

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Минеральное питание растений БЗ.ДВ.8**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Якушенкова Т.П.

**Рецензент(ы):**

Тимофеева О.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 84949315

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший лаборант Якушенкова Т.П. Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии ,  
Tatyana.Yakushenkova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Минеральное питание растений является знакомство студентов и усвоение ими теоретических основ минерального питания растений, формирование целостного представления о фундаментальных закономерностях, лежащих в основе минерального питания растений их взаимосвязи с практикой сельского хозяйства, производства. Овладение принципами и методами повышения продуктивности растений. Развитие навыков использования показателей обмена минеральных элементов для оценки хозяйственно полезных качеств (эффективность использования удобрений, соле- и засухоустойчивость, качество сельскохозяйственной продукции).

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " БЗ.ДВ.8 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Для успешного усвоения данного курса студент должен обладать хорошими знаниями общей химии, биохимии, биологической физики. Знать особенности развития различных видов растений. Иметь представления о методах биологической химии. Понимать основные принципы функционирования растительного организма.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	обладает способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

Целостное представление о фундаментальных закономерностях, лежащих в основе минерального питания растений их взаимосвязи с практикой сельского хозяйства, производства. Овладение принципами и методами повышения продуктивности растений. Развитие навыков использования показателей обмена минеральных элементов для оценки хозяйственно полезных качеств.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. История изучения минерального питания растений.	7	1	2	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Минеральная теория Ю.Либиха. Метод водных культур, разработанный немецкими физиологами В.Кнопом и Ю.Саксом, Исследования Д.Н.Прянишникова - основа мероприятий по химизации сельского хозяйства. Вклад в познание закономерностей корневого питания сделанный Д.А.Сабининым.	7	2	2	0	2	реферат
3.	Тема 3. КОРНЕВАЯ СИСТЕМА РАСТЕНИЙ Корень как часть целого растения. Роль корневой системы в круговороте элементов минерального питания. Функции корней. Морфология и анатомия корня.	7	3	2	0	2	контрольная точка
4.	Тема 4. ПОЧВА как питательный субстрат растений. Процессы лежащие в почвообразовании.	7	4	2	0	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАСТЕНИЮ. Поглощение молодой (растущей) частью корней. Поступление и ионов в апопласт. Строение и особенности первичной и вторичной клеточной стенки. Механизмы сорбирование катионов питательных солей и отталкивание анионов первичной клеточной стенкой. Симпластический путь.	7	5	2	0	2	презентация
6.	Тема 6. ТРАНСПОРТ ионов через клеточные мембраны. Строение биологических мембран; её особенности, обеспечивающие избирательность в поглощение и накопление ионов клеткой. Пассивный и активный перенос ионов через мембраны.	7	6	2	0	2	презентация

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Протонные помпы плазмалеммы и тонопласта : Н-АТФ азы, пирофосфатазы, редокс-цепи. Непротонные растительные АТФазы:их функции. Вторичный активный транспорт на плазмалемме и тонопласте. Кинетический подход и теория переносчиков.	7	7	2	0	2	устный опрос
8.	Тема 8. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА.	7	8	2	0	2	тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Марганец. Ферментные системы активируемые марганцем. Молибден. Потребность в элементе, его значение для процессов утилизации азота внешней среды. Цинк. Бор. Роль в поддержании ферментативной активности. Участие в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Нарушения в метаболизме растений при недостатке макро и микроэлементов. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Взаимоотношение ионов при их поглощении. Минеральное питание, рост и продуктивность растений.	7	9	2	0	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	0	18	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение. История изучения минерального питания растений.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Введение. История изучения минерального питания растений. Развитие взглядов на питание растений в период от авторов древнего мира до Ю.Либиха и Ж-Б.Буссенго. Первые литературные данные из области агрономических наук- труды Аристотеля, Цицерона. Вклад древнеримских писателей -Катона, Варрона, Колумеллы и Плиния в научный подход в решении вопросов земледелия. Воззрения Б.Паллиси о роли минеральных веществ в питании растений и на значение удобрений. Первый эксперимент Ван-Гельмонта по изучению питания растений. Значение работ Лавуазье в понимание сущности питания растений. А.Тэер - основатель первой высшей сельскохозяйственной школы и приверженец гумусовой теории. Развитие агрономической науки в России - труды Болотова А.Т., Комова И.М., Афонина М.И

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Влияние отдельных элементов питательной смеси на рост растений.

**Тема 2. Минеральная теория Ю.Либиха. Метод водных культур, разработанный немецкими физиологами В.Кнопом и Ю.Саксом, Исследования Д.Н.Прянишникова - основа мероприятий по химизации сельского хозяйства. Вклад в познание закономерностей корневого питания сделанный Д.А.Сабининым.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Минеральная теория Ю.Либиха. Ошибочность взглядов Ю.Либиха о поступлении азота в почву с атмосферными осадками в виде аммиака. Опровержение Ж.Буссенго представлений Ю.Либиха об азотном питании растений. Метод водных культур, разработанный немецкими физиологами В.Кнопом и Ю.Саксом, позволивший установить необходимость различных химических элементов для питания растений. Исследования Д.Н.Прянишникова - основа мероприятий по химизации сельского хозяйства. Вклад в познание закономерностей корневого питания сделанный Д.А.Сабининым.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Смещение pH питательного раствора корневой системой растений

**Тема 3. КОРНЕВАЯ СИСТЕМА РАСТЕНИЙ Корень как часть целого растения. Роль корневой системы в круговороте элементов минерального питания. Функции корней. Морфология и анатомия корня.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

КОРНЕВАЯ СИСТЕМА РАСТЕНИЙ Корень как часть целого растения. Роль корневой системы в круговороте элементов минерального питания. Связь поглощения элементов минерального питания с жизнедеятельностью растительного организма. Различия в способности к связыванию элементов минерального питания у организмов и частей растений. Функции корней: поглощение, синтез и транспортировка, выделительная. Особенности строения корня. Морфология и анатомия корня. Представление о значении зон корня в поглощении и транспорте элементов минерального питания растений.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Рост корней пшеницы в растворе чистой соли и смеси солей (антогонизм ионов)

**Тема 4. ПОЧВА как питательный субстрат растений. Процессы лежащие в почвообразовании.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Почва как питательный субстрат растений. Процессы лежащие в почвообразовании. Биохимическая деструкция минералов. Биологическое выветривание. Роль микроорганизмов в минералообразовании. Запасы элементов минерального питания в почве и их доступность. Гумусовые вещества - группа высокомолекулярных соединений различных по химической природе (органические кислоты, полисахариды, белковые вещества). Ионообменные свойства почвы.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение объема корневой системы методом Сабинина и Колосова

**Тема 5. ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАСТЕНИЮ. Поглощение молодой (растущей) частью корней. Поступление ионов в апопласт. Строение и особенности первичной и вторичной клеточной стенки. Механизмы сорбирования катионов питательных солей и отталкивание анионов первичной клеточной стенкой. Симпластический путь.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**



ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАСТЕНИЮ. Потребление минеральных элементов- саморегулируемый процесс, в основе которого лежит способность растений поддерживать сбалансированность разнонаправленных потоков ионов минеральных солей. Поглощение молодой (растущей) частью корней. Пути обеспечивающие постоянство контактирования корней с элементами питания. Десорбция с поверхности почвенных частиц. Адсорбция элементов минерального питания на поверхности клеток и тканей. Поступление ионов в апопласт. Строение и особенности первичной и вторичной клеточной стенки. Механизмы сорбирования катионов питательных солей и отталкивание анионов первичной клеточной стенкой. Понятие "свободного пространства". Кажущееся свободное пространство водный и доннановское свободное пространство. Основные механизмы движения ионов через клеточные оболочки -диффузия и "массовый поток" градиенты концентраций веществ и гидростатического давления. Симпластический путь. Строение и проницаемость плазмодесм. Диффузия ионов по градиенту концентрации. Циклоз-механизм ускоряющий симпластическое движение веществ в растительной ткани. Роль эндоплазматического ретикулума в симпластическом радиальном транспорте ионов. Соотношение апопластного и симпластного путей. Механизмы загрузки ксилемы. Дальний транспорт минеральных элементов. Состав ксилемного сока.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы методом Сабинина и Колосова

**Тема 6. ТРАНСПОРТ ионов через клеточные мембраны. Строение биологических мембран; её особенности, обеспечивающие избирательность в поглощение и накопление ионов клеткой. Пассивный и активный перенос ионов через мембраны.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

ранспорт ионов через клеточные мембраны. Строение биологических мембран; её особенности, обеспечивающие избирательность в поглощение и накопление ионов клеткой. Пассивный и активный перенос ионов через мембраны. Пассивный перенос ионов (простая и облегченная диффузия). Простая диффузия:закон Фика, электрохимический потенциал ионов. Активность ионов. Мембранный диффузионный потенциал(потенциал Нернста и Гольдмана). Проницаемость мембран. Облегченная диффузия. Основные типы переносчиков. Модель структуры, функционирования и регуляции ионного канала. Активный транспорт ионов: типы активного транспорта (первичный и вторичный, электрогенный и электронейтральный), АТФ азные помпы. Критерии оценки активного транспорта через мембрану (температурный коэффициент, уравнение Юссинга-Теорелла).Хемиосмотическая теория Митчелла и развитие представлений о механизмах транспорта.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение зависимости поглощения ионов от метаболической активности корней

**Тема 7. Протонные помпы плазмалеммы и тонопласта : Н-АТФ азы, пирофосфатазы, редокс-цепи. Непротонные растительные АТФазы:их функции. Вторичный активный транспорт на плазмалемме и тонопласте. Кинетический подход и теория переносчиков.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

ротонные помпы плазмалеммы и тонопласта : Н-АТФ азы, пирофосфатазы, редокс-цепи. Непротонные растительные АТФазы:их функции. Вторичный активный транспорт на плазмалемме и тонопласте. Кинетический подход и теория переносчиков. Зависимость скорости поглощения иона от его концентрации в среде. Использование уравнения Михаэлиса-Ментен для характеристики транспортных систем.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Влияние источников азотного питания и молибдена на нитратредуктузную активность тканей растений

**Тема 8. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА.** Классификация элементов минерального питания, основанная на их функциональной роли. Макроэлементы. Физиологическая роль азота. Развитие взглядов на питание растений азотом. Нитрификация, денитрификация, аммонификация. Роль микроорганизмов. Биологическая азотфиксация. Симбиотические (клубеньковые) и несимбиотические (азотобактер, некоторые грибы) азотфиксаторы, их роль в азотном балансе и питании растений. Нитрагинация - эффективный агроприем, способствующий повышению урожая бобовых культур. Интеграция азотного метаболизма на уровне целого растения. Нитрат- регуляторная молекула. Сера. Серосодержащие органические соединения - цистеин, метионин. Поглощение и транспорт сульфата. Ассимиляторное восстановление сульфата. Регуляция ассимиляции сульфата. Глутатион-продукт ассимиляторного восстановления сульфата. Кальций. Содержание и распределение кальция в структурах клетки. Функциональное значение компартментации. Системы транспорта кальция. Кальций и системы внутриклеточной сигнализации. Калий. Транспорт ионов калия. Регуляция мембранного потенциала, активности ферментов. Магний. Хлор. Железо. Содержание, транспорт, физиологическая роль.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Микрохимический анализ золы растения.

**Тема 9. Марганец. Ферментные системы активируемые марганцем. Молибден. Потребность в элементе, его значение для процессов утилизации азота внешней среды. Цинк. Бор. Роль в поддержании ферментативной активности. Участие в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Нарушения в метаболизме растений при недостатке макро и микроэлементов. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Взаимоотношение ионов при их поглощении. Минеральное питание, рост и продуктивность растений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Марганец. Ферментные системы активируемые марганцем, специфичность как кофактора . Роль марганца в функционировании фотосистемы 2. Молибден. Потребность в элементе, его значение для процессов утилизации азота внешней среды. Мо- функционирование нитрогеназы и нитратредуктазы. Цинк. Бор. Роль в поддержании ферментативной активности. Участие в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Нарушения в метаболизме растений при недостатке макро и микроэлементов. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Взаимоотношение ионов при их поглощении. Поступление, накопление и распределение элементов питания в зависимости от внешних и внутренних факторов (доступность, pH, температура, водообеспеченность, видоспецифичность, возраст). Минеральное питание, рост и продуктивность растений.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. История изучения минерального питания растений.	7	1	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Минеральная теория Ю.Либиха. Метод водных культур, разработанный немецкими физиологами В.Кнопом и Ю.Саксом, Исследования Д.Н.Прянишникова - основа мероприятий по химизации сельского хозяйства. Вклад в познание закономерностей корневого питания сделанный Д.А.Сабининым.	7	2	подготовка к реферату	2	реферат
				Подготовка рефератов.	2	Сдача реферата.
3.	Тема 3. КОРНЕВАЯ СИСТЕМА РАСТЕНИЙ Корень как часть целого растения. Роль корневой системы в круговороте элементов минерального питания. Функции корней. Морфология и анатомия корня.	7	3	подготовка к контрольной точке	2	контрольная точка
				Подготовка к самостоятельной работе	2	Самостоятельная работа
4.	Тема 4. ПОЧВА как питательный субстрат растений. Процессы лежащие в почвообразовании.	7	4	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Подготовка презентаций	2	Показ презентаций

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	<p>Тема 5. ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАСТЕНИЮ. Поглощение молодой (растущей) частью корней. Поступление и ионов в апопласт.</p> <p>5. Строение и особенности первичной и вторичной клеточной стенки. Механизмы сорбирование катионов питательных солей и отталкивание анионов первичной клеточной стенкой. Симпластический путь.</p>	7	5	подготовка к презентации	2	презентация
				Подготовка к самостоятельной работе	2	Самостоятельная работа
6.	<p>Тема 6. ТРАНСПОРТ ионов через клеточные мембраны. Строение биологических мембран; её особенности, обеспечивающие избирательность в поглощение и накопление ионов клеткой. Пассивный и активный перенос ионов через мембраны.</p>	7	6	подготовка к презентации	4	презентация
7.	<p>Тема 7. Протонные помпы плазмалеммы и тонопласта : Н-АТФ азы, пирофосфатазы, редокс-цепи. Непротонные растительные</p> <p>7. АТФазы: их функции. Вторичный активный транспорт на плазмалемме и тонопласте. Кинетический подход и теория переносчиков.</p>	7	7	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА.	7	8	подготовка к тестированию	4	тестирование
9.	Тема 9. Марганец. Ферментные системы активируемые марганцем. Молибден. Потребность в элементе, его значение для процессов утилизации азота внешней среды. Цинк. Бор. Роль в поддержании ферментативной активности. Участие в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Нарушения в метаболизме растений при недостатке макро и микроэлементов. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Взаимоотношение ионов при их поглощении. Минеральное питание, рост и продуктивность растений.	7	9	подготовка к контрольной работе подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При чтении данного курса предусматривается проведение "круглых столов" по актуальным проблемам минерального питания растений.

Также обсуждение полученных знаний и применение их на практике.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## **Тема 1. Введение. История изучения минерального питания растений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

1.История развития взглядов на питание растений. 2. Мир растений как источник сырья и ресурсов. 3. Связь минерального питания растений с другими физиологическими процессами, протекающими в растениях. 4. Окружающая среда как источник минеральных веществ. 5. Методы определения элементов минерального питания в растениях: их основные принципы

**Тема 2. Минеральная теория Ю.Либиха. Метод водных культур,разработанный немецкими физиологами В.Кнопом и Ю.Саксом, Исследования Д.Н.Прянишникова - основа мероприятий по химизации сельского хозяйства. Вклад в познание закономерностей корневого питания сделанный Д.А.Сабининым.**

реферат , примерные темы:

Подготовка рефератов по темам: " Юстус Либих- создатель минеральной теории" "Гумусовая теория А. Тэера"

Сдача реферата. , примерные темы:

"Основоположник советской школы агрохимии Д.Н.Прянишников" "Метод водных культур-разработанный немецкими физиологами В.Кнопом и Ю.Саксом" "Работы Д.А. Сабинина о закономерностях корневого питания"

**Тема 3. КОРНЕВАЯ СИСТЕМА РАСТЕНИЙ Корень как часть целого растения. Роль корневой системы в круговороте элементов минерального питания. Функции корней. Морфология и анатомия корня.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Вопросы 1. Дайте общую характеристику питания растений минеральными элементами. 2. В форме каких соединений макро- и микроэлементы поступают в растения? 3. Какие источники элементов питания растений Вы знаете? 4. Какая существует взаимосвязь между концентрацией элементов минерального питания в окружающей среде и в организме растения? Каким показателем она выражается? 5. На чем основан метод фитогеохимического поиска месторождений полезных ископаемых? 6. От каких показателей зависит качественный состав золы растений? 7. Каких русских и белорусских ученых, занимающихся изучением вопросов минерального питания растений Вы знаете? 8. Какой вклад внес Д.А. Сабинин в изучение минерального питания растений? Перечислите основные его труды. 9. Перечислите основные этапы изучения питания растений элементами окружающей среды?

Самостоятельная работа , примерные вопросы:

1. Развитие взглядов на питание растений азотом. 2. Морфологическое строение корней. 3. Функции корней.

**Тема 4. ПОЧВА как питательный субстрат растений.Процессы лежащие в почвообразовании.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Почва как основной источник различных форм азота для растений. Участие микроорганизмов в питании растений азотом.

Показ презентаций , примерные вопросы:

Подготовка презентаций по темам: 1. Почва как среда, из которой растения получают основную массу питательных веществ. 2. Влияние ризосферной микрофлоры на поступление ионов в растения. 3. Симбиоз микроорганизмов и растений. 4. Роль микориз в процессе поступления ионов. 5. Органическое вещество почвы и рост растений. 6. Удобрения: физиологические основы их применения. 7. Генетический контроль минерального питания.

**Тема 5. ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАСТЕНИЮ. Поглощение молодой (растущей) частью корней. Поступление ионов в апопласт. Строение и особенности первичной и вторичной клеточной стенки. Механизмы сорбирования катионов питательных солей и отталкивание анионов первичной клеточной стенкой.Симпластический путь.**

презентация , примерные вопросы:

Презентации по темам: 1. Корень как орган поглощения минеральных веществ. 2. Радиальное перемещение ионов. Апопласт и симпласт. 3. Перемещение ионов по ксилеме (дальний транспорт) и флоэме. 4. Регуляция транспорта в целом растении. 5. Электрические поля и размещение транспортных систем в клетках ризодермы корня. 6. Влияние условий окружающей среды на скорость поступления веществ в растения.

Самостоятельная работа , примерные вопросы:

1. Пассивный перенос ионов через плазматические мембраны. 2. Клеточная стенка и ее роль в поступлении минеральных элементов в клетку, сорбционные и диффузионные свойства. 3. Электродиффузионные явления в растениях. 4. Активный транспорт ионов. 5. Каковы основные критерии оценки активного транспорта через плазматические мембраны? Какова его классификация? 6. Ион-транспортные системы плазматических мембран растений и механизмы их функционирования. 7. Типы ион-транспортных систем плазматических мембран клеток растений.

**Тема 6. ТРАНСПОРТ ионов через клеточные мембраны. Строение биологических мембран; её особенности, обеспечивающие избирательность в поглощение и накопление ионов клеткой. Пассивный и активный перенос ионов через мембраны.**

презентация , примерные вопросы:

1. Пассивный перенос ионов через плазматические мембраны. 2. Клеточная стенка и ее роль в поступлении минеральных элементов в клетку, сорбционные и диффузионные свойства. 3. Электродиффузионные явления в растениях. 4. Активный транспорт ионов. 5. Каковы основные критерии оценки активного транспорта через плазматические мембраны? Какова его классификация? 6. Ион-транспортные системы плазматических мембран растений и механизмы их функционирования. 7. Типы ион-транспортных систем плазматических мембран клеток растений.

**Тема 7. Протонные помпы плазмалеммы и тонопласта : Н-АТФ азы, пирофосфатазы, редокс-цепи. Непротонные растительные АТФазы:их функции. Вторичный активный транспорт на плазмалемме и тонопласте. Кинетический подход и теория переносчиков.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Закон Фика и перемещение веществ через избирательно проницаемые мембраны. 2. Как связана активность ионов в растворе с их концентрацией? 3. Какое значение имеет уравнение Нернста в описании процессов поступления элементов минерального питания в растения? 4. Какие основные потенциалобразующие ионы Вы знаете? Каков их вклад в величину мембранного диффузионного потенциала? 5. Что такое коэффициент проницаемости мембран? 6. Как проводимость плазмалеммы связана с ее сопротивлением? 7. Что представляет собой процесс облегченной диффузии. 8. Какие основные типы переносчиков Вам известны? 9. Хемоосмотическое сопряжение АТФаз. Кем оно впервые было сформулировано? 10. Какие основные механизмы поддержания рН в цитоплазме Вы знаете? 11. Охарактеризуйте структуру, свойства и функции ионных каналов. 12. Что представляет собой процесс блокирования каналов? 13. Какие основные блокаторы калиевых каналов Вам известны? 14. Какие типы кальциевых каналов Вам известны? 15. В чем заключается отличие в функционировании калиевых каналов Г- и Д-типов? 16. На чем основан принцип классификации АТФаз плазматических мембран клеток растений? Какие типы АТФазы Вы знаете? 17. Какова структурная организация редокс-цепи мембран растений и ее роль в электрогенезе клеток?

**Тема 8. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА.**

тестирование , примерные вопросы:

1. Развитие взглядов на питание растений азотом. 2. Почва как основной источник различных форм азота для растений. Участие микроорганизмов в питании растений азотом. 3. Пути превращения азота в растениях и в окружающей среде. 4. Метаболизм фосфора и серы в растениях. 5. Взаимодействие калия с растением. 6. Физиологическая роль кальция и магния в растениях. 7. Роль микроэлементов в растении

**Тема 9. Марганец. Ферментные системы активируемые марганцем. Молибден. Потребность в элементе, его значение для процессов утилизации азота внешней среды. Цинк. Бор. Роль в поддержании ферментативной активности. Участие в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Нарушения в метаболизме растений при недостатке макро и микроэлементов. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Взаимоотношение ионов при их поглощении. Минеральное питание, рост и продуктивность растений.**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. На чем основана классификация элементов минерального питания растений на макро- и микроэлементы? 2. Азот и его физиологическая роль. 3. В форме каких соединений азот поступает в растения? Перечислите основные источники азота для растений. 4. Реакции первичного аминирования и переаминирования и их механизмы. Кем были установлены? Перечислите их ключевые ферменты? 5. Какие превращения азота в растениях и в окружающей среде Вы знаете? 6. Какие микроорганизмы способствуют питанию растений азотом? 7. Круговорот азота в природе. 8. Роль фосфора в жизнедеятельности растений. 9. Утилизация фосфора растениями. Какие реакции Вы знаете? Каков их механизм? 10. Какие основные классы фосфоросодержащих органических соединений Вам известны? 11. Роль фосфора в процессах превращения энергии в растительных клетках. 12. Опишите этапы круговорота фосфора в природе. 13. Роль серы в жизнедеятельности растений. 14. Поступление и превращение серы в растениях. Ассимиляторная сульфат редукция, ее механизм, ключевые ферменты. 15. Какие функции основных серосодержащих соединений в растениях Вы знаете? 16. Калий и его физиологическая роль. 17. В какой форме калий присутствует в растительной клетке? 18. На чем основана характеристика калия как потенциалобразующего иона? 19. Охарактеризуйте механизмы поддержания цитоплазматического гомеостаза кальция в растительной клетке. 20. Роль кальция как вторичного мессенджера в трансдукции сигнала в клетке. 21. Участие магния в процессе фотосинтеза. 22. Какие еще функции магния в организме растений Вам известны? 23. В форме каких соединений микроэлементы поступают в растения?. 24. Участие железа в окислительно-восстановительных реакциях в растительной клетке. 25. Медь и ее физиологическая роль. 26. Участие цинка в метаболизме растений. 27. Молибден, кобальт, бор: их физиологическая роль. 28. Механизмы защиты растений от повышенных концентраций микроэлементов в окружающей среде. 29. Перечислите механизмы удаления избытка солей из клеток листа.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Указать какие факторы определяют текучесть мембран:

- 1) величина белковых молекул;
- 2) длина углеводородных радикалов высших жирных кислот;
- 3) природа углеводного компонента;
- 4) степень ненасыщенности высших жирных кислот;
- 5) наличие нейтральных липидов.

Перечислите жирные кислоты в составе биомембраны, которые сильнее всего повышают ее текучесть:

- 1) пальмитиновая; 4) линолевая;
- 2) стеариновая; 5) линоленовая;
- 3) олеиновая.

Перечислить, какие из указанных ионов относятся к микроэлементам: Mn

2+  
; Zn  
2+  
; Ni



2+  
; Ca  
2+  
; K  
+  
; Mg  
2+  
; Mo  
2+  
; Co  
2+

В виде каких молекул в обычных условиях поступают питательные элементы в растительную клетку:

- а) ионов;
- б) незаряженных молекул;
- в) комплексов.

Установить соответствие:

диффузия молекул определение  
в мембране

- 1) латеральная; а) движение вокруг оси перпендикулярно плоскости бислоя;
- б) перемещение с одной стороны бислоя на другую;
- в) движение в плоскости бислоя.

- 2) вращательная;
- 3) флип-флоп;

В отличие от активного транспорта пассивный:

- 1) осуществляется по градиенту электрохимического потенциала;
- 2) осуществляется против градиента электрохимического потенциала;
- 3) энергозависим;
- 4) энергонезависим.

Перечислить виды пассивного переноса минеральных элементов в растительную клетку:

- 1) простая диффузия;
- 2) Na

+  
/K

+  
- насос;

- 3) облегченная диффузия.

Укажите отличия облегченной диффузии минеральных веществ в клетку:

- 1) поток пропорционален концентрации ионов в наружном раство-

ре;

- 2) требует затрат энергии;
- 3) имеет определенный предел скорости;
- 4) характерна только для полярных соединений;
- 5) зависит от концентрации белков-переносчиков. В клетках каких растений вероятнее всего функционирует Na

+  
/K

+  
-

помпа:

- а) галофитов;
- б) произрастающих на обычных почвах;
- в) мезофитов;
- г) ксерофитов.

Функционирование  $H^+$ -АТФ-азы в плазматической мембране клеток растений приводит к тому, что внутренняя поверхность мембраны

по отношению к наружной становится:

- 1) положительно заряженной;
- 2) отрицательно заряженной;
- 3) не имеет заряда.  $Na^+/K^+$ -АТФ-аза выкачивает три иона Na

+

в обмен на:

- 1) один ион  $K^+$ внутри клетки;
- 2) два иона  $K^+$ внутри клетки;
- 3) три иона  $K^+$ внутри клетки.

Роль  $H^+$ -АТФ-азы в клетке заключается:

- 1) в создании электрохимического градиента на мембране;
- 2) в транспорте ионов  $H^+$ против их градиента концентрации;
- 3) в синтезе АТФ;
- 4) в гидролизе АТФ;
- 5) в транспорте ионов  $H^+$ по градиенту их концентрации.

25. Градиент  $Ca^{2+}$ в клетке обеспечивается:

- 1) простой диффузией; 4)  $Ca^{2+}$ -АТФ-азой;
- 2)облегченной диффузией; 5) симпортом с ионами  $K^+$
- 3)антипортом с ионами  $Na^+$ ;

Вторичный активный транспорт осуществляется за счет:

- 1) прямого гидролиза АТФ;
- 2) энергии, запасенной в ионных градиентах;
- 3) прямого гидролиза АТФ и энергии, запасенной в ионных градиентах.

Установить соответствие:перенос вещества

- 1) одновременно в клетку транспортируются два разных вещества
- 2) транспорт вещества происходит вместе с частью плазматической мембраны
- 3) перенос вещества происходит против градиента его концентрации
- 4) пассивный транспорт вещества без белков-переносчиков
- 5) транспорт вещества по градиенту его концентрации

с участием белков-переносчиков

механизм соответствия

- а) активный транспорт
- б) симпорт
- в) простая диффузия
- г) облегченная диффузия

Установить соответствие: перенос вещества

- 1) перемещение с помощью транслоказы двух разных веществ в одном направлении
- 2) перемещение с помощью транслоказы двух разных веществ в противоположных направлениях
- а) активный транспорт
- 3) перенос транслоказой одного вещества по градиенту концентрации механизм транспорта
- 4) транспорт вещества по электрохимическому градиенту, созданному функционированием систем первично-активного транспорта.

- а) активный транспорт
- б) симпорт
- в) простая диффузия
- г) эндоцитоз
- д) облегченная диффузия

29. Укажите ткани, по которым происходит радиальное перемещение ионов в корне растений:

- а) ксилема;
- б) ризодерма;
- в) флоэма;
- г) перицикл;
- д) эндодерма.

30. В клетках какой ткани корня находятся пояски Каспари:

- а) кора;
- б) эндодерма;
- в) перицикл;
- г) ризодерма.

31. Укажите физиологическую функцию коры в радиальном перемещении минеральных элементов:

- а) метаболический реактор;
- б) осмотический барьер;
- в) буферная система;
- г) концевой коллектор.

Апопластический транспорт питательных веществ у многоклеточных растений включает перенос:

- а) по клеточной стенке;
- б) по цитоплазме;
- в) по межклеточному пространству;
- г) по клеточной стенке и межклеточному пространству.

Дайте определение дальнего транспорта питательных веществ в растении:

- а) в клетку;
- б) радиальное перемещение по тканям корня;
- в) перемещение по сосудам ксилемы от корневой системы к наземной части.

## 7.1. Основная литература:

1. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М.: Высшая школа: абрис, 2011. - 783 с. 55 экз.
2. Бродский, А.К. Общая экология: учебник для студ. вузов / А.К. Бродский. - М.: Академия, 2008. - 256 с. 6 экз.

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / ред. Кузнецов Вл.В., Кузнецов В.В., Романов Г.А. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 467с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8803](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8803) ЭБС "Лань"
2. Медведев С.С. Физиология растений: Учеб. для студентов и аспирантов биол.фак. ун-тов /С.С. Медведев. - С.-Петербург. ун-т. - СПб.: изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. - 334 с. (170 экз.)
3. Похомова, В.М. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания / В.М. Пахомова. И.А. Гайсин. - Казань: Меддок, 2008. - 211 с. 1 экз.

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Достижения в питании растений -

[www.springer.com/life+sciences/plant.../book/978-1-4020-1056-9](http://www.springer.com/life+sciences/plant.../book/978-1-4020-1056-9)

Питание растений и плодородие почв - [www.routledge.com/books/details/9781439816097/](http://www.routledge.com/books/details/9781439816097/)

Плодородие почв и питание растений - [www.csuchico.edu/.../...](http://www.csuchico.edu/.../...) - США

Принципы питания растений-Конрад Менгель, Эрнест А., - [books.google.com/books/.../Principles\\_of\\_Plant\\_Nutrition.html?id](http://books.google.com/books/.../Principles_of_Plant_Nutrition.html?id).

Принципы питания растений.Учебник для студентов. -

[www.cabdirect.org/abstracts/19780649166.html](http://www.cabdirect.org/abstracts/19780649166.html)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Минеральное питание растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Оборудованная биохимическая лаборатория.

Химические реактивы и посуда для проведения лабораторных занятий.

Система выращивания растений в контролируемых условиях.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Якушенкова Т.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тимофеева О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.