

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Естественно-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ



14 июня 2011 г.

Рабочая программа дисциплины
Физиология растений

Специальность
050102 биология

Форма обучения
заочная

Вологда
2011

[illegible]

1. Извлечение из ГОС ВПО

Особенности структуры и метаболизма растений по сравнению с животными. Синтетические способности растений. Физиология растительной клетки. Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий. Уникальная роль процесса фотосинтеза на Земле. Образование энергии при фотофизических и фотохимических процессах фотосинтеза. Ассимиляция CO_2 в цикле Кальвина. Подача CO_2 у C_3 - и C_4 - растений и образование метаболитов. Дыхание растений как источник энергии и ассимилятов. Водный режим клетки и целого растения. Минеральное питание. Поглощительная, проводящая и синтетическая роль корневой системы. Передвижение веществ. Донорно-акцепторные взаимоотношения и транспорт ассимилятов. Физиология роста. Меристемы. Фитогормоны. Периодичность роста. Покой. Движения растений. Физиология развития: механизмы прорастания семян, перехода к старению, цветению, опаданию. Явление яровизации, фотопериодизма. Фитохромная система. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Интеграция физиологических процессов и ее связь с продуктивностью растений. Культура тканей и клеток. Использование ее в селекции и биотехнологии. Гибридизация клеток. Генная инженерия.

2. Структура и содержание дисциплины:

2.1. Объяснительная записка

Физиология растений изучает важнейшие функции растительных организмов. В задачи данной науки входит раскрытие сущности процессов, протекающих в растительном организме, установление их взаимной связи, изменения под влиянием среды, механизмов регуляции, обоснование приемов, направленных на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Физиология растений - научная основа земледелия и многих отраслей современной биотехнологии. В настоящее время изучение физиологии растений приобретает еще большее значение в связи с успехами молекулярной биологии и генетики второй половины XX века. Изучение физиологии растений является необходимой базой для использования современных достижений молекулярной биологии в понимании жизни растений.

Не менее важное значение имеет физиология растений в формировании целостного естественнонаучного мировоззрения. Прежде всего, у студента формируется представление не только о своеобразии жизни растения, но и об общих закономерностях организации всего живого. Понятие об общности молекулярной организации всего живого конкретизируется при изучении отдельных функций и отдельных процессов, вовлеченных в их выполнение. Это создает основу понимания организации метаболизма растения на молекулярном уровне, что лежит в основе современных курсов физиологии растений во всем мире. Кроме того, важной задачей курса физиологии растений является активизация знаний в области физики и химии и их применение при изучении жизни растений. Наряду с формированием общего естественнонаучного мировоззрения физиология растений необходима также для изучения экологии, обоснования системы охраны окружающей среды, основ агрохимии и рационального сельского хозяйства, а также для применения биотехнологии в современных производствах. Программа изучения физиологии растений в педагогическом университете включает историю формирования отдельных представлений, описание классических экспериментов, простейших опытов и наблюдений, которые помогут наглядно продемонстрировать школьникам основные природные закономерности.

Программа по физиологии растений построена с учетом места курса в системе биологических и химических дисциплин по данной специальности, междисциплинарных связей, основных требований специальной подготовки будущих учителей биологии в соответствии с положениями Госстандарта.

Целью курса фитофизиологии является:

- дать представление об основных жизненных функциях растительного организма, специфической особенностью которого является автотрофия;
- показать взаимосвязь физиологических процессов в организме и взаимодействие их с условиями окружающей среды;
- отразить практическое значение фитофизиологии как основы рационального земледелия;
- дать профессиональные знания и навыки будущему учителю для преподавания основ фитофизиологии в школьном курсе биологии.

При разработке курса за основу взята программа по физиологии растений для пединститутов, утвержденная Минпросом СССР(1984). Однако новые открытия в области молекулярной биологии, биохимии и биофизики оказали большое влияние на понимание основных процессов, протекающих в растительном организме, и, следовательно, на изучение физиологии растений. Все это потребовало перестройки содержания курса. Особое внимание обращено на механизмы регуляции процессов и адаптации к экстремальным факторам среды. Возникновение и историческое развитие каждой физиологической функции рассматриваются в неразрывной связи с эволюцией соответствующих структур. Теоретические положения дисциплины логически увязываются с прикладными аспектами земледелия и экологии.

Программа по физиологии растений предусматривает лабораторный практикум, на котором студенты знакомятся с методикой физиологического исследования растений, и полевую практику. Значительная часть вопросов вынесена для самостоятельного изучения студентами.

2.2 Тематические блоки

ВВЕДЕНИЕ

Место физиологии в системе наук. Физиология как экспериментальная наука. Предмет физиологии растений. Цели и задачи физиологии растений. Теоретическая и практическая значимость. Физиология растений как научная основа земледелия. Физиология растений и физиология животных. Единство органического мира. Общность основополагающих процессов. Успехи биологической науки в целом и их отражение в физиологии растений. Взаимосвязь физиологических процессов в организме. Единство организма и среды. Необходимость регуляторных механизмов для обеспечения нормального развития организма в меняющихся условиях среды. Растительный организм как продукт длительного исторического развития. Онтогенез растений как развертывание определенной генетической программы. Изменение физиологических свойств растительного организма в процессе онтогенеза.

Роль и место растения в живом мире. Особенности растительного организма. Специфика метаболизма растений по сравнению с животными (автотрофность, образование кислорода, минеральное питание и восстановление азота и серы, водный обмен, переживание неблагоприятных сезонов). Приспособление растений к прикрепленному образу жизни. Особенности морфологии растений, представление о роли удельной поверхности, специфика роста растений и его функциональное значение. Космическая роль растений. Синтетические способности растений.

Методы физиологических исследований. Методы выращивания растений. Значение физических и химических подходов и методов для изучения растительного организма. Метод дифференциального центрифугирования и его значение для выделения и изучения функций органелл клетки. Электронная микроскопия и метод меченых атомов. Метод тканевых культур. Изучение растительного организма на разных уровнях организации. Значение физиологических исследований растений в прогнозировании состояния экологических систем и охраны природы. Роль изучения физиологии растений в подготовке учителя биологии средней школы. История развития физиологии растений как науки. Роль отечественных ученых в развитии физиологии растений. Характеристика крупных

физиологических центров. Всероссийское общество физиологов растений (ВОФР) и его деятельность.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Клетка как основная структурная и физиологическая единица растительного организма. Различия и сходство в химическом составе животных и растений.

Химические вещества растительной клетки. Белки, жиры, углеводы. Особенности строения, классификация, взаимосвязь между их структурой и физиологической ролью. Нуклеиновые кислоты. Структура ДНК и РНК. Уровни организации ДНК эукариот.

Обмен веществ. Особенности обмена веществ растительной клетки. Уровни регуляции метаболизма клетки (генетический, мембранный, трофический). Окислительно-восстановительные процессы, их роль в обмене веществ. Ферменты, их основные свойства и физиологическое значение. Особенности работы ферментов в живой клетке. Распределение ферментов в растительной клетке. Регуляция работы ферментов.

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. Представление о симпласте и апопласте. Клетка как целостная система (представление о необходимом уровне 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 различных соединений.

Тотипотентность клетки и культура изолированных клеток и тканей. Использование ее в биотехнологии и селекции. Гибридизация растительных клеток и генная инженерия растений.

Поступление ионов в растительную клетку. Способность к избирательному накоплению солей клеткой. Влияние условий на поступление солей. Пассивное и активное поступление. Этапы поступления ионов. Поступление ионов через клеточную оболочку. Роль адсорбции. Перенос ионов через мембрану. Роль транспортных белков (каналы, переносчики, насосы). Аквапорины. Поступление ионов по электрохимическому градиенту. Простая и облегченная диффузия. Мембранный электрохимический потенциал. Активный перенос ионов через мембрану. Электрогенные и электронейтральные насосы. Первичноактивный и вторичноактивный транспорт. Транспортные АТФ-азы. Явление пиноцитоза. Включение ионов в метаболизм клетки. Поступление ионов в вакуоль.

ВОДНЫЙ ОБМЕН

Структура и свойства воды. Значение воды в организации живой материи жизни клетки и организма. Свободная и связанная вода. Распределение и формы воды в клетке и в организме. Водный баланс растений. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения.

Поступление воды в растительную клетку. Осмотические явления в клетках. Диффузия, понятие химического потенциала. Осмос. Осмометр Пфелфера. Осмотическое давление. Растительная клетка как осмотическая система. Явления плазмолиза и тургора. Методы измерения осмотического потенциала у разных экологических групп растений.

Водный потенциал как мера активности воды в клетке и его компоненты: осмотический потенциал, потенциал давления, матричный потенциал, гидростатический потенциал. Методы измерения водного потенциала. Изменение осмотических показателей в зависимости от насыщенности клеток водой.

Поступление и передвижение воды в растении. Корневая система как орган поступления воды. Морфологические и анатомические особенности корневой системы. Поглощение воды корнем. Способность надземных органов растений к поглощению воды. Возникновение градиента водного потенциала в растении. Градиент водного потенциала как

движущая сила водного тока в растении. Корневое давление. Гуттация и плач растений. Гипотезы, объясняющие механизм корневого давления.

Передвижение воды по растению. Путь воды в растительном организме. Передвижение воды до сосудов корня. Апопласт и симпласт. Эндодерма как физиологический барьер. Особенности строения ксилемы как основной водопроводящей ткани. Скорость передвижения воды у разных растений. Верхний и нижний концевые двигатели водного тока, их величина, источники энергии. Теория сцепления. Силы сцепления. Понятие о когезии и адгезии.

Влияние внешних условий на поступление воды через корневую систему. Формы воды в почве. Доступная и недоступная вода. Влажность завядания. Мертвый запас влаги в почве. Зависимость мертвого запаса от механического состава почвы.

Транспирация. Понятие и значение транспирации. Строение листа как органа транспирации. Устьица. Строение устьиц у однодольных и двудольных растений. Устьичная и кутикулярная транспирация. Этапы устьичной транспирации. Особенности испарения через ряд мелких отверстий. Правило краевых молекул. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации. Методы устьичного контроля. Влияние внешних условий на движение устьиц. Типы движения устьиц: гидроактивные, гидропассивные, фотоактивные. Особенности суточного хода движения устьиц у разных растений. Методы учета транспирации. Единицы измерения транспирации: интенсивность, экономичность, продуктивность транспирации, относительная транспирация. Транспирационный коэффициент. Значение этих показателей для характеристики водного режима растений. Влияние на транспирацию внешних условий: влажности воздуха, температуры, света, влажности почвы, ветра. Суточные и сезонные изменения транспирации.

Роль отечественных ученых (Н.А.Максимова, Н.С.Петина, Ф.Д.Сказкина, П.А.Генкеля, В.В.Аникиева и др.) в изучении водного режима растений.

ФОТОСИНТЕЗ

Типы углеродного питания. Фотосинтез как процесс питания растений. Уникальность этого процесса. Значение фотосинтеза в круговороте углерода и кислорода на Земле, в жизни биосферы. Значение изучения механизмов фотосинтеза для разработки методов использования солнечной энергии в человеческом обществе. История открытия и изучения фотосинтеза. Значение работ К.А.Тимирязева.

Строение листа как органа фотосинтеза. Особенности диффузии углекислого газа. Внешнее и внутреннее сопротивление на пути диффузии углекислого газа.

Хлоропласты и их роль в процессе фотосинтеза. Химический состав хлоропластов, их структура и ультраструктура (ламеллы, тилакоиды, строма, рибосомы). Структурная организация и функционирование мембраны тилакоида. Онтогенез хлоропластов. Взаимосвязь различных типов пластид. Хлоропласты как полуавтономные образования. Белоксинтезирующая система хлоропластов. Симбиотическая теория происхождения пластид. Пластидная наследственность. Физиологические особенности хлоропластов. Движение хлоропластов. Неассимилирующие хлоропласты.

Пигменты листа. Понятие о пигментах. Методы разделения, работы М.С.Цвета. Хлорофиллы: строение молекулы, распространение в растительном мире, химические и физические свойства. Образование феофитина. Флуоресценция. Спектры поглощения хлорофиллов. Фотосинтетически активная радиация (ФАР), энергетическая эффективность спектров и приспособления растений для их поглощения. Состояние хлорофиллов в хлоропластах. Значение различных форм хлорофилла в процессе фотосинтеза. Этапы биосинтеза хлорофилла, исследования Т.А.Годнева. Влияние внешних условий на образование хлорофилла.

Каротиноиды, их химическое строение, спектры поглощения, условия образования. Физиологическая роль каротиноидов. Фикобилины, их химическая структура, спектры

поглощения. Содержание отдельных групп пигментов у растений разных экологических типов.

Хроматическая адаптация растений к условиям освещения.

Химизм процесса фотосинтеза. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций. Исследования Ф. Блэкмана, А.А. Рихтера, В.Н. Любименко, Ван-Ниля, А.П. Виноградова, Р. Хилла, Д. Арнона.

Характеристика различных участков солнечного спектра и их значение в процессе фотосинтеза. Работы К.А. Тимирязева и других исследователей по энергетике фотосинтеза. Квантовый расход фотосинтеза. Фотофизический этап фотосинтеза. Передача поглощенной энергии фотона между молекулами пигментов. Представление о фотосинтетической единице, светособирающем комплексе, реакционном центре и фотосистеме. Первая и вторая фотосистемы. Эффект Эмерсона и две системы.

Фотохимический этап фотосинтеза. Циклический и нециклический потоки электронов. Z-схема. Основные компоненты цепи транспорта электронов при фотосинтезе. Фотоокисление воды и выделение кислорода. Доказательство водного происхождения кислорода при фотосинтезе. Роль марганца в этом процессе. Сопряжение фотосинтетического транспорта электронов и образования АТФ. Фотофосфорилирование. Общее уравнение циклического и нециклического фотофосфорилирования. Механизм фосфорилирования, теория Митчела. Создание электрохимического потенциала. Роль пластохинона в этом процессе. АТФ-синтаза, ее локализация и структура. Квантовый выход фотосинтеза.

Темновая фаза фотосинтеза. Методы изучения метаболизма углерода при фотосинтезе. Исследования Кальвина. Цикл Кальвина (восстановительный пентозофосфатный цикл, C_3 -путь). Этапы цикла Кальвина (карбоксилирование, восстановление, регенерация). РБФ-карбоксилаза/оксигеназа (Рубиско). Использование АТФ и НАДФН+Н в цикле Кальвина. Значение транскетолазных реакций. Продукты темновой фазы фотосинтеза и их разнообразие. Фотосинтетическое образование углеводов и аминокислот. Понятие фотосинтетического коэффициента. Энергетический баланс цикла Кальвина. Путь C_4 (цикл Хетча-Слэка-Карпилова). Особенности анатомического строения листьев у C_4 -растений. Отдельные фазы C_4 - пути. Фотодыхание (гликолатный цикл). Эффект Варбурга. Оксигеназная функция РБФ-карбоксилазы/оксигеназы. Химизм и значение фотодыхания. Сравнение интенсивности фотодыхания у C_3 и C_4 - растений. Особенности фотосинтеза у суккулентов (САМ-путь). Сравнение путей фиксации углекислого газа. Эволюция фотосинтеза.

Влияние условий на процесс фотосинтеза. Методы изучения фотосинтеза. Единицы измерения фотосинтеза. Видимый и истинный фотосинтез.

Влияние интенсивности света на фотосинтез. Световые кривые фотосинтеза. Понятие о компенсационной точке и точке светового насыщения. Различия световых кривых у светолюбивых и теневыносливых растений, у C_3 - и C_4 -растений. Влияние интенсивности и спектрального состава света на химический состав конечных продуктов фотосинтеза. Коэффициент использования солнечной энергии при фотосинтезе.

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 на фотосинтез температуры, кислорода, освещенности и условий минерального питания. Взаимодействие факторов внешней среды.

Влияние внутренних факторов на фотосинтез. Зависимость фотосинтеза от оттока ассимилятов и содержания хлорофилла. Ассимиляционное число и хлорофилловый индекс. Влияние возраста листа и степени открытости устьиц. Дневной ход фотосинтеза. Связь процессов фотосинтеза и дыхания. Фотосинтез и продуктивность растений. Урожай биологический и урожай хозяйственный. Зависимость урожая от чистой продуктивности фотосинтеза и величины листовой поверхности. Исследования А.А. Ничипоровича. Пути повышения интенсивности и продуктивности фотосинтеза. Экология фотосинтеза.

ДЫХАНИЕ

Дыхание и его значение в жизни растительного организма. Необходимость затрат энергии для поддержания жизни. Энергетический и конструктивный обмены. Выделение энергии в процессе дыхания. АТФ как основная энергетическая валюта клетки, ее структура и функции. Процессы окисления в энергетическом обмене. Окислительно-восстановительные процессы. История развития учения о дыхании. Работы А.Н. Баха и В.И. Палладина по теории биологического окисления. Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент. Пути дыхательного обмена.

Анаэробный и аэробный типы энергетического обмена, брожение и дыхание. Генетическая связь брожения и дыхания, работы Костычева. Анаэробная и аэробная фазы дыхания. Гликолиз. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Дегидрогеназы как переносчики водорода и электронов. Цитохромная система переноса электронов. Роль кислорода как акцептора электронов.

Мембраны как структурная основа биоэнергетических процессов. Окислительное фосфорилирование: субстратное и мембранное. Образование трансмембранного потенциала. Хемиосмотическая теория сопряжения окисления и фосфорилирования. Теория П.Митчела. Сходство мембранного фосфорилирования в хлоропластах и митохондриях. Альтернативный путь дыхания. Энергетический баланс гликолитического пути дыхательного обмена.

Пентозофосфатный путь дыхания. Его химизм и значение. Глиоксилатный путь. Локализация процессов дыхания в клетке. Митохондрии, их структура и функции.

Фотодыхание и темновое дыхание у растений. Различия между ними по их физиологической роли и по зависимости от света, концентрации кислорода.

Дыхание и фотосинтез как основные энергетические процессы растительного организма. Сопоставление этих процессов. Черты сходства и различия.

Влияние внешних и внутренних факторов на интенсивность дыхания. Методы измерения интенсивности дыхания. Влияние на процесс дыхания внешних условий: температуры, снабжения кислородом, углекислого газа, воды, питательных солей, поранения. Влияние света на процесс дыхания (фотодыхание). Влияние внутренних факторов на интенсивность дыхания. Локализация в клетке реакций дыхательного обмена. Пути регуляции дыхания. Эффект Пастера. АТФ как регулятор интенсивности дыхательного обмена. Взаимосвязь дыхания с другими процессами обмена.

Фотодыхание и темновое дыхание у растений. Различия между ними по их физиологической роли и по зависимости от факторов внешней среды. Связь между дыханием и продуктивностью растений. Функциональные составляющие дыхания на рост и на поддержание.

Дыхание при неблагоприятных условиях,

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

Теоретическое и практическое значение изучения корневого питания растений. История изучения минерального питания растений. Содержание и химический состав золы различных органов и видов растений. Методы исследования минерального питания растений. Макро- и микроэлементы. Равнозначность и незаменимость питательных элементов. Физиологическая роль фосфора и серы в жизни растений. Роль металлов в физиологической деятельности клетки. Уравновешенные растворы. Антагонизм и синергизм ионов. Физиологическая роль металлов: калия, кальция, магния. Внешние признаки дефицита отдельных элементов питания. Физиологическая роль микроэлементов. Участие микроэлементов в ферментативных реакциях. Болезни, вызываемые дефицитом микроэлементов, их профилактика.

Поступление минеральных солей через корневую систему. Минеральные соли как основная форма питания растений. Стерильные культуры. Исследования И.С.Шулова. Независимость поглощения ионов от поглощения воды.

Корневая система как орган поглощения минеральных веществ. Исследования Д.А. Сабина и И.И. Колосова по поглощению солей. Сочетание активного и пассивного транспортов при поглощении катионов и анионов. Основные этапы поступления веществ в корневую систему. Значение процессов адсорбции в процессе поступления. Поступление веществ через мембрану в клетки корня. Пути и механизм передвижения веществ до сосудов ксилемы. Симпласт и апопласт. Роль эндодермы как физиологического барьера на пути поступления минеральных веществ до сосудов ксилемы. Влияние внешних факторов на поступление солей. Влияние фотосинтеза и дыхания на поглотительную деятельность корней.

Роль клеток корня в жизнедеятельности растений. Корень как орган превращения питательных веществ. Синтетическая функция корня.

Азотный обмен растений. Физиологическая роль азота. Усвоение молекулярного азота. Несимбиотические, симбиотические, ассоциативные азотфиксаторы. Особенности питания азотом бобовых растений. Химизм фиксации азота атмосферы. Нитрогеназный комплекс, его структура и функции. Леггемоглобин: биосинтез, структура, функции.

Питание азотом высших растений. Аммиак и нитраты как источники питания азотом. Пути восстановления нитратов в растении. Характеристика ферментов. Включение аммиака в обмен веществ. Реакция прямого аминирования и переаминирования. Амиды и их роль в растении. Работы Д.Н.Прянишникова в области азотного обмена. Условия, необходимые для синтеза белка в организме. Взаимосвязь азотного и углеводного обмена. Круговорот соединений азота в природе. Особенности азотного обмена растений, отличающие его от азотного обмена животных. Растения с уклоняющимся типом азотного питания: насекомоядные растения, паразиты, полупаразиты. Микотрофный тип питания.

Почва как источник питательных веществ. Питательные вещества почвы и их усвояемость. Значение обменных ионов в питании растений. Роль контактного обмена между коллоидами почвы и клеткой корня. Усвоение питательных веществ из труднорастворимых соединений. Роль корневых выделений для усвоения ряда веществ. Влияние pH почвы на усвоение питательных веществ и рост растительных организмов. Значение почвенных микроорганизмов. Микориза и ее роль в питании растений.

Физиологические основы применения удобрений. Внесение удобрений как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая сельскохозяйственных растений. Особенности потребления минеральных веществ растениями. Растянутый и сжатый ход поступления питательных веществ. Преимущественное накопление определенных элементов в данном растении. Методы определения питательного достоинства почвы. Химические и микробиологические методы. Вегетационный и полевой опыты. Физиологические свойства удобрений. Физиологически кислые и физиологически щелочные удобрения. Влияние сопутствующих ионов. Особенности использования фосфоритов в качестве удобрений. Влияние разных форм азотистых удобрений на обмен веществ.

ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ

Передвижение веществ в растении. Ближний и дальний транспорт. Представление о нисходящем и восходящем токах веществ.

Восходящий ток питательных веществ. Роль транспирации в этом процессе. Круговорот минеральных элементов в растении (реутилизация). Распределение минеральных элементов в растении.

Распределение ассимилятов в растении. Донорно-акцепторные отношения. Транспортные формы органических веществ. Флоэмный транспорт. Особенности структуры элементов флоэмы. Скорость передвижения по флоэме. Влияние внешних условий на передвижение веществ по флоэме. Исследования А.Л.Курсанова по передвижению веществ.

Гипотезы, объясняющие механизм передвижения веществ по флоэме. Механизм загрузки и разгрузки флоэмы.

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Понятия роста и развития растений, их взаимосвязь. Примеры различий в темпах роста и развития. Критерии роста и развития. Формообразовательные процессы, сопровождающие рост растений. Особенности роста растений, отличающие их от животных.

Рост клеток как основа роста многоклеточного организма. Три фазы роста клеток, условность этого деления. Эмбриональная фаза роста клеток, физиологические и структурные особенности клеток на этой фазе. Перестройка энергетических процессов при переходе к делению. Деление клетки. Физиология деления. Этапы образования клеточной оболочки у растений.

Фаза растяжения — специфическая особенность клеток растений. Основные физиологические и структурные особенности клеток на этой фазе. Особенности поступления воды в клетку на этой фазе роста. Рост клеточной оболочки. Гипотеза сетчатого роста клеточной оболочки. Значение ауксинов в регуляции роста растяжением.

Фаза внутренней дифференцировки. Физиологические особенности клетки на этой фазе. Проявление дифференциации на всех фазах роста клеток.

Гормоны растений как основные регуляторы процесса роста и развития. Общие представления о гормонах. История формирования представлений о наличии фитогормональной регуляции в растениях. Сравнение фитогормонов и гормонов животных.

Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды). История открытия фитогормонов, их химическая природа, образование, физиологическое действие и практическое применение. Особенности фитогормональной регуляции роста и морфогенеза разных органов растения и разных процессов роста и развития. Передвижение фитогормонов по растению. Взаимодействие фитогормонов.

Особенности роста растительного организма. Физиология оплодотворения. Образование семян как результат двойного оплодотворения. Образование плодов. Значение гормонов в образовании плодов. Особенности прорастания семян. Гормональная регуляция прорастания. Этапы поступления воды в прорастающие семена. Регуляция новообразования ферментов при прорастании семян. Особенности прорастания семян разных типов.

Локализация ростовых процессов в растительном организме. Расположение меристем и темпы роста различных органов растения. Методы измерения роста. Большая кривая роста.

Дифференциация клеток и тканей. Тотипотентность клеток. Культура изолированных клеток и тканей. Особенности дифференциации в изолированной культуре. Условия дифференциации тканей: полярность, неравномерное деление, наличие морфогенетических веществ, поверхностные свойства клеток. Использование культуры изолированных клеток и тканей в селекции и биотехнологии. Гибридизация клеток. Генная инженерия.

Влияние внешних условий на рост. Влияние температуры, содержания воды, условий минерального питания и аэрации. Влияние света на процесс роста. Значение красного и дальнего красного света. Фитохромная система растений. Строение и локализация фитохрома. Специфика и механизм действия фитохромной системы в регуляции разных процессов.

Механизм действия фитогормонов. Рецепторы гормонов, их локализация. 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 др.). Представление о механизме действия фитогормонов на генетическом и мембранном уровнях. Значение и роль вторичных мессенджеров. Эволюция регуляторных систем.

Практическое использование фитогормонов в растениеводстве. Синтетические регуляторы роста. Ретарданты. Гербициды.

Движения растений. Тропизмы и настии, их физиологические механизмы и адаптивная роль. Ростовые и тургорные движения. Значение гормонов в осуществлении движений 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. Регуляция процессов покоя.

Развитие растений. Монокарпические и поликарпические растения. Теория циклического старения и омоложения растений. Этапы развития растений. Старение как необходимый этап онтогенеза. Развитие как развертывание генетической программы. Автономная и индуцированная регуляция процессов развития растений. Влияние внешних условий на скорость развития растений. Явление яровизации. Яровые и озимые формы. Адаптивная роль яровизации. Явление фотопериодизма. Группы растений с различной фотопериодической реакцией, ее значение. Роль фитохрома в восприятии фотопериодической реакции.

Гормональная теория цветения растений. Исследования М.Х. Чайлахяна. Гормоны цветения. Индукция и эвокация цветения. Регуляция проявления пола у растений.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

Представление о стрессе и стрессорах. Фазы стрессовой реакции растений. Норма реакции на стресс. Неспецифические и специфические механизмы устойчивости к повреждающим факторам внешней среды. Механизмы адаптации растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях.

Экологическая устойчивость растений. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в генотипе. Проявление устойчивости в зависимости от условий внешней среды, физиологического состояния и возраста организма.

Активные формы кислорода и система антиоксидантной защиты

Физиологические основы устойчивости растений к засухе. Атмосферная и почвенная засуха. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Влияние на растения недостатка воды. Водный стресс. Перераспределение воды между органами растения. Изменения физиолого-биохимических процессов в тканях растения в условиях обезвоживания. Усиление процесса распада высокомолекулярных веществ. Накопление низкомолекулярных соединений. Влияние недостатка воды на процессы фотосинтеза и дыхания. Прекращение процессов роста при недостатке влаги. Причины гибели растения от недостатка воды.

Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Водный обмен растений различных экологических групп: гигрофиты, мезофиты, ксерофиты. Физиологическая неоднородность ксерофитов. Засухоустойчивость растений. Особенности обмена веществ у засухоустойчивых растений. Приспособительные реакции растений против обезвоживания. Ксероморфная структура. Правило В.Р. Заленского. Изменения засухоустойчивости растений в онтогенезе. Критические периоды. Методы определения засухоустойчивости культурных растений. Предпосевное закаливание как средство повышения засухоустойчивости растений. Физиологические основы орошения. Физиология поливного растения. Диагностика полива по физиологическим признакам

Влияние на растения избыточной влажности почвы. Корневой анаэробизм. Адаптация растений к недостатку кислорода в зоне корней. Критический период растений к избытку влаги в почве и повышение их влагоустойчивости.

Устойчивость растений к низкой отрицательной температуре. Причины гибели растений при температуре ниже нуля. Морозоустойчивость. Работы Н.А.Максимова и И.И.Туманова. Фазы закаливания растений.

Зимостойкость растений. Причины гибели растений от неблагоприятных зимних условий. Выпревание, вымокание, выпирание растений. Способы борьбы с повреждениями и гибелью озимых культур.

Холодоустойчивость. Нарушение обмена веществ у теплолюбивых растений при пониженных положительных температурах.

Солеустойчивость растений. Причины повреждений и гибели растений от высокой концентрации солей. Галофиты. Типы галофитов. Повышение устойчивости к засолению путем закаливания.

Другие виды устойчивости: к перегреву, газоустойчивость, устойчивость к недостатку кислорода, ксенобиотикам, радиоустойчивость. Устойчивость к инфекционным болезням и механизмы защиты от патогенов (механические, фитонциды и фитоалексины).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция физиологических процессов в растении. Растение как целостный организм. Разделение функций между клетками и органами в многоклеточном организме растения. Взаимосвязь и регуляция физиологических процессов в растениях. Продукционный процесс растения и интеграция в нем разных функций: фотосинтез, дыхания, роста, минерального питания, водного режима. Донорно-акцепторные отношения и транспорт ассимилятов в растении. Взаимодействие органов растения, корреляции, корнелистовая связь. Необходимость изучения растения как целостного организма для выработки методов повышения его продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Физиологические аспекты охраны растительного мира.

2.3. Список литературы:

Основная:

1. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Гуманитар. изд. центр «ВЛАДОС», 2005. - 463 с.

Дополнительная:

Учебники

1. Беликов П.С., Дмитриева Г.А. Физиология растений. - М.: Изд-во РУДН, 1992. - 248 с.
2. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высшая школа, 2005. - 735 с.
3. Физиология растений /Н.Д.Алехина, Ю.В.Балнокин, В.Ф.Гавриленко и др./Под ред И.П.Ермакова. М.:Изд.центр «Академия», 2005. – 640 с.

Практикумы

1. Васильева Е.Н., Горбунова Т.В., Кашина Л.И. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. - М.: Просвещение, 1978.
2. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений. - М.: Высшая школа, 1969; 1983.
3. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. и др. Практикум по физиологии растений. - М.: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

2.4. Требования к знаниям и умениям:

Специалист должен знать:

- состояние и перспективы развития физиологии растений, ее роль в системе современных знаний о растениях;
- основной понятийно-категориальный аппарат физиологии растений;
- основные жизненные функции растительного организма в их взаимодействии и взаимосвязи с условиями окружающей среды;

- механизмы внутренней регуляции и адаптации растительного организма к факторам внешней среды, функциональную приспособленность растений к жизни в сообществах;
- прикладные направления применения физиологических знаний, возможности управления процессами, происходящими в растениях;
- взаимосвязь строения и функции растительных клеток, тканей, органов; особенности метаболизма растений по сравнению с животными;
- методику формирования понятий об основных физиологических функциях растительного организма в школьном преподавании;

Специалист должен уметь:

- применять знания о процессах жизнедеятельности для обоснования приемов выращивания культурных растений, сезонных изменений в жизни растений, особенностей произрастания в естественных условиях и мерах охраны;
 - грамотно поставить физиологический эксперимент;
 - спланировать и провести школьный физиологический эксперимент в виде демонстраций на уроке, лабораторных работ, опытов на пришкольном участке;
- организовать научно-исследовательскую работу учащихся по физиологической тематике.

2.5. Перечень основных понятий по дисциплине:

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Химические вещества клетки. Активный центр, аллостерический центр, аминокислота, антикодон, апофермент, белок, белки простые, белки сложные, воска, ген, генетический код, гидролазы, гистоны, гликолипиды, изомеразы, изоферменты, изоэлектрическая точка, интрон, информосома, каллоза, камеди, кофактор, кофермент, липиды, матрица, моносахариды, нуклеиновые кислоты, нуклеотид, полисахариды, промотор, простетическая группа, процессинг, регуляция изостерическая, регуляция аллостерическая, репликация, репрессор, синтетазы, слизи, специфичность работы фермента, стереоспецифичность, структурные гены, субстрат, трансферазы, уровни организации белковой молекулы, фермент, фосфолипиды, центрифугирование дифференциальное, экзон, энергия активации, эффе́ктор.

Строение растительной клетки. Апопласт, аппарат Гольджи, вакуоль, гемицеллюлозы, гиалоплазма, кристы, клеточная оболочка, кутикула, лейкопласты, лигнин, лизосомы, макрофибрилла, матрикс, мембрана, микротрубочки, микрофибрилла, микрофиламенты, митохондрии, мицелла, пектиновые вещества, перинуклеарное пространство, пероксисомы, плазмалемма, плазмалемма, плазмодесма, пластическое растяжение, полисома, протопласт, рибосома, свободное пространство, симпласт, ситовидные пластинки, ситовидные поры, строма, суберин, тилакоид, тонопласт, хлоропласты, хромопласты, целлюлоза, цитоплазма, цитоскелет, экстенсин, эластическое растяжение, эндоплазматическая сеть, ядро, ядрышко.

Поступление веществ в клетку. Антипорт, АТФ-аза, диффузия простая, диффузия облегченная, иммобилизация ионов, ионофоры, котранспорт, насос электрогенный, насос электронейтральный, симпорт, транспорт активный, транспорт пассивный, транспорт первичноактивный, транспорт вторичноактивный, транспортные белки (каналы, переносчики, ионные насосы), электроосмос, электрохимический потенциал.

ВОДНЫЙ ОБМЕН

Адгезия, аноксия, вода гигроскопическая, вода гравитационная, вода капиллярная, вода пленочная, вода свободная, вода связанная, водный баланс растений, водный дефицит, гемиксерофиты, гигрофиты, гидатоды, гидрофиты, гипертонический раствор, гипотонический раствор, гипоксия, гомойогидрические растения, гутта, гуттация, двигатели водного тока, движения устьиц гидроактивные, движения устьиц гидропассивные, движения устьиц фотоактивные, завядание временное, завядание глубокое, закон Заленского, засуха

атмосферная, засуха почвенная, засухоустойчивость, изотонический раствор, интенсивность транспирации, когезия, корневое давление, коэффициент завядания, ксероморфная структура, ксерофиты, ксилема, мезофиты, набухание, осмометр, осмос, осмотическая система, относительная транспирация, пасока (экссудат), пиноцитоз, плазмолиз, полупроницаемая мембрана, потенциал водный, потенциал гравитационный, потенциал давления, потенциал матричный, потенциал осмотический, потенциал химический, перикцикл, пойкилогидрические растения, пойкилоксерофиты, почва, продуктивность транспирации, ризодерма, стипаксерофиты, суккуленты, транспирационный коэффициент, транспирация устьичная, транспирация кутикулярная, тургор, устьица, циторриз, эксксерофиты, экономность транспирации, экссудация, эндодерма, эфемероиды, эфемеры.

ФОТОСИНТЕЗ

Автотрофия, амилопласты, антоцианы, ассимиляционное число, АТФ-синтетаза, бактериохлорофилл, голохром, интенсивность фотосинтеза, карбоксилирование, каротиноиды, каротины, компенсационная точка, корончатая анатомия, ксантофиллы, ламеллы, листовой индекс, пигмент, пластохинон, пластоцианин, продуктивность фотосинтеза, протохлорофиллид, РДФ-карбоксилаза/оксигеназа (Рубиско), реакционный центр, реакция Хилла, регенерация, световые реакции, светособирающий комплекс, синглетное возбужденное состояние, спектр поглощения, темновые реакции, тилакоиды гран, тилакоиды стромы, транскетолазные реакции, триплетное возбужденное состояние, урожай биологический, урожай хозяйственный, феофитин, ФЕП-карбоксилаза, ферродоксин, фикобилины, фикоцианин, фикоэритрин, фитол, флюоресценция, фосфоресценция, фотодыхание, фотосинтез, фотосинтез видимый, фотосинтез истинный, фотосинтетически активная радиация (ФАР), фотосинтетический коэффициент, фотосинтетическое фосфорилирование, фотосистема, фототрофия, фотофизический этап фотосинтеза, фотохимический этап фотосинтеза, хемиосмотическая теория, хемосинтез, хлорофилл, хлорофиллид, хлорофиллин, хроматография, хромопласты, хромофорная группа, цикл Хетча-Слека, циклическое и нециклическое фосфорилирование, цитохромы, электронотранспортная цепь, эффект Варбурга, эффект Эмерсона.

ДЫХАНИЕ

Аденозинтрифосфат (АТФ), аэробная фаза дыхания, брожение, гликолиз, глиоксилатный цикл, диссимиляция, дыхательная цепь, дыхательные яды, дыхательный коэффициент, интенсивность дыхания, каталаза, коэффициент фосфорилирования, оксидазы, оксидоредуктазы, пентозофосфатный путь, пероксидаза, пиридиновые дегидрогеназы, разобщители, субстраты дыхания, убихинон, флавиновые дегидрогеназы, фосфорилирование окислительное, фосфорилирование субстратное, эффект Пастера.

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

Азотфиксация, азотофиксаторы ассоциативные, азотофиксаторы несимбиотические, азотофиксаторы симбиотические, амиды, аминирование, антагонизм ионов, аэропоника, вегетационный метод, гетеротрофный способ питания, гидропоника, зольность, зольные элементы, кальмодулин, контактный обмен, леглоббин, макроэлементы, микроэлементы, насекомоядные растения, незольные элементы, нитратредуктаза, нитритредуктаза, нитрогеназа, паразиты, переаминирование, полупаразиты, микориза, симбиоз, почвенный поглощающий комплекс, синергизм, удобрения физиологически кислые, удобрения физиологически щелочные.

ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПО РАСТЕНИЮ

Ассимиляты, ближний транспорт, внутриклеточный транспорт, дальний транспорт, иммобилизация ионов, инвертаза, клетки-спутницы, межклеточный транспорт, передаточные

клетки, реутилизация, ситовидные трубки, флоэма, флоэмный транспорт, флоэмный экссудат.

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Абсцизовая кислота, автонастии, адгезия, апоптоз, аппозиция, аттрагирующий эффект, ауксин, аэротропизм, брассиностероиды, возраст календарный, возраст физиологический, геотропизм, гербициды, гетероауксин, гиббереллины, гидротропизм, гипокотиль, дифференцировка, доминирование апикальное, индукция фотопериодическая, индукция цветения, эвокация цветения, каллюс, кинетин, компетенция, корреляция, кривая роста, критерии роста, культура изолированных тканей, меристема, настии, никтинастии, онтогенез, органогенез, покой вынужденный, покой глубокий, полярность, развитие, растения длиннодневные, растения короткодневные, регенерация, регуляция цветения автономная, регуляция цветения индуцированная, ретардант, рецепторы, ритмы циркадные, рост, рост коррелятивный, сеймонастии, скарификация, стратификация, таксисы, термонастии, тигмотропизм, тотипотентность, тропизмы, фазы роста, фитогормоны, фитохром, фотоморфогенез, фотонастии, фотопериод, фотопериодизм, фототропизм, хемотропизм, цитокинины, эпинастия, этапы развития, этилен, этиоляция, яровизация.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ

Адаптация, активные формы кислорода, антиоксидантная защита, вымерзание, вымокание, выпирание, выпревание, галофиты, гликогалофиты, гликофиты, жароустойчивость, закаливание, зимостойкость, криптогалофиты, морозоустойчивость, солеустойчивость, стресс, холодостойкость, эвгалофиты.

3. Рабочий план дисциплины:

3.1. Выписка из учебного плана по специальности

Семестр	Кол-во часов			Лекции	Лаб-практич. занятия	Полевая практика	Формы отчетности
	Общее	Аудит.	Самост.				
7				16	8		Зачет
8				14	6	4 дня	Зачет по п/практике; Экзамен
Всего	300	44	260	30	14	14 дней	

3.2. Планирование лекционного курса

№ п/п	Темы лекций	Часы
	4 курс, 7 семестр	
1.	Введение. Предмет физиологии растений, цели и задачи. Особенности растительного организма. Специфика метаболизма растений по сравнению с животными. Особенности морфологии растений. Методы физиологических исследований.	2
	Физиология растительной клетки	
2.	Различия и сходство в химическом составе животных и растений. Особенности обмена веществ растительной клетки. Уровни регуляции метаболизма клетки (генетический, мембранный, трофический). Химические вещества клетки. Ферменты.	2

3.	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).	
4.	Поступление ионов в растительную клетку. Проницаемость цитоплазмы. Мембраны. Этапы поступления ионов. Роль транспортных белков (каналы, переносчики, насосы). Первичноактивный и вторичноактивный транспорт.	2
	Водный обмен растений	
5.	Состояние воды в клетке. Поступление воды в растительную клетку. Осмотические явления. Растительная клетка как осмотическая система. Явления плазмолиза и тургора. Водный потенциал и его компоненты.	2
6.	Поступление и передвижение воды в растении. Корневая система как орган поступления воды. Ближний и дальний транспорт воды. Корневое давление.	
7.	Понятие и значение транспирации. Устьичная и кутикулярная транспирация. Этапы устьичной транспирации. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации. Движения устьиц.	
	Углеродное питание растений. Фотосинтез.	
8.	Введение. Типы углеродного питания растений. История изучения. Значение фотосинтеза. Фотосинтез как процесс питания растений. Биосферное значение фотосинтеза.	2
9.	Световые реакции фотосинтеза. Фотофизический этап фотосинтеза. Работы К.А. Тимирязева. Представление о фотосинтетической единице, светособирающем комплексе, реакционном центре и фотосистеме. Первая и вторая фотосистемы.	2
10	Фотохимический этап фотосинтеза. Циклический и нециклический потоки электронов. Z-схема. Фотоокисление воды и выделение кислорода. Фотофосфорилирование: циклическое и нециклическое.	2
11	Пути фиксации углекислого газа. Цикл Кальвина. Путь C ₄ . САМ-путь. Фотодыхание. Оксигеназная функция РБФ-карбоксилазы/оксигеназы. Сравнение путей фиксации углекислого газа.	
12	Методы изучения фотосинтеза. Единицы измерения фотосинтеза. Видимый и истинный фотосинтез. Влияние интенсивности света на фотосинтез. Световые кривые фотосинтеза. Понятие о компенсационной точке. Влияние на фотосинтез концентрации CO ₂ , температуры, кислорода, освещенности и условий минерального питания. Взаимодействие факторов внешней среды. Влияние внутренних факторов на фотосинтез.	2
	Всего часов	16
	4 курс, 8 семестр	
	Минеральное питание растений.	
1	История изучения. Макро-и микроэлементы. Содержание и химический состав золь. Методы исследования минерального питания растений. Поступление минеральных солей в растения. Корневая система как орган поглощения минеральных веществ. Основные этапы поступления веществ в корневую систему. Синтетическая функция корня. Физиологические основы применения удобрений.	2
2	Азотный обмен растений. Усвоение молекулярного азота. Питание азотом высших растений. Пути восстановления нитратов в растения. Амиды и их роль в растениях. Работы Д.Н.Прянишникова. Особенности азотного обмена растений.	2

3	Передвижение веществ в растении. Ближний и дальний транспорт. Передвижение минеральных веществ в растении. Распределение ассимилятов в растении. Донорно-акцепторные отношения. Флоэмный транспорт. Механизм загрузки и разгрузки флоэмы.	2
	Дыхание	
4	Значение дыхания. Особенности биоэнергетики. История развития учения о дыхании. Выделение энергии в процессе дыхания. Работы А.Н. Баха и В.И. Палладина. Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент.	2
5	Пути дыхательного обмена. Гликолитический путь дыхания. Генетическая связь дыхания и брожения. Окислительное фосфорилирование. Хемиосмотическая теория. Энергетический баланс гликолитического пути. Пентозофосфатный путь дыхания. Его химизм и значение. Глиоксилатный путь.	
	Рост и развитие растений.	
6	Рост. Особенности роста растений. Локализация ростовых процессов. Дифференциация клеток и тканей. Влияние света на рост. Фитохромная система растений.	2
7	Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен брассиностероиды). Взаимодействие фитогормонов. Механизм действия фитогормонов. Рецепторы гормонов, их локализация.	2
8	Физиология прорастания семян. Физиология оплодотворения.	
9	Развитие растений. Регуляция процессов развития. Влияние внешних условий на развитие. Яровизация. Фотопериодизм. Гормональная теория цветения растений. Гормоны цветения. Индукция и эвокация цветения. Регуляция проявления пола у растений.	
	Физиологические основы устойчивости растений.	
10	Представление о стрессе и стрессорах. Фазы стрессовой реакции растений. Неспецифические и специфические механизмы устойчивости к факторам внешней среды. Механизмы адаптации растений на клеточном, организменном и популяционном уровнях. Виды устойчивости.	2
	Всего часов	14

3.3. Планирование лабораторно-практических занятий

	Темы лабораторно-практических занятий	Часы	Лит-ра для подготовки	Форма контроля
3 курс, VI семестр				
1	Химические вещества клетки. Ферменты.	2	1.28-34, 39-46. 2.155-179. 3.31-58. 4.31-67. 5.Тема 1.	Тестирование по теме «Химические вещества клетки».
2	Поступление воды в клетку. Осмотические свойства клетки.	2	1.46-53. 2.24-32. 3.178-191. 4.212-221. 5.тема 2	Тестирование по теме «Структура растительной клетки».

3	Определение водного и осмотического потенциала клетки		1.48-53. 3.186-191. 4.221-227. 5. Тема 3.	Тестирование по теме «Поступление воды в клетку». Решение задач.
4	Вязкость цитоплазмы. Поступление веществ в клетку.		2.13-15. 3.258-263. 4.67-81. 5.Тема 4	Тестирование по теме «Поступление ионов в клетку»
5	Транспирация. Работа устьиц. Поступление и передвижение воды.	2	1.61-88. 2.50-72. 3.192-210. 4.227-255. 5.Тема 5-7.	Тестирование по теме «Водный обмен растений».
6	Пигменты листа. Физические и химические свойства.	2	1.99-121. 2.80-95. 3.59-123. 4.101-111. 5.Тема 8.	Тест-опрос «Пигменты листа. Хлоропласты». Проверка тетрадей.
	Всего часов	8		
4 курс, VI семестр				
1	Вещества вторичного происхождения /алкалоиды, эфирные, дубильные вещества/.	2		
2	Минеральное питание растений. Микрохимический анализ золы. Поглощение веществ корнями растений.	1	1.202-226 2163-182. 3.216-220,236-269,182-185. 4.280-292. 5.Тема 12-13.	Тест-опрос «Минеральное питание растений».
3	Дыхание растений.	1	1.268-273,297-302 2.210-215,222-224,235-238. 3.124-137,170-176. 4.167-173, 196-206. 5.Тема 17-18.	Тест – опрос «Влияние условий на дыхание растений»
4	Рост. Влияние внешних условий на рост.		1.308-317,332-342 2.243-274, 297-302. 3.324-332,357-360, 390-413. 4.365-371, 399-422. 5.Тема 19-20.	Тест – опрос «Рост растений», отчет по ИРС.
5	Движения растений.		1. 370-376 2.297-302. 4.427-435. 5.Тема 23.	Тест – опрос «Движения растений», отчет по ИРС.
6	Фитогормоны. Регуляторы роста.		1.342-359 2.274-295 3.38-48 4.371-394. 5.Тема 22.	Тест-опрос «Фитогормоны». Отчет по ИРС.

7.	Периодичность роста. Покой растений.		1. 376-381 2.302-307 3. 353-354 4.482-490 5.Тема 24.	Тест-опрос «Покой растений». Отчет по ИРС.
8	Устойчивость растений к неблагоприятным условиям.		1.412-441 2.320-329. 3.424-428. 4.493-520, 524-528, 5.Тема 27-28.	Тест-опрос «Устойчивость растений». Отчет по ИРС. Проверка тетрадей.
9	Интеграция физиологических процессов в растении. Растение как целостный организм.	2	3.27-58. 4.622-633.	Итоговая тестовая контрольная работа по курсу «Физиологии растений».
	Всего часов	6		

Литература

Основная

1. Якушкина Н.И. Физиология растений : учебник для вузов. – Москва : ВЛАДОС, 2005. – 463 с

Дополнительная

2. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Просвещение, 1993. -335 с.

3. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. -464 с.

4. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /под ред. Третьякова Н.Н.–М.: Колос, 2000.–640 с.

5. Бахтенко Е.Ю. Тест-карта по физиологии растений. –Вологда: Русь, 1996.

4. Методические рекомендации к лабораторным занятиям

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Методическая разработка предназначена для студентов, изучающих курс физиологии растений. Для успешного освоения курса необходима систематическая подготовка к лабораторным занятиям. Перед каждым занятием следует ознакомиться с теоретическими вопросами по данной теме по конспектам лекций, учебникам и учебным пособиям. Минимальный объем материала в страницах указан для каждого занятия. Особое внимание следует обратить на перечень контрольных вопросов, т.к. по ним проводится микроколлоквиум перед началом практикума.

В период изучения курса все студенты выполняют индивидуальные практические задания вне сетки учебных часов. Это может быть школьный практический эксперимент, демонстрация или небольшое исследование. Результаты выполнения таких заданий докладываются на занятиях и фиксируются в тетрадях всеми студентами подгруппы. Описание каждой работы включает краткое объяснение и описание хода работы. Во всех необходимых случаях приводятся формулы и формы таблиц для записи результатов эксперимента.

На лабораторном занятии, согласно плану, необходимо:

1. Внимательно прочитать содержание и методику выполнения работы.
2. Ознакомиться с материалами и оборудованием к данной работе.
3. Уточнить у преподавателя объект и вариант исследования, определить последовательность выполнения отдельных операций.
4. Провести эксперимент, наблюдая за его ходом.
5. Записать название работы и кратко ход выполнения. Результаты работы оформить в виде таблиц, графиков, схематичных рисунков с подробными подписями.

6. Итоги индивидуальных исследований свести в обобщающую таблицу.
7. Сформулировать и записать выводы, указать возможности использования полученных знаний в школе.
8. В конце занятия привести в порядок рабочее место, вымыть посуду.

Пропущенные по болезни или другим причинам лабораторные работы выполняются студентами во внеурочное время, не позже чем в 10-дневный срок после пропуска занятия. Для этого необходимо тщательно проработать теоретические вопросы, за 2 дня предупредить лаборанта об отработке, получить допуск преподавателя, самостоятельно выполнить работы и отчитаться по результатам опытов и контрольным вопросам перед преподавателем.

5. Самостоятельная работа студентов

5.1. Темы, выносимые на самостоятельное изучение

Темы	Лит-ра
3 курс, VI семестр	
Физиология растительной клетки	
Белки, жиры, углеводы. Особенности строения, классификация, связь между структурой и физиологической ролью. Нуклеиновые кислоты. Влияние условий на скорость ферментных реакций.	1.35-59. 2. 27-39, 43-46 4.30-67 5.309-318
Функциональная роль отдельных органоидов клеток. Симбиотическая теория происхождения пластид и митохондрий.	1.8-35. 2. 7-27 3. 9-28 4. 15-29,67-72
Влияние условий на поступление солей в клетку. Явление пиноцитоза.	1. 68-80 2.60-61
Водный обмен растений	
Структура и свойства воды. Состояние воды в клетке. Методы измерения осмотического и водного потенциала у растений. Строение устьиц. Влияние внешних условий на движение устьиц. Показатели транспирации. Влияние на транспирацию условий. Суточный ход транспирации.	1.84-91, 94-101 2.61-69. 72-76. 3. 106-110 4. 212-227,241-258 5. 177-188
Влияние внешних условий на поступление воды через корневую систему. Формы воды в почве.	1.112-115 2.76-88.
Углеродное питание растений. Фотосинтез.	
Лист как орган фотосинтеза. Химический состав и строение хлоропластов. Онтогенез. Происхождение. Пигменты. Хлорофилл, строение, свойства, биосинтез. Влияние внешних условий на образование хлорофилла. Каротиноиды. Фикобилины.	1.120-143 2.101-121. 3. 29-42 4.88-111 5.65-7999-100
Образование продуктов фотосинтеза. Сравнение путей фиксации углекислого газа. Эволюция фотосинтеза. Влияние условий на процесс фотосинтеза. Дневной ход фотосинтеза. Фотосинтез и продуктивность растений.	1.169-173,181-197 2.141-145,149-162. 3.66-67. 71-77 4.128-165 5.105-117
4 курс, VII семестр	
Минеральное питание растений.	

Физиологическая роль фосфора, серы, калия, кальция, магния в жизни растений. Антагонизм и синергизм ионов. Физиологическая роль микроэлементов.	1.2021-220 2. 163-176. 3.130-143 4.281-292. 5. 236-257.
Влияние внешних и внутренних факторов на поступление минеральных солей. Влияние фотосинтеза и дыхания на поглотительную деятельность корней. Почва как источник питательных веществ Питательные вещества почвы и их усвояемость. Роль контактного обмена между коллоидами почвы и клеткой корня. Физиологические основы применения удобрений. Особенности потребления минеральных веществ растениями. Преимущественное накопление определенных элементов в растении. Свойства удобрений.	1.222-224,243-248 2.178-180,195-200. 3.173-176 4.303-310,323-334. 5.260-269,290-294.
Физиологическая роль азота. Несимбиотические симбиотические и ассоциативные азотфиксаторы. Круговорот азота в природе. Растения с уклоняющимся типом азотного питания.	1.227-233,241-243 2.183-195. 3.162-167 4.310-312,318-323 5.220-225,277-289
Особенности структуры элементов флоэмы. Скорость передвижения по флоэме. Влияние внешних условий на передвижение веществ по флоэме.	1. 258-265 2. 203-210. 3.68-70 5.294-300.
Дыхание	
Строение и биогенез митохондрий. Методы измерения интенсивности дыхания. Влияние на дыхание внешних условий и внутренних факторов. Дыхание и фотосинтез. Сопоставление этих процессов. Черты сходства и различия. Эволюция дыхания. Регуляция дыхания. Фотодыхание и темновое дыхание у растений.	1.297-305 2.235-243. 3.101-105 4.168-169, 193-211 5. 161-176
Рост и развитие растений	
Фазы роста. Методы измерения. Кривая роста. Физиология оплодотворения растений Особенности прорастания семян. Превращение веществ при прорастании. Влияние внешних условий на рост.	1.309-342 2.243-274. 3. 227-222,264-267 4.404-422,465-482. 5.324-333,263-366, 379-384.
Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен брассиностероиды). Практическое использование фитогормонов в растениеводстве. Синтетические регуляторы роста. Движения растений. Тропизмы и настии, их механизмы и адаптивная роль. Значение гормонов . Периодичность роста. Состояние покоя у растений. Виды покоя.	1.342-359 2.293-307. 3. 184-226 4.427-435, 482-490 5.352-254,366-369, 390-412.
Монокарпические и поликарпические растения. Теория циклического старения и омоложения растений. Полярность. Этапы развития растений. Старение как необходимый этап онтогенеза.	1.384-386 2.307-320. 3.227-257. 4.448-454. 5.334-344,424-449.
Физиологические основы устойчивости растений	

Жаростойкость.	1.404-441.
Устойчивость растений к низкой отрицательной температуре. Фазы закаливания. Зимостойкость растений. Причины гибели растений от неблагоприятных зимних условий (выпревание, вымокание, выпирание).	2.320-329. 3.278-298 4.493-565.258-268
Холодоустойчивость.	5. 413-448.
Солеустойчивость растений. Типы галофитов.	
Устойчивость к недостатку кислорода.	

Литература

1. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2005. - 463 с.
2. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Просвещение, 1993.- 335 с.
3. Медведев С.С. Физиология растений. М.: Издательство С.ПбГУ, 2004. -336 с.
4. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /под ред. Третьякова Н.Н.–М.: Колос, 2000.–640 с.
5. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. -464 с.

5.2. Перечень индивидуальных работ для практикума

В период изучения курса все студенты выполняют индивидуальные практические задания вне сетки учебных часов. Это может быть школьный практический эксперимент, демонстрация или небольшое исследование. Результаты выполнения таких заданий докладываются на занятиях и фиксируются в тетрадях всеми студентами подгруппы.

Инструкция по выполнению индивидуальных заданий

1. Ознакомиться с тематикой опыта, определить место опыта в курсе.
2. Прочитать методику опыта по практикумам, определить сроки постановки эксперимента, необходимость подготовительной работы (проращивание семян и др.).
3. Заказать у лаборанта оборудование, получить консультацию у преподавателя.
4. Провести эксперимент.
5. Доложить о результатах. Доклад должен включать: название опыта, цель, оборудование, объект, методику подготовки и проведения опыта, результаты, выводы, место опыта в школьном курсе биологии.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

1. Исследование набухания семян различных растений.
2. Демонстрация осмометра.
3. Опыт по обнаружению потенциала давления.
4. Модель поступления веществ в клетку.
5. Исследование вязкости цитоплазмы у различных объектов методом плазмолиза.

ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

1. Школьные демонстрационные опыты по транспирации.
 - Весовые методы наблюдения.
 - Объемные методы наблюдения (2 варианта).
 - Капельножидкий метод.

ФОТОСИНТЕЗ

1. Влияние света на образование хлорофилла.

МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

1. Анализ опытов методом водных культур, проведенных на полевой практике.
2. Опыт по антагонизму ионов.

ДЫХАНИЕ

1. Необходимость кислорода для роста корней.
2. Демонстрационные опыты по дыханию

- Обнаружение дыхания по поглощению кислорода (метод «гаснувшей лучинки»)
- Обнаружение дыхания по выделению углекислого газа.
- Наблюдение дыхания различных органов растений.

РОСТ РАСТЕНИЙ

1. Наблюдение за ростом методом меток.
 - Определение зоны роста корня.
 - Определение зоны роста стебля.
 - Определение зоны роста листьев репчатого лука и традесканции.
2. Влияние света на скорость роста и формообразовательные процессы растений (формативное действие света).
3. Фототропизм проростков.
4. Фототропизм побегов мелколистного колеуса.
5. Определение места восприятия светового раздражения у проростков злаков.
6. Геотропизм льна.
7. Определение места восприятия силы земного притяжения и зоны геотропического изгиба у корней.
8. Положительный и отрицательный геотропизм корней и побегов.
9. Геотропизм ростков злаков.
10. Наблюдение гидротропизма.
11. Наблюдение хемотропизма.
12. Действие гетероауксина на рост корней в зависимости от концентрации.
13. Влияние гетероауксина на укоренение черенков комнатных растений.
14. Эпинастические и гипонастические изгибы листьев под влиянием гетероауксина.
15. Стимулирующее действие гетероауксина на рост стебля.
16. Значение листьев для укоренения черенков.
17. Влияние гиббереллина на рост побега карликового гороха.
18. Влияние гиббереллина на выход растений из состояния покоя.
19. Физиологическое действие цитокининов.
20. Прерывание периода покоя у древесных растений теплыми ваннами.
21. Поранение почек как средство ранней выгонки растений.
22. Прерывание периода покоя у клубней картофеля тиомочевинной.

6. Перечень контрольных работ по курсу

Тематические работы

1. Химические вещества растительной клетки (10 вариантов по 4 вопроса).
2. Физиология растительной клетки (6 вариантов по 4 вопроса).
3. Водный обмен растений (8 вариантов по 2 вопроса).
4. Водный обмен растений (4 варианта по 5 вопросов).
5. Фотосинтез (5 вариантов по 5 вопросов).
6. Дыхание растений (5 вариантов по 4 вопроса).
7. Дыхание растений (5 вариантов по 5 вопросов).

Терминологические диктанты

1. Химические вещества клетки. Ферменты (3 варианта по 15 вопросов).
2. Химические вещества клетки (15 вариантов по 10 вопросов).
3. Водный обмен растений (16 вариантов по 5 вопросов).
4. Азотный обмен растений (2 варианта по 15 вопросов).

Перечень тестовых работ для 3 курса

1. Химические вещества растительной клетки. (10 вариантов по 4 вопроса).

2. Строение растительной клетки (5 вариантов по 5 вопросов).
3. Строение растительной клетки (5 вариантов по 10 вопросов).
4. Поступление воды в растительную клетку (4 варианта по 5 вопросов).
5. Поступление ионов в растительную клетку (3 варианта по 4 вопроса).
6. Поступление и передвижение воды по растению (4 варианта по 4 вопроса).
7. Водный обмен растений. Транспирация (4 варианта по 5 вопросов).
8. Водный обмен растений (8 вариантов по 4 вопроса).
9. Физиологические основы устойчивости растений к засухе (4 варианта по 7 вопросов).
10. Пигменты растений (3 варианта по 5 вопросов).
11. Химизм фотосинтеза (5 вариантов по 5 вопросов).
12. Влияние условий на фотосинтез (5 вариантов по 4 вопроса).

Перечень тестовых работ для 4 курса

1. Минеральное питание растений (5 вариантов по 5 вопросов).
2. Минеральное питание растений.
3. Дыхание растений (5 вар x 6 вопр).
4. Физиология ростовых процессов (4 варианта по 5 вопросов).
5. Влияние условий на дыхание растений
6. Рост растений (4 варианта по 5 вопросов).
7. Движения растений (3 варианта по 4 вопроса).
8. Фитогормоны (5 вариантов по 5 вопросов).
9. Физиологические основы покоя растений (3 варианта по 4 вопроса).
10. Физиология ооплодотворения растений. Проращивание семян (3 варианта по 4 вопроса).
11. Итоговый опрос 5 вар x 10 вопр
12. Итоговый опрос x 10 вопр.

9. Вопросы к зачету по физиологии растений

1. Клеточная оболочка: состав, строение и функции.
2. Плазматическая мембрана. Строение, функции и свойства.
3. Строение и свойства органелл клетки.
4. Нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, белки. Строение, свойства, классификация.
5. Ферменты.
6. Поступление воды в растительную клетку.
7. Поступление ионов в растительную клетку.
8. Строение, свойства воды. Формы воды в клетке. Распределение воды в клетке и организме. Водный баланс клетки.
9. Транспирация. Значение, виды. Влияние условий на процесс транспирации.
10. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации.
11. Корневая система как орган поглощения воды. Поступление и передвижение воды в корне. Влияние условий на поступление воды.
12. Двигатели водного тока. Передвижение воды по растению.
13. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, строение и полуавтономность.
14. Пигменты листа, их строение и свойства.
15. Световые реакции фотосинтеза: фотофизический этап фотосинтеза. Понятие о фотосистеме, фотохимическом реакционном центре.
16. Фотохимический этап фотосинтеза. Z-схема. Фотофосфорилирование.
17. Темновые реакции. Цикл Кальвина.
18. C₄-путь фотосинтеза. САМ-метаболизм.
19. Влияние внутренних и внешних условий на фотосинтез.
20. Фотодыхание.

10. Вопросы к экзамену по физиологии растений

1. Основные задачи курса физиологии растений. Ее теоретическая и практическая значимость. Методы исследования в фитофизиологии.
2. Химические вещества растительной клетки. Взаимосвязь между их структурой и физиологической ролью.
3. Ферменты, их физиологическая роль. Особенности работы ферментов в растительной клетке.
4. Клеточная оболочка, ее структура и функции.
5. Структура, свойства и функции мембран в клетке. Плазмалемма. Тонoplast.
6. Формы воды в клетке. Пути поступления воды в клетку. Водный потенциал и его составляющие. Клетка как осмотическая система. Плазмолиз и тургор. Значение метода плазмолиза для физиологических исследований.
7. Проницаемость цитоплазмы. Поступление веществ в клетку.
8. Транспирация. Величины, ее определяющие. Влияние внешних условий.
9. Значение воды для растений. Поступление и передвижение воды по растению.
10. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации.
11. Влияние обезвоживания на растение. Критический период. Засухоустойчивость. Меры борьбы с засухой.
12. Водный обмен различных экологических групп растений. Физиологические группы ксерофитов. Эволюция водообмена.
13. Основные этапы эволюции углеродного питания. Уравнение фотосинтеза. Значение. Космическая роль зеленых растений. Лист- орган фотосинтеза. Структура хлоропластов.
14. Химические и оптические свойства хлорофилла, его синтез и роль в процессе фотосинтеза.
15. Каротиноиды. Их физиологическая роль. Фикобилины.
16. Световые реакции. Фотофизический этап фотосинтеза.
17. Световые реакции. Фотохимический этап фотосинтеза. Фотофосфорилирование.
18. Химизм фотосинтеза. Темновые реакции. Образование продуктов фотосинтеза.
19. Разнообразие путей фиксации CO_2 . Фотосинтез C_4 . САМ- метаболизм.
20. Влияние внешних условий и внутренних факторов на процесс фотосинтеза. Фотодыхание.
21. Химический состав золы. Методы исследования минерального питания. Макроэлементы. Физиологическая роль фосфора и серы.
22. Макроэлементы- металлы и их физиологическая роль (K, Mg, Ca, Fe). Антагонизм ионов.
23. Физиологическая роль микроэлементов.
24. Поступление минеральных веществ в корневую систему. Влияние внешних условий. Современные представления о функциях корневой системы. Физиологические основы применения удобрений и внекорневых подкормок.
25. Усвоение молекулярного азота. Химизм фиксации азота атмосферы.
26. Роль азота, формы азота, их сравнительная доступность и питательная ценность. Пути восстановления нитратов в растении. Амиды и их роль. Синтез аминокислот. Особенности азотного обмена растений по сравнению с животными. Растения с уклоняющимся типом азотного питания.
27. Организация системы транспорта в растении. Передвижение элементов минерального питания по растению. Распределение минеральных элементов в растении.
28. Транспорт органических веществ в растении.
29. Значение дыхания в жизни растений. АТФ, ее структура функции. Интенсивность дыхания. Влияние условий на дыхание. Особенности биологического окисления и биоэнергетики в связи с процессом дыхания. Работы А.П.Баха и В.И. Палладина. Дыхательный коэффициент.
30. Анаэробная фаза дыхания. Гликолиз. Генетическая связь дыхания и брожения. Работы С.П. Костычева. Значение брожения.

31. Аэробная фаза дыхания. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл Кребса.
32. Химизм дыхания. Дегидразы как переносчики водорода и электронов. Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование.
33. Пентозофосфатный путь дыхания. Его химизм и значение. Дыхание и фотосинтез. Черты сходства и отличия.
34. Рост- функция обмена веществ и энергии. Критерии роста. Фазы роста клеток.
35. Методы измерения роста. Кинетика ростовых процессов. Влияние внешних условий на рост. Фитохромная система растений.
36. Регуляция физиологических процессов в растении. Понятие о фитогормонах. Ауксины и их физиологическое значение.
37. Гиббереллины и цитокинины.
38. Физиологическая роль абсцизовой кислоты и этилена. Брассиностероиды.
39. Взаимодействие фитогормонов. Молекулярные основы действия фитогормонов. Рецепторы. Практическое применение фитогормонов. Химические вещества (регуляторы роста, ретарданты, гербициды).
40. Превращение веществ при прорастании семян. Глиоксилатный цикл.
41. Физиология оплодотворения.
42. Движения растений. Физиологическая природа ростовых движений.
43. Покой у растений. Способы выведения из состояния покоя.
44. Развитие растений. Этапы развития растений. Регуляция процесса развития. Яровизация.
45. Фотопериодизм растений.
46. Физиология зацветания растений. Гормоны цветения. Регуляция пола.
47. Понятие устойчивости. Виды. Жаростойкость.
48. Влияние на растение пониженных отрицательных температур. Морозоустойчивость. Закаливание растений.
49. Влияние засоления на растения. Солеустойчивость. Галофиты.
50. Холодоустойчивость и зимостойкость.
51. Активные формы кислорода. Система антиоксидантной защиты.
52. Устойчивость к затоплению. Влияние на растений недостатка или отсутствия кислорода.