминокислоты. Почему же в таком случае считают, что это неэффективный процесс? **16.** Какого рода опыты вы бы поставили для того, чтобы определить, принадлежит ли исследуемое растение к C_3 - или C_4 -типу? **17.** От каких параметров зависит продуктивность фотосинтеза?

Терминологический минимум

Хлоропласты, пигменты, хлорофилл, флуоресценция, каротиноиды, фикобилины, светособирающий комплекс, реакционный центр, фотосистема, электронтранспортная цепь, циклический транспорт электронов, нециклический транспорт электронов, фотоллиз воды, фотофосфорилирование, фактор сопряжения, фотодыхание, квантовый выход, компенсационный пункт, фотосинтетическая продуктивность.

Контрольное задание

1. Проследите путь перемещения атома углерода из углекислого газа, от момента, когда газ проникает через устьичную щель в растение, и до момента, когда атом обнаруживается в крахмале.
2. Укажите сходство и различие между циклом Хетча-Слэка и САМ-тип метаболизмом. Представьте свой ответ в виде таблицы.
3. Перечислите факторы внешней среды, которые влияют на суточный ход фотосинтеза и объясните каким образом они оказывают свое воздействие на продуктивность фотосинтеза.

Проверочный тест №3

1. Работы какого учёного, легли в основу изучения процессов фотосинтеза

- а) Ю. Сакс;
 б) Дж. Пристли;
 в) В. Пфедфер.
2. Какое количество света, падающего на Землю из космоса, усваивается автотрофными организмами
 а) 100%;
 б) 10%;
 в) 1%.
3. Укажите общее уравнение фотосинтеза
 а) $[C\ H_2O] + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$;
 б) $CO_2 + H_2O \longrightarrow [CH_2\ O] + O_2 + H_2O$;
 в) $H_2O \longrightarrow 2\ H^+ + 1/2\ O_2 + 2\ e^-$.
4. Какие условия являются необходимыми для протекания фотосинтеза
 а) наличие O_2 ;
 б) температура;
 в) наличие света.
5. В каких органеллах клетки проходит фотосинтез у растений
 а) в хлоропластах;
 б) в хромопластах;
 в) в митохондриях.
6. Где протекает световая фаза фотосинтеза
 а) в тилакоидах хлоропласта;
 б) в гранах хлоропласта;
 в) в строме хлоропласта.
7. Где протекает темновая фаза фотосинтеза
 а) в тилакоидах хлоропласта;
 б) в гранах хлоропласта;
 в) в строме хлоропласта.
8. Что образуется в световую фазу фотосинтеза
 а) O_2 ;
 б) $[CH_2O]$;
 в) CO_2 .
9. Что образуется в темновую фазу фотосинтеза
 а) O_2 ;
 б) $[CH_2O]$;
 в) CO_2 .
10. На каком этапе фотосинтеза образуются конечные продукты фотофосфорилирования – NADPH и АТФ
 а) в световую фазу;
 б) в темновую фазу;
 в) постоянно.
11. Какое соединение образуется в ходе реакции Хилла (фотолиз H_2O)
 а) O_2 ;
 б) $[CH_2O]$;
 в) CO_2 .
12. Пигменты являются важнейшим компонентом аппарата фотосинтеза. Укажите, какой пигмент непосредственно участвует в процессе фотосинтеза и входит в состав реакционных центров фотосистем I и II
 а) каротиноиды;
 б) хлорофиллы;

- в) фикобилины.
13. Где именно, в хлоропластах, сосредоточены пигменты
- а) в оболочке хлоропласта;
 - б) в строме хлоропласта;
 - в) в гранах хлоропласта.
14. Какой фактор влияет на биосинтез хлорофиллов
- а) свет;
 - б) температура;
 - в) CO_2 .
15. Какие лучи спектра поглощает хлорофилл
- а) красные;
 - б) зеленые;
 - в) желтые.
16. Если ветку элодеи поместить в сосуд с водой и осветить разными лучами спектра, одинаковой интенсивности, можно увидеть появление пузырьков O_2 . Укажите, в каких случаях будет наблюдаться наиболее сильное выделение пузырьков
- а) при освещении красным светом;
 - б) при освещении синим светом;
 - в) при освещении зеленым светом.
17. Пигменты пластид относятся к трем классам веществ: хлорофиллам, фикобилинам и каротиноидам. Какую роль в ходе процесса фотосинтеза выполняют фикобилины и каротиноиды
- а) входят в состав реакционных центров фотосистем I и II;
 - б) выполняют роль светособирающего комплекса;
 - в) входят в состав фактора сопряжения и участвуют в переносе протонов.
18. Кто из ученых впервые предложил идею о существовании в хлоропластах двух фотосистем
- а) Р. Хилл;
 - б) М.С. Цвет;
 - в) Р. Эмерсон.
19. Какие компоненты электронтранспортной цепи в хлоропластах участвуют в нециклическом транспорте электронов
- а) антенный комплекс ФС II и комплекс цитохромов $b_6 - f$;
 - б) антенный комплекс ФС I с ферредоксином;
 - в) антенные комплексы ФС II и ФС I с цепями переносов электронов.
20. На синтез какого соединения, расходуется энергия света при циклическом фотофосфорилировании
- а) NADPH;
 - б) NADP^+ ;
 - в) АТФ.
21. Парой каких электронов, заполняются участки с избыточным положительным зарядом («дырки») возбужденных молекул P_{700} при нециклическом фотофосфорилировании
- а) электронами высвобожденными из реакционного центра ФС II (P_{680});
 - б) электронами образованными в ходе фотолиза воды;
 - в) собственной парой электронов.
22. Какой тип фотосинтеза характерен для растений произрастающих в условиях резко засушливого климата
- а) C_3 – путь;
 - б) САМ – метаболизм;

- в) C_4 – путь.
23. Какое соединение служит первичным акцептором CO_2 у растений для которых характерен C_3 – путь фотосинтеза
- а) оксалоацетат;
 - б) 3 – фосфоглицериновая кислота;
 - в) рибулозо – 1,5 – дифосфат.
24. Какое соединение является первичным акцептором CO_2 у растений, для которых характерен C_4 – путь фотосинтеза
- а) фосфоенолпируват;
 - б) малат;
 - в) пируват.
25. Чем можно объяснить работу цикла Хетча-Слэка (C_4 – путь) при закрытых устьицах
- а) фотосинтез идет только в ночное время суток;
 - б) на ход фотосинтеза не оказывает влияние движение устьиц;
 - в) фотосинтез происходит в хлоропластах паренхимных клеток и в клетках проводящих пучков.
26. Выберите верное утверждение:
- а) реакции САМ – метаболизма имеют много общего с C_3 – путем фотосинтеза;
 - б) при САМ – метаболизме образование малата осуществляется в клетках паренхимы, а реакция образования пирувата – в клетках обкладки;
 - в) САМ – метаболизм ограничен во времени; малат образуется ночью, а пируват – днем.
27. В растительных клетках содержащих хлоропласты происходит процесс высвобождения CO_2 и поглощения O_2 , который активируется светом, укажите название этого процесса.
- а) C_3 – путь фотосинтеза;
 - б) C_4 – путь фотосинтеза;
 - в) фотодыхание.
28. Какие внешние факторы снижают интенсивность фотосинтеза
- а) высокие концентрации O_2 ;
 - б) высокие концентрации CO_2 ;
 - в) небольшой водный дефицит.
29. Суточный ход фотосинтеза характеризуется снижением и усилением интенсивности. В каком интервале времени будет наблюдаться спад интенсивности процесса
- а) 9 – 12 часов;
 - б) 13 – 15 часов;
 - в) 16 – 17 часов.
30. В чем выражается космическая роль фотосинтеза
- а) снижение концентрации CO_2 в атмосфере;
 - б) усиление парникового эффекта;
 - в) накопление органической массы.

МОДУЛЬ IV. ДЫХАНИЕ

Необходимость затрат энергии для поддержания жизни. Внешнее и тканевое дыхание. Роль АТФ в энергетическом обмене. Процессы окисления в энергетическом обмене. Уравнение дыхания. Активация водорода в окислительном процессе. Вклад работ А.Н.Баха и В.И.Палладина в развитие теории химизма дыхания. Анаэробный и аэробный типы энергетического обмена, брожение и дыхание. Генетическая связь брожения и дыхания, работы С.П.Костычева. Анаэробная и аэробная фазы дыхания. Гликолиз, цикл Кребса, цепь переноса электронов. Окислительное фосфорилирование. Количество АТФ, образующейся в анаэробной и аэробной фазах дыхания. Механизм мембранного фосфорилирования. Теория П.Митчела. Сходство мембранного фосфорилирования в хлоропластах и митохондриях. Пентозофосфатный путь дыхания. Глиоксилатный цикл. Локализация процессов дыхания в клетке. Митохондрии, их структура и функции.

Дыхательный коэффициент. Связь между дыханием и продуктивностью растений. Регуляция дыхательного процесса.

Влияние экологических факторов на интенсивность дыхания. Дыхание при неблагоприятных условиях.

Контрольные вопросы

1. Какова биологическая роль дыхания. **2.** В чем сходство и различие процессов дыхания и фотосинтеза. **3.** Охарактеризуйте основные моменты теории химизма дыхания. **4.** Рассмотрите взаимосвязь дыхания и брожения. **5.** Укажите основные функции ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных процессах. **6.** Укажите, как связаны между собой ультраструктура и функция митохондрий. **7.** Опишите судьбу атомов углерода, кислорода и водорода при распаде ПВК в процессе дыхания. **8.** Почему аэробное дыхание эффективнее анаэробного? **9.** Рассмотрите дополнительные способы окисления дыхательных субстратов. **10.** Через какое соединение осуществляется взаимодействие пентозофосфатного пути с циклом Кребса? **11.** Кратко охарактеризуйте функции цепи переноса электронов. **12.** Раскройте смысл теории хемиосмотического сопряжения. **13.** Какова роль фосфора в процессе дыхания? **14.** Какие реакции требуются для того, чтобы получить из молекулы глюкозы следующие соединения: фруктозу, сахарозу, глиоксиловую кислоту, крахмал, этиловый спирт? **15.** Охарактеризуйте дыхательный процесс как центральный механизм, связывающий между собой различные группы соединений – углеводы, органические кислоты, жиры и белки. **16.** Каким образом осуществляется регуляция дыхательных процессов? **17.** Растительные масла в наибольшем количестве присутствуют в семенах чаще всего в зародыше. В чем преимущества такого их местонахождения с точки зрения энергетических нужд растения? **18.** Рассмотрите возможные связи между низкой скоростью дыхания и действием экологических факторов.

Терминологический минимум

Дыхание, гликолиз, цикл Кребса, брожение, аэробное дыхание, анаэробное дыхание, глиоксилатный цикл, пентозофосфатный путь, окислительное фосфорилирование, цитохром, АТФ-синтетаза, дыхательный коэффициент.

Контрольное задание

1. Опишите процесс анаэробного распада молекулы глюкозы до ПВК.
2. Проследите путь превращения ПВК в CO_2 и H_2O в цикле Кребса
3. Укажите сходство и различие между аэробным и анаэробным дыханием. Ответ представьте в виде таблицы.
4. Изобразите и поясните схему пентозофосфатного пути.
5. Укажите, на каком этапе глиоксилатного цикла образуется NADH.

Проверочный тест №4

1. Кем были заложены основы учения о роли кислорода в процессе дыхания
 - а) Дж. Пристли;
 - б) А.Л. Лавуазье;
 - в) А.Н. Бах.
2. На основании своих опытов В.И. Палладин разделил основное уравнение дыхания на две части – аэробную и анаэробную. Укажите, какое из ниже приведенных уравнений соответствует анаэробной части.
 - а) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$;
 - б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{R} \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{RH}_2$;
 - в) $12\text{RH}_2 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 12\text{R} + 12\text{H}_2\text{O}$.
3. Кто из ученых обосновал теорию о генетической связи дыхания и брожения, которые связаны между собой через пировиноградную кислоту
 - а) С.П. Костычев;
 - б) Б. Пфеффер;
 - в) Э.Ф. Пфлюгер.
4. Укажите фермент, который участвует в окислении органических веществ в ходе дыхания, сопряженный с отнятием водорода.
 - а) каталаза;
 - б) инвертаза;
 - в) дегидрогеназа.
5. О каком этапе аэробного дыхания идет речь: «процесс анаэробного распада 1 молекулы глюкозы с высвобождением энергии, конечным продуктом которого является пировиноградная кислота»
 - а) гидролиз;
 - б) цикл Кребса;
 - в) глиоксилатный цикл.
6. Сколько всего молекул АТФ образуется в процессе гликолиза
 - а) 2;
 - б) 6;
 - в) 8.
7. В анаэробных условиях пировиноградная кислота подвергается дальнейшим превращениям в ходе процесса брожения. Укажите конечный продукт этого процесса
 - а) CO_2 ;
 - б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;

- в) H_2O .
8. Какое соединение является переносчиком электронов и протонов в процессе гликолиза
 - а) NAD и NADH;
 - б) пировиноградная кислота;
 - в) АТФ.
 9. Как называется цикл клеточного дыхания, в котором происходит последовательное окисление ди- и трикарбоновых кислот до CO_2
 - а) глиоксилатный цикл;
 - б) пентозофосфатный путь;
 - в) цикл Кребса.
 10. В каком органоиде клетки проходит цикл Кребса
 - а) в цитоплазме;
 - б) в митохондриях;
 - в) в хлоропластах.
 11. Что происходит на первом этапе цикла Кребса
 - а) образование лимонной кислоты;
 - б) расщепление пировиноградной кислоты до ацетил – CoA;
 - в) образование яблочной кислоты.
 12. Каков энергетический выход цикла Кребса
 - а) 14 молекул АТФ;
 - б) 15 молекул АТФ;
 - в) 30 молекул АТФ.
 13. Подсчитайте, сколько энергии накапливается в виде АТФ при окислении 1 молекулы глюкозы в процессе клеточного дыхания, если известно, что энергия третьей сложноэфирной фосфатной связи АТФ равняется 41,87 кДж/моль
 - а) 1591 кДж/моль;
 - б) 1256 кДж/моль;
 - в) 335 кДж/моль.
 14. Дайте название циклу, про который можно сказать, что он впервые был обнаружен у бактерий и плесневых грибов Г.Л. Корнбергом и Г.А. Кребсом, активно функционирует в прорастающих семенах масличных растений и в других растительных объектах, где запасные жиры превращаются в сахара. Первичным продуктом данного цикла является лимонная кислота, которая образуется из щавелевоуксусной кислоты и ацетил – CoA
 - а) цикл Кребса;
 - б) глиоксилатный цикл;
 - в) пентозофосфатный путь.
 15. В клетках растений наряду с гликолизом и циклом Кребса существует и другой важный способ катаболизма гексоз – пентозофосфатный путь. Основное назначение этого пути состоит в участии в пластическом обмене клеток. Укажите, сколько молекул NADPH и NADH образуется в ходе этого процесса
 - а) 6;
 - б) 12;
 - в) 36.
 16. Какие дыхательные процессы протекают только в отсутствии O_2
 - а) глиоксилатный цикл;
 - б) гликолиз;
 - в) пентозофосфатный путь.
 17. В каких дыхательных процессах не синтезируется АТФ

- а) цикл Кребса;
 - б) гликолиз;
 - в) пентозофосфатный путь.
18. Какой из ниже перечисленных факторов является ограничивающим в дыхательных циклах
- а) температура;
 - б) количество дыхательного субстрата;
 - в) наличие O_2 .
19. Отношение количества молей выделяемого при дыхании CO_2 к количеству молей поглощенного O_2 называется дыхательным коэффициентом. В каком случае дыхательный коэффициент будет больше 1
- а) при окислении органических кислот;
 - б) при окислении жирных кислот;
 - в) при окислении сахаров.
20. Избыток, какого фактора, может снизить интенсивность дыхания
- а) минеральные вещества;
 - б) CO_2 ;
 - в) влажность.
21. На каком этапе вегетационного периода растений повышается интенсивность дыхания
- а) растущий лист;
 - б) зрелый лист;
 - в) желтеющий лист.

МОДУЛЬ V. ФИЗИОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

История учения о минеральном питании растений. Элементарный состав растения. Зольные элементы. Необходимые растению макро- и микроэлементы.

Поглощение ионов растительной клеткой. Ионный гомеостаз. Антагонизм ионов. Пассивный и активный транспорт ионов через мембрану клетки. Роль Na^+ , K^+ -АТФазы и H^+ -АТФазы. Сопряженный транспорт различных ионов через мембрану.

Механизмы поглощения минеральных элементов корневой системой. Независимость поглощения ионов от поглощения воды. Соотношение активного и пассивного транспортов при поглощении катионов и анионов.

Корень как орган поглощения минеральных ионов и воды. Особенности роста корней. Роль разных тканей корня в поглощении минеральных ионов и их транспорте по растению. Влияние фотосинтеза и дыхания на поглотительную деятельность корней.

Азотный обмен растений. Пути ассимиляции аммиака и нитратов в растении. Роль глутаминовой кислоты и глутамина в биосинтезе аминокислот. Ассимиляция фосфора, серы, калия и других элементов минерального питания. Питание растений с помощью симбиотических организмов. Физиологические основы применения удобрений.

Синтетическая функция корневой системы растения. Особенности синтеза аминокислот, амидов, фитогормонов и алкалоидов. Экология минерального питания.

Контрольные вопросы

1. Некоторые питательные вещества считаются основными, так как они представляют собой составную часть главных органических молекул в растении. Приведите примеры важных органических молекул, в состав которых входят: а) азот, б) фосфор, в) сера. Какую функцию выполняют остальные основные элементы, которые не входят в структуру органических молекул? **2.** Проследите биохимические, метаболические пути молекул азота в растении, начиная с атмосферы и заканчивая их появлением в той или иной аминокислоте. **3.** В чем заключается структурообразовательная роль Са и Mg в клетке? **4.** Растения пшеницы, выращиваемые в среде с дефицитом кремния, становятся высокочувствительными к поражению грибами. Можете ли вы из этого заключить, что кремния является основным элементом для пшеницы? Объясните свой ответ. **5.** Недостаток железа в почве вызывает хлороз ткани между жилками молодых листьев, тогда как недостаток азота обуславливает общее пожелтение старых листьев. Почему недостаток железа и азота влияет на ткани разного возраста? **6.** На листьях, какого яруса, в первую очередь обнаруживаются симптомы недостатка фосфора и калия? **7.** С какими физиологическими процессами наиболее тесно связана поглотительная деятельность корневой системы? **8.** Какие процессы обуславливают активное поглощение ионов? Назовите критерии, по которым активное поглощение отличается от пассивного. **9.** В чем

сущность апопластического и симпластического транспорта веществ в растении? **10.** Перечислите способы, с помощью которых можно определить степень обеспеченности данного растения основными минеральными элементами. **11.** Какие функциональные расстройства наблюдаются при избыточном и несбалансированном питании растений?

Терминологический минимум

Органогены, аммонификация, нитрификация, азотфиксация, аминирование, амидирование, обменная адсорбция, кажущееся свободное пространство, контактный обмен.

Контрольное задание

1. Укажите физиологическую и биохимическую роль микро- (Mn, Mo, Co, Cu, Zn, B) и макроэлементов (P, S, K, Ca, Mg, Fe, Si, Al) в жизни растений. Отметьте, в каких процессах данные минеральные вещества принимают участие, и к каким последствиям может привести их избыток и (или) недостаток. Ответ лучше дать в виде таблицы.

Проверочный тест №5

1. Кто впервые сформулировал теорию минерального питания
 - а) Я.Б. ван Гельмонт;
 - б) А. Тэер;
 - в) Ю. Либих.
2. Укажите элемент, который относится к органогенам и является необходимым для нормального жизненного цикла растительного организма.
 - а) С;
 - б) Zn;
 - в) P.
3. Какой элемент, среди других зольных элементов, растения поглощают больше всего
 - а) P;
 - б) K;
 - в) S.
4. Какая группа элементов присутствует в концентрациях 0,001% и ниже от сухой массы тканей
 - а) органогены;
 - б) макроэлементы;
 - в) микроэлементы.
5. Какие части растений наиболее богаты минеральными элементами
 - а) корень;
 - б) лист;
 - в) стебель.
6. Как растения усваивают атмосферный азот
 - а) благодаря перестройке внутренних биохимических процессов;
 - б) благодаря симбиотической ассоциации с азотофиксирующими бактериями;
 - в) благодаря симбиозу с другими растениями.
7. Укажите основной природный источник поступления фосфора в почву
 - а) атмосферные осадки;
 - б) выветривание почвообразующей породы;
 - в) выделение корнями растений органических кислот.
8. Что такое сидерация?

- а) обработка почвы высокоэффективным штаммом расы клубеньковых бактерий;
 - б) внесение в почву минеральных удобрений;
 - в) запахивание в почву зеленых растений, обычно бобовых.
9. С помощью какого механизма происходит поглощение ионов растительной клеткой
- а) контактный обмен;
 - б) обменная адсорбция;
 - в) обменная десорбция.
10. Укажите главный фактор, определяющий доступность минеральных элементов почвы для растений.
- а) кислотность почвенного раствора;
 - б) степень аэрированности в зоне корней;
 - в) возраст растений.
11. Как быстро установить недостаток того или иного элемента в растениях
- а) по составу ксилемного сока;
 - б) по количеству накопленной биомассы;
 - в) методом листовой диагностики.
12. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на интенсивность роста корней
- а) содержание воды в почве;
 - б) концентрация минеральных соединений в почве;
 - в) температура окружающей среды.
13. Из группы представленных ниже удобрений укажите азотное
- а) суперфосфат;
 - б) селитра;
 - в) «нитрагин».
14. Что такое бактериальное удобрение?
- а) удобрение, в составе которого содержатся два или три питательных элемента;
 - б) органическое местное удобрение, например, торф, навоз или зола;
 - в) удобрение, применяемое для поддержания биологической активности почв.
15. Поглощение минеральных веществ в течение онтогенеза определяется биологическими особенностями растений. Укажите, в какую фазу вегетации у многих растений происходит усиленное усвоение минеральных веществ
- а) в период развития проростков;
 - б) в период цветения и образования семян;
 - в) в конце вегетации.

МОДУЛЬ VI. ДАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ

Передвижение веществ по растению. Ближний и дальний транспорт веществ. Восходящий и нисходящий токи. Ксилема. Флоэма.

Состав ксилемного сока. Загрузка и разгрузка ксилемы. Регуляция ксилемного транспорта.

Основные элементы флоэмы. Загрузка флоэмы. Транспорт веществ по ситовидным трубкам. Теория перетекания растворов К.Мюнха. Разгрузка флоэмы. Регуляция флоэмного транспорта. Активация флоэмного транспорта.

Контрольные вопросы

1. Проследите путь иона калия по мере его продвижения из почвы к листу. Какие силы вовлечены в это движение? 2. Вещества могут поступать в клетку различными путями. Каков механизм и каковы движущие силы: а) пассивного поступления положительно заряженного иона; б) активного поступления отрицательно заряженного иона? 3. Из каких структурных элементов состоит флоэма и как эти элементы взаимодействуют между собой? 4. Какой состав имеют флоэмный эксудат и ксилемный сок и какова их скорость передвижения по транспортной системе растения? 5. Чем определяется направление транспорта органических и неорганических веществ по флоэме и ксилеме? 6. Какое влияние оказывают фитогормоны на функционирование транспортной системы растения? 7. В чем заключается основная концепция гипотезы К.Мюнха, объясняющей механизм флоэмного транспорта органических веществ в растениях? 8. Как осуществляется перенос метаболитов от фотосинтезирующих клеток к сосудам флоэмы и от ситовидных трубок флоэмы к клеткам акцепторной зоны? 9. Рост плода, например, яблока, зависит преимущественно от поступающих к нему продуктов фотосинтеза. Как можно увеличить размеры отдельного незрелого яблока по сравнению с остальными плодами на этом дереве? 10. Какие факторы влияют на интенсивность передвижения органических и неорганических веществ в растениях?

Терминологический минимум

Ближний транспорт веществ, дальний транспорт веществ, нисходящий ток, восходящий ток, ксилема, флоэма, ксилемный сок, эксудат, ситовидные трубки, клетки-спутники.

Контрольное задание

1. Перечислите отличительные признаки транспорта неорганических веществ от транспорта органических веществ в растении. Укажите их сходство.

Проверочный тест №6

1. Какому типу транспорта веществ соответствует следующее определение: «Передвижение ионов, метаболитов и воды между органами в целом растении»
а) ближний транспорт;

- б) дальний транспорт;
 - в) радиальный транспорт.
2. Ксилемный сок в основном состоит из неорганических веществ. Укажите вещество, которое содержится в нем в наибольшем количестве
 - а) калий;
 - б) натрий;
 - в) кальций.
 3. Ксилема представляет собой совокупность различных гистологических элементов. Какой из ниже перечисленных элементов относится к ксилеме
 - а) трахеиды;
 - б) ситовидные трубки;
 - в) клетки-спутники.
 4. Загрузка и разгрузка ксилемы определяется некоторыми факторами. Укажите фактор, не оказывающий влияние на эти процессы
 - а) гидростатическое давление в сосудах;
 - б) аттрагирующее действие окружающих клеток;
 - в) величина рН ксилемного сока.
 5. Активность ксилемного транспорта непосредственно связана с энергетикой дыхания корневой системы. Какой экологический фактор может снизить эту активность
 - а) повышение концентрации CO_2 ;
 - б) повышение концентрации O_2 ;
 - в) понижение температуры.
 6. Флоэма, также как и ксилема состоит из нескольких типов клеток. Какой тип клеток входит в состав флоэмы
 - а) трахеиды;
 - б) сосуды;
 - в) клетки-спутники.
 7. Какую основную функцию выполняет выбранный Вами выше (в 6 вопросе) гистологический элемент во флоэме
 - а) передаточную;
 - б) запасную;
 - в) энергетическую.
 8. Основной транспортной формой флоэмного эскудата (сока) служит сахароза. Однако в его состав наряду с такими органическими веществами, как витамины, фитогормоны, аминокислоты, входят и неорганические соли. Укажите, какой ион преобладает в эскудате
 - а) калий;
 - б) натрий;
 - в) кальций.
 9. Движущей силой передвижения флоэмной жидкости из одной клетки в другую является
 - а) транспирация;
 - б) гидростатическое давление в клетках флоэмы;
 - в) аттрагирующее действие окружающих клеток.
 10. Предполагается, что регуляция флоэмного транспорта может быть обусловлена транспортом ионов K^+ , который активируется каким-то конкретным фитогормоном назовите его
 - а) цитокинин;
 - б) абсцизин;
 - в) ауксин.

11. Транспорт ассимилятов по флоэме происходит за счет затраты энергии АТФ. Какой физиологический процесс в этом задействован
- а) дыхание;
 - б) фотосинтез;
 - в) транспирация.

МОДУЛЬ VII. ФИЗИОЛОГИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Определение понятий «рост» и «развитие». Клеточные основы роста. Сигмоидная кривая роста, ее биологическая универсальность. Своеобразие роста растений, отличающее их от животных. Фазы деления, растяжения и дифференцировки клетки. Фаза растяжения — специфическая особенность клеток растений. Соотношение деления и растяжения клеток при росте разных органов растений в связи с их функциями. Регуляция клеточных делений у многоклеточных организмов.

Развитие растений. Деление онтогенеза на этапы. Регуляция перехода растений в генеративное состояние. Явление яровизации. Адаптивная роль яровизации. Явление фотопериодизма. Группы растений с различной фотопериодической реакцией, ее адаптивное значение. Детерминация пола. Старение растений. Теория Н.П.Кренке о циклическом старении и омоложении растений.

Морфогенез растений. Роль меристем при разного рода повреждениях, регенерации тканей и органов. Способы регенерации у растений. Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Виды покоя: вынужденный и физиологический (глубокий). Условия выхода из состояния покоя. Адаптивная роль покоя, его значение для морозо-, жаро- и засухоустойчивости растений.

Фитогормоны. История формирования представлений о наличии фитогормональной регуляции в растениях. История открытия фитогормонов, их химическая природа, физиологическое действие и практическое применение. Особенности фитогормональной регуляции роста и морфогенеза разных органов растения и разных процессов роста и развития. Передвижение фитогормонов по растению.

Механизм действия фитогормонов. Специфика действия отдельных фитогормонов. Общие особенности регуляторного действия фитогормонов, сравнение их с другими веществами, участвующими в регуляции роста, развития и метаболизма растения (витамины, ингибиторы роста и другие). Практическое использование фитогормонов в растениеводстве. Синтетические регуляторы роста.

Движения растений. Тропизмы, нутации и настии их физиологические механизмы и адаптивная роль. Ростовые движения и тургорные обратимые движения. Эволюция способов движения.

Влияние факторов внешней среды на рост и развитие растений.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте сравнительное значение для роста проростка двух процессов – клеточного деления и растяжения клеток. 2. Что такое дифференциация? Какого рода

влияния могли бы вызвать появление различий в клетках с одинаковым генотипом? **3.** Наиболее быстро удлиняющаяся часть корня расположена в нескольких миллиметрах от его кончика, тогда как зона максимальной интенсивности клеточного деления лежит гораздо ближе к кончику. Как это объяснить? **4.** Приведите основные положения теории циклического старения и омоложения растений. **5.** Приведите примеры способов регенерации у растений. Какое преимущество это дает растениям. **6.** Объясните, почему клеточная стенка играет такую важную роль в процессе роста клетки. Что происходит с клеточной стенкой в период роста и какое влияние на нее оказывает ауксин? **7.** Объясните, почему корни растений растут вниз, а стебли вверх. **8.** Обсудите роль увеличения размеров клеток в росте растения. Каким образом водный режим влияет на этот процесс? **9.** Если с отрезков калеоптиля удалить эпидермис и поместить их в водный раствор при рН 5, то они удлинятся так же, как будто, в растворе присутствует ауксин. **10.** Какое значение в регуляции роста и развития растений имеют гиббереллины? **11.** Почему карликовые фенотипы реагируют на гиббереллин, а высокорослые – нет? **12.** Перечислите функции цитокининов в растении. В каком органе растения они содержатся в высокой концентрации? **13.** Как различить между собой ауксин, цитокинин и гиббереллин, используя для этого биотесты? **14.** Каким образом этилен влияет на рост и развитие растений? **15.** Объясните, каким образом в закрытой бочке, наполненной яблоками, гниение одного яблока вызывает созревание всех остальных. **16.** Какова физиологическая роль абсцизовой кислоты в развитии растений? **17.** Содержание абсцизовой кислоты в некоторых листьях быстро возрастает после их обезвоживания. Почему это происходит? **18.** Для чего используются синтетические регуляторы роста. **19.** Фотопериод для различных растений варьирует в зависимости от широты местности, где они растут. В чем состоит экологическое значение этого факта? **20.** Чем различается зависимость инициации цветения от низких температур и от длины дня? **21.** Чем отличаются друг от друга тропизмы и настии? **22.** Как участвует ауксин в тропизмах? **23.** Одни типы движения у растений связаны со стойкими изменениями размеров и формы клетки, а другие – с полностью обратимыми изменениями. Приведите примеры этих типов движения. **24.** Какое адаптивное значение может иметь быстрое движение у мимозы стыдливой? **25.** Опишите схему эволюции всех форм движения у растений.

Терминологический минимум

Онтогенез, рост, развитие, дифференцировка, тотипотентность, инициация цветений, детерминация пола, индукция, эвокация, яровизация, фотопериодизм, морфогенез, вынужденный покой, физиологический покой, регенерация, фитогормоны, ауксин, цитокинин, гиббереллин, этилен, абсцизины, нутации, тропизмы, настии, таксисы.

Контрольное задание

1. Охарактеризуйте основные этапы онтогенеза высших растений.
2. Приведите примеры ростовых движений.
3. Приведите примеры быстрых и медленных тургорных движений.

Проверочный тест №7

1. Что такое онтогенез?
 - а) необратимое увеличение размеров и массы клетки, органа или всего организма, связанное с новообразованием элементов их структур;

- б) индивидуальное развитие организма от зиготы (или вегетативного зачатка) до старения и смерти;
- в) качественные изменения в структуре и функциональной активности растения и его частей (органов, тканей и клеток).
2. С каким гормоном связан переход семян в состояние покоя
- а) абсцизовая кислота;
- б) ауксин;
- в) цитокинин.
3. Какой этап онтогенеза характеризуется началом прорастания семян или органов вегетативного размножения и характеризуется быстрым накоплением вегетативной массы
- а) эмбриональный;
- б) ювенильный;
- в) старости и отмирания.
4. Какой гормон способен замедлить старение растений
- а) абсцизовая кислота;
- б) этилен;
- в) цитокинин.
5. Укажите, с каким фактором, связано явление этиоляции
- а) отсутствие света;
- б) отсутствие хлорофилла;
- в) отсутствие минерального питания.
6. Укажите факторы являющиеся причиной вынужденного покоя почек и побегов
- а) климатические условия;
- б) морфологическая недоразвитость эндосперма;
- в) физиологическое состояние зародыша.
7. С помощью какого приема можно искусственно вывести почки из состояния покоя
- а) высокая температура;
- б) поранение;
- в) затенение.
8. На Ваш взгляд, что является главным эндогенным фактором, влияющим на рост, морфогенез, регенерацию и развитие растений
- а) температура;
- б) механическое воздействие;
- в) фитогормоны.
9. О каком типе ростового движения идет речь: «обратимые движения (изгибы) органов с дорсивентральным строением в ответ на изменение диффузно действующих факторов внешней среды (например, открывание и закрывание цветков при смене дня и ночи)
- а) настии;
- б) тропизмы;
- в) таксисы.
10. Какой из предложенных вариантов определений соответствует явлению нутации
- а) перемещение всего организма в пространстве под влиянием односторонне действующих факторов (раздражителей);
- б) круговые или колебательные движения органов растений, в ряде случаев имеющие эндогенный (автономный) характер;
- в) ростовые движения растений, обусловленные изгибанием или искривлением органов в ответ на фактор среды, действующие односторонне.
11. Какое явление относится к категории тропизма

- а) рост пылевой трубки по направлению к зародышевому мешку;
- б) закрывание соцветий одуванчика в пасмурную погоду;
- в) вьющийся стебель хмеля.

МОДУЛЬ VIII. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Представление о стрессе и стрессорах. Три фазы стрессовой реакции растений. Неспецифические и специфические механизмы устойчивости к повреждающим факторам внешней среды. Механизмы адаптации растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Различные виды устойчивости: к засухе, перегреву, низким температурам, морозоустойчивость, солеустойчивость, газоустойчивость, радиоустойчивость. Устойчивость к инфекционным болезням и механизмы защиты от патогенов (механические, фитонциды и фитоалексины, реакция сверхчувствительности).

Контрольные вопросы

1. Дайте объяснение понятиям стресс и адаптация. 2. Укажите основные положения теории стресса. 3. Перечислите факторы, способные вызвать стресс у растений. 4. Какие специфические и неспецифические воздействия оказывают стрессоры на клетки и ткани растений. 5. Чем отличаются механизмы стресса на клеточном и организменном уровнях? 6. Каким образом засуха оказывает влияние на растительные организмы. 7. Что такое БТШ? 8. Какие приспособления вырабатываются у растений в условиях нехватки воды? 9. Перечислите признаки суккулентности и ксероморфности. 10. Какими физиолого-биохимическими особенностями отличаются холодостойкие и морозоустойчивые растения? 11. Каковы основные причины гибели клеток при низких температурах? 12. Какими приспособительными механизмами обладают растения, позволяющие им выживать при действии низких температур? 13. Что такое криопротекторы? 14. Как сделать растение более устойчивым к воздействию низких температур? 15. Нарушение, каких физиологических процессов вызывает засоление? 16. Какие факторы оказывают влияние на газоустойчивость растений? 17. Каковы пути поступления газообразных загрязнителей в растения? 18. Укажите адаптивные механизмы растений в условиях аэротехногенного воздействия. 19. На какие структуры клеток действуют радионуклиды, и к каким изменениям они приводят? 20. Чем отличается прямое и косвенное действие радиации на живые организмы? 21. Перечислите типичные реакции растений на облучение. 22. Какие механизмы устойчивости выработались у растений на действие радиации? 23. Дайте определение и перечислите виды устойчивости растений к болезням. 24. В чем заключаются особенности конституционного и индуцированного механизмов устойчивости? 25. Какова роль фитоалексинов в устойчивости растений к патогенам? 26. Какова основная функция реакции сверхчувствительности?

Терминологический минимум

Стресс, адаптация, стрессоры, ответная реакция, устойчивость, механизмы адаптации, засухоустойчивость, белки теплового шока, ксерофиты, суккуленты, холодостойкость, морозоустойчивость, криопротекторы, закаливание, солеустойчивость, галофиты, газоустойчивость, газочувствительность, радиоустойчивость, радиочувствительность, радиопротекторы, патогены, устойчивость к патогенным микроорганизмам, фитонциды, фитоалексины, реакция сверхчувствительности, элиситоры, супрессоры.

Контрольное задание

1. Опишите общие принципы физиологии стресса.
2. Какие приспособления вырабатываются у растительного организма в условиях водного дефицита, низких температур, засоления, действия токсичных газов, радиации и патогенных микроорганизмов. **Ответ представить в виде таблицы.**

Проверочный тест №8

1. Какому понятию соответствует следующее определение: «совокупность всех неспецифических изменений, возникающих в организме под влиянием любых сильных воздействий, включающих перестройку защитных сил организма»
 - а) адаптация;
 - б) стресс;
 - в) надежность организма.
2. Как называется вторая фаза стрессовой реакции растительного организма
 - а) адаптация;
 - б) истощение ресурсов надежности;
 - в) первичная стрессовая реакция.
3. Факторы, способные вызвать стресс у растительного организма делят на три основные группы: физические, химические и биологические. Укажите из ниже представленных вариантов химический стрессор
 - а) радиоактивное излучение;
 - б) ксенобиотики;
 - в) температура.
4. Укажите первичный неспецифический эффект, происходящий в клетках растений при сильном действии стрессора
 - а) синтез стрессовых белков;
 - б) увеличение концентрации пролина;
 - в) сдвиг рН цитоплазмы в кислую сторону.
5. Укажите пример механизма стресса и адаптации на популяционном уровне
 - а) усиление поглощения кислорода;
 - б) отбор;
 - в) увеличение концентрации этилена и АБК.
6. Назовите биохимические механизмы защиты растительного организма в период засухи
 - а) синтез криопротекторов;
 - б) синтез низкомолекулярных гидрофильных белков;
 - в) синтез фитоалексинов.
7. Какое приспособление вырабатывается у растений к перенесению низких температур
 - а) увеличение в составе мембран ненасыщенных жирных кислот;
 - б) повышение проницаемости мембран;
 - в) усиление гидролитических процессов.
8. Растения, приспособленные к существованию в условиях избыточного засоления, называются
 - а) эфемеры;
 - б) мезофиты;
 - в) галофиты.
9. При хлоридном засолении растения приобретают черты

- а) ксероморфности;
 - б) суккулентности;
 - в) не меняются.
10. Для газоустойчивости существенна способность растений
- а) поддерживать буферность цитоплазмы;
 - б) регулировать поступление кислорода;
 - в) повышать проницаемость мембран.
11. Типичной реакцией растений на облучение является
- а) ксероморфность;
 - б) опушенность листьев;
 - в) изменение в ростовых процессах.
12. Устойчивость растений к болезням основана на разнообразных механизмах защиты.
Укажите один из них
- а) уменьшение размеров и количества листьев;
 - б) гипертрофия органов;
 - в) отложение воска на поверхности листьев.
13. Что такое элиситоры
- а) ответная реакция растительного организма на внедрение патогена, способствующая его быстрой гибели в месте контакта;
 - б) вещества находящиеся на поверхности иммобилизованного паразита, узнаваемые системами растения-хозяина;
 - в) низкомолекулярные антибиотические вещества высших растений, возникающие в растении в ответ на контакт с патогенами.

ПЛАН САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Модуль	Блоки				Форма работы	Форма контроля
	I		II	III		
	КВ	Т	КЗ	КР		
I. Строение и функциональные системы растительного организма	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию	Проверка письменного задания, тестирование, устный опрос
II. Физиология водообмена растений	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию, лабораторным занятиям и семинару	Проверка письменного задания, тестирование, устный опрос
III. Фотосинтез	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию, лабораторным занятиям и семинару	Проверка письменного задания, тестирование, устный опрос
IV. Дыхание	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию, лабораторным занятиям и семинару	Проверка письменного задания, тестирование, устный опрос

V. Физиология минерального питания	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию, лабораторным занятиям и семинару	Проверка письменного задания, тестирование, устный опрос
VI. Дальний транспорт веществ	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию	Проверка письменного задания, тестирование
VII. Физиология роста и развития растений	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию, лабораторным занятиям и семинару	Проверка письменного задания, тестирование, устный опрос
VIII. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	+	+	+		Работа с учебниками, проработка лекционного материала, подготовка контрольных вопросов, выполнение контрольного задания, подготовка к тестированию	Проверка письменного задания, тестирование
Подготовка к экзамену				+	Работа с учебниками, проработка лекций, записей, сделанных во время самостоятельной работы, материалов семинарских и лабораторных занятий, подготовка к итоговому тестированию	Итоговое тестирование по всему материалу курса, защита контрольной работы

Примечание. КВ – контрольные вопросы; Т – тестирование; КЗ – контрольное задание; КР – контрольная работа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом студенты, изучающие предмет «Физиология растений» выполняют контрольную работу. Студенты обязаны показать свое умение самостоятельно анализировать имеющуюся информацию и применять ее при освещении теоретических вопросов и при решении задач поставленных преподавателем.

Контрольная работа призвана содействовать усвоению теоретических знаний и приобретению навыков применения конкретных знаний в практической деятельности.

Для выполнения задания контрольной работы необходимо предварительное усвоение основных теоретических положений курса «Физиология растений». В этих целях следует изучить лекционный материал, специальные учебные пособия, а также проработать лабораторный практикум.

Контрольная работа требует полного анализа и оценки раскрываемой темы. Ответ должен носить элементы творческого, исследовательского характера, содержать введение и определенные рекомендации и выводы.

Объем контрольной работы должен составлять в пределах 15-20 страниц машинописного текста. В конце работы следует указать полный перечень использованной литературы. Контрольная работа подписывается студентом с отметкой даты ее выполнения и представляется в сроки, указанные преподавателем. Это дает возможность студенту своевременно получить отрецензированную работу и учесть замечания и недостатки при подготовке и защите контрольной работы. Студентам, которым контрольная работа возвращена из-за несоответствия предъявленным требованиям, должны устранить недостатки и представить работу на повторное рецензирование.

Вариант 1.

Тема: ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Значение воды в жизнедеятельности растений
2. Водный обмен растительных клеток
3. Водный баланс растения
4. Водный обмен у растений различных экологических групп

Литература

1, 2, 5, 6, 9, 11, 15, 18, 19.

Примечание: здесь и далее указаны номера литературных источников из общего списка.

Вариант 2.

Тема: ПУТИ СВЯЗЫВАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА
(ТЕМНОВЫЕ РЕАКЦИИ ФОТОСИНТЕЗА)

Примерный план

1. С₃-путь фотосинтеза
2. С₄-путь фотосинтеза
3. САМ-метаболизм
4. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 19.

Вариант 3.

Тема: СВЕТОВАЯ ФАЗА ФОТОСИНТЕЗА

Примерный план

1. Строение хлоропластов
2. Пигменты хлоропластов
3. Отличительные особенности клеток растений от бактериальных и животных клеток

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 19.

Вариант 4.

Тема: ПИГМЕНТЫ ХЛОРОПЛАСТОВ И ИХ РОЛЬ
В ПРОЦЕССЕ ФОТОСИНТЕЗА

Примерный план

1. Пигменты хлоропластов
2. Структура и свойства хлорофиллов
3. Структура и свойства каротиноидов и фикобилинов
4. Роль пигментов в процессе фотосинтеза

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 19.

Вариант 5.

Тема: ФУНКЦИИ РАЗНЫХ ФИТОГОРМОНОВ
В РЕГУЛЯЦИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Гормональная система регуляции
2. Физиологическая и биохимическая роль гормонов, стимулирующих рост и развитие растений (ауксин, цитокинин, гиббереллин)
3. Физиологическая и биохимическая роль гормонов, ингибирующих рост и развитие растений (абсцизины, этилен)

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 8, 11.

Вариант 6.

Тема: КЛЕТОЧНЫЕ МЕМБРАНЫ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНИ КЛЕТКИ

Примерный план

1. Строение и функции биологических мембран
2. Участие мембран в осмотическом поступлении воды в клетку
3. Участие мембран в процессе фотосинтеза и дыхания

Литература

1-6, 8, 9, 11, 14, 19.

Вариант 7.

Тема: АЗОТНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Различные способы фиксации азота
2. Редукция нитратов
3. Пути ассимиляции аммиака

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 18, 19.

Вариант 8.

Тема: МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ
К ПАТОГЕННЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ

Примерный план

1. Физиология стресса
2. Характеристика возбудителей болезней
3. Механизмы защиты растений

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11, 15, 16, 18.

Вариант 9.

Тема: ГЕТЕРОТРОФНЫЙ СПОСОБ ПИТАНИЯ У РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Паразиты
2. Насекомоядные растения
3. Питание за счет собственных органических веществ

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13.

Вариант 10.

Тема: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ ДЫХАНИЯ

Примерный план

1. Общие принципы процесса дыхания
2. Зависимость дыхания от факторов внешней и внутренней среды
3. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, 15, 18, 19.

Вариант 11.

Тема: ВТОРИЧНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Терпены
2. Фенолы
3. Азотсодержащие соединения
4. Локализация вторичных метаболитов

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11, 16.

Вариант 12.

Тема: ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ
РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

Примерный план

1. Адаптивные признаки структуры листа
2. Фотосинтетическая активность растений
3. Экологические группы растений по отношению к свету

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 17, 19.

Вариант 13.

Тема: МЕТАБОЛИЗМ ГОРМОНОВ СТРЕССА И ИХ РОЛЬ
В РЕГУЛЯЦИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Физиология стресса
2. Разнообразие гормонов стресса
3. Основные пути синтеза гормонов стресса
4. Роль гормонов стресса в жизни растений

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 8, 11, 16.

Вариант 14.

Тема: СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАНСГЕННЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЙ.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСГЕНОВ
В РЕШЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Примерный план

1. Особенности трансгенных растений
2. Способы получения трансгенных растений
3. Роль трансгенных растений в современном мире

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11, 18.

Вариант 15.

Тема: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ В КОСМИЧЕСКОЙ
БИОТЕХНОЛОГИИ

Примерный план

1. Рост растений в отсутствии гравитации
2. Поведение растений в космосе
3. Космическое растениеводство

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11.

Вариант 16.

Тема: МЕХАНИЗМ ЗАЩИТЫ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ
К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Примерный план

1. Физиология стресса
2. Характеристика экстремальных факторов среды
3. Механизмы защиты растений к экстремальным факторам среды

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11, 15, 16, 18.

Вариант 17.

Тема: МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ЦВЕТЕНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Примерный план

1. Фотопериодический контроль роста и развития растений
2. Яровизационный контроль роста и развития растений
3. Использование внешних факторов в практике формирования пола у высших растений

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11, 16.

Вариант 18.

Тема: МЕХАНИЗМЫ И СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ
В РАСТЕНИЯХ В ОТВЕТ НА ВНЕШНЕЕ РАЗДРАЖЕНИЕ

Примерный план

1. Типы электрических сигналов у растений
2. Механизмы генерации и пути распространения потенциалов действия у растений
3. Роль потенциалов действия у высших растений

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 11, 16.

Вариант 19.

Тема: РОЛЬ ФОТОДЫХАНИЯ В ПРОДУКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Примерный план

1. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты
2. Связь фотодыхания с другими метаболическими процессами
3. Регуляция фотодыхания
4. Роль фотодыхания в жизнедеятельности растений

Литература

1, 2, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 17, 19.

Вариант 20.

Тема: СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ РАСТЕНИЙ,
ИХ РОЛЬ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Примерный план

1. Источники стволовых клеток
2. Биомедицина и стволовые клетки
3. Перспективы использования стволовых клеток в медицинской практике

Литература

1, 2, 5, 6, 8, 11.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М., Высшая школа, 2006.
2. Медведев С.С. Физиология растений. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2004.
3. Полевой В.В. Физиология растений. М., Высшая школа, 1989.
4. Практикум по физиологии растений (под ред. Иванова В.Б.). М., Академия, 2001.
5. Физиология растений (под ред. Ермакова И.П.). М., Академия, 2007.
6. Strasburger. Ботаника. Т.2. Физиология растений. М., Академия, 2008.

Дополнительная:

7. Артамонов В.И. Занимательная физиология растений. – М.: Агропромиздат, 1991.
8. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. В 3-х тт., М., Мир, 1994.
9. Грин Р., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3-х тт. М., Мир, 1990.
10. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М., Мир, 1983.
11. Журналы «Физиология растений». – М.: Наука, МАИК Наука/Интерпериодика.
12. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М., изд. МГУ, 1992.
13. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л., изд. ЛГУ, 1991.
14. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. В 2-х тт. Т.1. – М.: Мир, 1990.
15. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений: Учебник. – М.: Логос, 2001.
16. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. – Уфа: Гилем, 2001.
17. Эдвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез C_3 - и C_4 растений: механизмы и регуляция. М., Мир, 1986.
18. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений (под ред. Н.Н. Третьякова). М., Колос, 2000.
19. Якушкина Н.И. Физиология растений. 2-е изд. М., Просвещение, 1993.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Структурная организация растительной клетки
2. Функциональные системы растительного организма
3. Внутриклеточная регуляция
4. Межклеточная регуляция
5. Организменный уровень регуляции
6. Значение воды в жизнедеятельности растений
7. Водный обмен растительных клеток
8. Осмотическое поступление воды в клетку
9. Водный потенциал клетки
10. Клетка как осмотическая система
11. Транспорт воды в системе «почва – растение – атмосфера»
12. Корневое давление
13. Транспирация
14. Экология водообмена растений
15. Общее представление о фотосинтезе
16. Структурная организация фотосинтетического аппарата
17. Хлорофиллы
18. Каротиноиды
19. Фикобилины
20. Компоненты электронтранспортной цепи фотосинтеза
21. Циклический транспорт электронов
22. Нециклический транспорт электронов
23. Фотолиз воды
24. Фотофосфорилирование
25. С₃-путь фотосинтеза (Цикл Кальвина)
26. С₄-путь фотосинтеза (Цикл Хетча – Слэка)
27. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм)
28. Фотодыхание
29. Экология фотосинтеза
30. Общие принципы процесса дыхания. Типы окислительно-восстановительных реакций
31. Гликолиз
32. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (Цикл Кребса)
33. Глиоксилатный цикл
34. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы
35. Анаэробное и аэробное дыхание
36. Дыхательная электронтранспортная цепь
37. Механизм образования АТФ в ходе дыхания согласно хемиосмотической теории сопряжения
38. Механизмы регуляции дыхания у растений
39. Экологические аспекты дыхания

40. Потребность растений в элементах минерального питания
41. Фиксация азота
42. Редукция нитратов
43. Ассимиляция аммиака
44. Биохимическая и физиологическая роль микроэлементов в растении
45. Биохимическая и физиологическая роль макроэлементов в растении
46. Механизм поглощения ионов
47. Транспорт ионов в растении
48. Метаболизм корней
49. Экология минерального питания
50. Ксилемный транспорт
51. Флоэмный транспорт
52. Этапы онтогенеза высших растений
53. Способы движения у растений
54. Способы регенерации у растений
55. Влияние факторов внешней среды на рост и развитие растений
56. Ростовые движения
57. Тургорные движения
58. Физиология стресса
59. Засухоустойчивость и устойчивость к перегреву
60. Устойчивость растений к низким температурам
61. Солеустойчивость
62. Газоустойчивость
63. Радиоустойчивость
64. Устойчивость растений к патогенным микроорганизмам

ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Проверочный тест №1

ОТВЕТЫ								
1б	2в	3б	4а	5в	6а	7б	8в	9б
10в	11а	12б	13в	14а	15б	16б	17а	

Проверочный тест №2

ОТВЕТЫ											
1б	2в	3б	4б	5а	6б	7в	8б	9в	10а	11б	12а
13в	14в	15б	16б	17в	18б	19в	20а	21а	22в	23б	

Проверочный тест №3

ОТВЕТЫ														
1а	2в	3б	4в	5а	6а	7в	8а	9б	10а	11а	12б	13	14а	15а
16а	17б	18в	19в	20в	21а	22б	23в	24а	25в	26в	27в	28а	29б	30в

Проверочный тест №4

ОТВЕТЫ										
1а	2б	3а	4в	5а	6в	7б	8а	9в	10б	11б
12в	13в	14б	15б	16б	17в	18а	19а	20б	21а	

Проверочный тест №5

ОТВЕТЫ							
1в	2а	3б	4в	5б	6б	7б	8в
9б	10а	11в	12а	13б	14в	15б	

Проверочный тест №6

ОТВЕТЫ					
1б	2а	3а	4в	5а	6в
7в	8а	9б	10в	11б	

Проверочный тест №7

ОТВЕТЫ					
1б	2а	3б	4в	5а	6а
7б	8в	9а	10а	11а	

Проверочный тест №8

Ответы						
1б	2а	3б	4в	5б	6б	7а
8в	9б	10а	11в	12в	13б	

СОДЕРЖАНИЕ

Модуль I. Строение и функциональные системы растительного организма	5
Модуль II. Физиология водообмена растений	8
Модуль III. Фотосинтез	12
Модуль IV. Дыхание	17
Модуль V. Физиология минерального питания	21
Модуль VI. Дальний транспорт веществ	24
Модуль VII. Физиология роста и развития растений	27
Модуль VIII. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	31
План самостоятельной работы студентов по физиологии растений	34
Методические указания и тематика контрольных работ	37
Список рекомендуемой литературы	44
Примерный перечень вопросов к экзамену	45
Ответы на тестовые задания	47

Лиц. на издат. деят. Б848421 от 03.11.2000 г. Подписано в печать 06.03.2019.
Формат 60X84/16. Компьютерный набор. Гарнитура Times New Roman.
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. – 5,0. Уч.-изд. л. –4,8.
Тираж 100 экз. Заказ №

ИПК БГПУ 450000, г.Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а