

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Молекулярные основы устойчивости растений Б1.В.ДВ.12

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тимофеева О.А. , Хохлова Людмила Петровна

Рецензент(ы):

Воробьев В.Н.

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

Казань
2019

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Тимофеева О.А. Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии , Olga.Timofeeva@kpfu.ru ; Хохлова Людмила Петровна

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) физиология устойчивости растений являются рассмотрение и интеграция знаний об особенностях воздействия различных экологических факторов внешней среды на многочисленные физиологические процессы растительного организма. Основной задачей курса является углубление знаний о реакциях растительных организмов как сложных и целостных систем на изменение условий в месте обитания, влиянии растений на состояние местообитания, скорости и направленности физиолого-биохимических процессов в зависимости от условий освещения, температурного и водного режима. При этом большое внимание уделяется клеточным и субклеточным механизмам приспособления растений к экстремальным факторам среды, эколого-физиологическим аспектам устойчивости, способам и приемам её повышения.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная дисциплина входит в состав профессионального цикла Б.3.ДВ.1, вариативная часть, профиль 4

Курс физиология стресс-устойчивости растений направлен на формирование у студентов современных представлений о стрессе у растений как совокупности ответных реакций, индуцированных внешними воздействиями, а также углубление знаний о функционировании растительных организмов как сложных и целостных систем при воздействии экологических факторов на физиологические процессы и способности растений приспосабливаться к этим воздействиям. В связи с этим для успешного освоения данного курса студенты должны знать материал курсов Ботаника, Биохимия, Молекулярная биология, Физиология растений.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12 (профессиональные компетенции)	знает принципы мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы, участвует в планировании и реализации соответствующих мероприятий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем
ПК-9 (профессиональные компетенции)	демонстрирует и применяет базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

группы факторов, способных вызывать стресс у растительных организмов, а также основные изменения важнейших физиолого-биохимических процессов у растительных организмов под влиянием экологических факторов, определяющих динамику их развития и продуктивность.

2. должен уметь:

прогнозировать последствия неблагоприятных воздействий на растения в природных условиях и в агрофитоценозах; целесообразно использовать полученные знания для реализации адаптивного потенциала растений при решении практических задач растениеводства и селекции.

3. должен владеть:

современными методами исследования растений, включая методы стресс-диагностики, навыками по целенаправленному изменению устойчивости растений с помощью различных физико-химических факторов, способностью работать с научной и учебно-методической литературой по физиологии устойчивости растительных организмов к стрессовым воздействиям.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять на практике полученные теоретические знания о физиологии стресс-устойчивости растительных организмов для мониторинга и охраны растительной биоты и повышения продуктивности культурных растений в неблагоприятных условиях среды.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой 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	7	1-2	4	0	0	Коллоквиум
2.	Тема 2. ОСНОВНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЭФФЕКТЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ И БИОХИМИЧЕСКОМ УРОВНЯХ	7	2	4	0	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. МОРОЗО- И ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ	7	2	14	0	10	Коллоквиум
4.	Тема 4. ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ	7	2	4	0	12	Коллоквиум
5.	Тема 5. ЖАРОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ	7	2	6	0	10	Коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет с оценкой
	Итого			32	0	32	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Предмет, цели и задачи курса физиологии устойчивости растений. Определение и содержание терминов: адаптация, адаптационные возможности, устойчивость, стресс, экстремальные условия. Экологические, социальные и экономические причины возрастающего значения проблемы адаптации и устойчивости живых организмов в современном мире. Познание физиологических закономерностей приспособления растений к экстремальным факторам внешней среды ? теоретическая основа путей и способов повышения устойчивости растений в практике сельского хозяйства, а также интродукции растений с целью расширения ареала их обитания (северных и южных границ). Устойчивость как исторически сложившееся свойство растений к факторам внешней среды. Изменение устойчивости в онтогенезе. Генотипическая и фенотипическая устойчивость растений. Общие принципы адаптации и устойчивости растений к действию условий среды: фазность защитно-приспособительных процессов, специфичность и неспецифичность ответных реакций, гомеостатическое регулирование обмена веществ при изменении условий окружающей среды. 2. Теория зонального влияния температурного фактора на растения (работы С.Н. Дроздова, А.Ф. Титова и др.). Индуцибельные и конститутивные, общие и специализированные системы устойчивости, их комплексность и полигенность. Значение разных уровней структурной организации растительного организма в развитии устойчивости растений. Типы устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам среды. Температурные границы существования растений (нормальные и экстремальные пределы толерантности). Термофилы и криофилы. Кардинальные точки Сакса. Температурные оптимумы основных физиологических процессов : фотосинтеза, дыхания, водного обмена, минерального питания, роста и развития. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие экологической физиологии растений. Работы Тимирязева, Максимова, Рихтера, Генкеля, Туманова, Строгонова, Рубина, Левитта, Лархера, Симоновича и др.).

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЭФФЕКТЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ И БИОХИМИЧЕСКОМ УРОВНЯХ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Типы "слабых" химических связей, играющих важную роль в биологических системах. Влияние температуры на скорость реакций и на структуру белков и нуклеиновых кислот. "Количественная стратегия" биохимической адаптации, обусловленная изменением концентрации предсуществующих ферментов и их активности. "Качественная стратегия" биохимической адаптации: влияние температуры на регуляцию активности генов (экспрессия генов температурной устойчивости), процессы транскрипции, трансляции и состояние белоксинтезирующего аппарата; индуцированный синтез белков и изоферментов - важнейший молекулярно-генетический механизм контроля над термоадаптивными процессами.

Тема 3. МОРОЗО- И ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

лекционное занятие (14 часа(ов)):

1. Морозоустойчивость - устойчивость растений к действию отрицательных температур. Исторический очерк о причинах гибели растений от морозов. Значение работ Бюффона, Сенебье, Молиша, Гепперта и др. Создание теории обезвоживания Мюллер-Тургау. Работы Меца и его школы. Теория специфического температурного минимума. Экспериментальная проверка и критический анализ различных теорий вымерзания Н.А. Максимовым; развитие и углубление теории обезвоживания, новые взгляды о механическом действии межклеточного льда на поверхностные слои протоплазмы. Современные представления о причинах гибели растений от мороза. Работы И.И. Туманова, Т.С. Сулакадзе, Г.А. Самыгина, Д.Ж. Левитта и др. Молекулярные и биохимические механизмы криповреждения мембран. Общая характеристика процессов замерзания и повреждения растений. Различные пути выживания растений при действии мороза. 2. Динамичность свойства морозоустойчивости растений. Зависимость от характера температурного режима, влажности почвы, минерального питания, освещенности и физиологического состояния растений. Факторы и условия, способствующие формированию и развитию морозостойкого состояния растений. Морфологические и физико-химические свойства клеток и протоплазмы, препятствующие губительному образованию вне- и внутриклеточного льда (мелкоклетчатость, вязкость, текучесть и проницаемость протоплазмы, концентрация клеточного сока и др.). 3. Осенний рост и развитие морозоустойчивости растений. Анатомо-морфологические изменения растений. Значение яровизации для саморегуляции ритма развития озимых растений при сезонных изменениях погодных условий. Возрастное состояние и морозоустойчивость растений. Характер действия мороза в зависимости от возраста растений и их частей. Ультроструктурные изменения клеток растений при адаптации их к низким температурам. Структурная перестройка протоплазмы и ее элементов. Пролиферация мембранных систем клетки. Мембраны как первичные системы восприятия температурного фактора. Адаптивная модификация биохимических и структурно-физических свойств (фазовых переходов, текучести и проницаемости) мембран. Свойства плазмалеммы морозостойких растений. 4. Водный обмен состояние и транспорт воды: повышение водоудерживающей способности и связывания воды; переохлаждение воды в клетках и тканях как способ защиты растений от действия морозов. Изменения белкового обмена при закаливании растений, роль водорастворимых белков, адаптивная перестройка белоксинтезирующего аппарата при закаливании и замораживании, синтез белков *de novo*. Липидный обмен: изменение общего содержания и состава фосфолипидов, усиление ненасыщенности мембранных липидов, ?липидицазия? мембран. Нуклеиновый и гормональный обмены при адаптации растений к низким температурам. Рецепторы гормонов, компетентность клеток и физиологические эффекты, вызываемые гормонами при действии на растения низких температур. Роль вторичных посредников (Ca^{2+} и цАМФ) в трансдукции низкотемпературного сигнала. 5. Зимостойкость растений - устойчивость к комплексу неблагоприятных условий, вызывающих гибель растений в зимнее время. Явление выпревания, вымерзания, выпирания, вымокания. Гибель растений под ледяной коркой. Значение определения степени устойчивости растений для теоретических исследований и практического растениеводства. Прогнозирование состояния озимых посевов в период перезимовки; системный анализ устойчивости растений к низким температурам; автоматизированные системы для массовой оценки селекционного материала. Физиологические, биохимические и биофизические методы тестирования устойчивости растений к морозу.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

1. Физиологические и биохимические методы диагностики устойчивости растений к гипо- и гипертермии, водному дефициту.

Тема 4. ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Определение понятия "холодостойкость" растений. Теплолюбивые и холодостойкие растения. Температурные границы холодостойкости растений. Фоновые, закаливающие и повреждающие температурные зоны. Видимые и скрытые признаки повреждений у растений при действии пониженных положительных температур. Зависимость холодостойкости растений от происхождения их видов, возраста и фазы развития. Влияние пониженных температур на рост, развитие и продуктивность растений.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Диагностика холодо- и морозостойкости растений. Выявление защитного действия криопротекторов на протоплазму. Изучение действия сахара на белки протоплазмы при отрицательных температурах. Оценка холодостойкости растений по прорастанию семян при пониженной температуре. Определение холодостойкости растений озимой пшеницы по степени изменения проницаемости мембран клеток для электролитов. Ранняя диагностика устойчивости растений к вымоканию.

Тема 5. ЖАРОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

лекционное занятие (6 часа(ов)):

1.Повышенная температура воздуха в среде обитания растений. Пределы максимальной температуры для растений разных экологических групп. Влияние повышенных температур на физиологические процессы. Причины гибели растений от перегрева: денатурация белков и коагуляция содержимого клеток, нарушение обмена веществ, аммиачное отравление, деструкция мембранных систем и органелл. Значение физико-химических свойств протоплазмы и транспирации для предохранения от перегрева. Закономерности необратимых повреждений растений в период действия и последствия высокой температуры. Активные формы кислорода и окислительный стресс. Значение репараторных процессов для устранения теплового повреждения растений. Работы В.Ф. Альтергота. Энергетика дыхания растений при повышенной температуре. Критика представлений о снижении энергетической эффективности дыхания как причине повреждающего воздействия повышенных температур на растения. 2.Физиолого-биохимические механизмы адаптации растений к повышенным температурам. Характер ответных реакций растений, различающихся по теплоустойчивости. Концепция В.Я. Александрова о соответствии теплоустойчивости клеток и белков температурным условиям существования. Индуцированный синтез белков, белки теплового шока и их функциональная роль. Методы диагностики жаростойкости растений. Пути повышения устойчивости растений к действию повышенных температур: агротехнический, селекционный и биотехнологический. Предпосевное термическое закаливание семян теплолюбивых культур.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Методы диагностики жаро- и засухоустойчивости растений. Диагностика жаростойкости по всхожести и энергии прорастания семян после их прогревания. Определение засухоустойчивости растений проращиванием семян на растворах сахарозы. Определение устойчивости растений к экстремальным воздействиям по степени повреждения хлорофиллоносных тканей. Определение температурного порога коагуляции цитоплазмы. Диагностика засухоустойчивости и жаростойкости растений по изменению содержания статолитного крахмала. Определение засухоустойчивости растений по содержанию прочносвязанной фракции хлорофилла а и в.

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	7	1-2	ПОДГОТОВКА К		

КОЛЛОКВИУМУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. ОСНОВНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЭФФЕКТЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ И БИОХИМИЧЕСКОМ УРОВНЯХ	7	2	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
3.	Тема 3. МОРОЗО- И ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ	7	2	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
4.	Тема 4. ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ	7	2	подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
5.	Тема 5. ЖАРОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ	7	2	подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Наряду с классическими аудиторными лекциями практикуются интерактивные формы проведения занятий, а также встречи со специалистами профильных научных учреждений.

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

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

коллоквиум , примерные вопросы:

Определение и содержание терминов: адаптация, устойчивость, стресс, стрессор, экстремальные условия. Генотипическая и фенотипическая устойчивость растений. Основные принципы адаптации и устойчивости растений к действию неблагоприятных условий среды. Индуцибельные и конститутивные, общие и специализированные системы устойчивости, их комплексность и полигенность.

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЭФФЕКТЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ И БИОХИМИЧЕСКОМ УРОВНЯХ

коллоквиум , примерные вопросы:

Температурные границы существования растений в природных условиях - минимальные, оптимальные и максимальные. Кривофильные и термофильные. Теория зонального влияния температурного фактора на растения. Температурная динамика основных физиологических процессов - фотосинтеза, дыхания, водного обмена, минерального питания, роста и развития. Влияние температуры на скорость реакций, структуру белков и нуклеиновых кислот. Количественная и качественная стратегия биохимической адаптации. Гены температурной устойчивости и стрессовые белки.

Тема 3. МОРОЗО- И ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

коллоквиум , примерные вопросы:

История учения о причинах гибели растений от морозов. Различные пути выживания растений при действии морозов. Морфологические и физико-химические свойства клеток и протоплазмы, препятствующие губительному действию льда. Криопротекторы. Закаливание растений низкими температурами как важнейший этап подготовки растений к зимним условиям. Фазность, динамичность и обратимость процессов закаливания. Физиологические, биохимические и молекулярные основы низкотемпературного закаливания растений. Генетический аппарат и мембраны как первичные системы восприятия температурного фактора. Роль сигнальных систем. Состояние покоя и морозоустойчивость растений. Зимостойкость растений - устойчивость к комплексу неблагоприятных зимних условий. Диагностические методы морозо- и зимостойкости. Пути и способы повышения морозо- и зимостойкости растений. Перспективы биотехнологических подходов к повышению морозоустойчивости растений: использование суспензионной культуры клеток для селекции, выделение и клонирование генов температурной устойчивости, создание трансгенных растений, конструирование клеток-сверхпродуцентов стрессовых метаболитов.

Тема 4. ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

коллоквиум , примерные вопросы:

Определение понятия "холодостойкость". Теплолюбивые и холодостойкие растения. Симптомы повреждения растений от холода. Влияние пониженных температур (заморозков) на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений. Зависимость холодостойкости растений от структурно-функциональных изменений компонентов протоплазмы. Участие белков холодового шока в формировании холодостойкости растений. Причины гибели теплолюбивых растений при действии холода. Фазовые переходы мембранных липидов как триггерный механизм повреждения теплолюбивых растений. Антиоксидантные системы и их защитная функция. Пути повышения устойчивости растений к заморозкам. Методы оценки холода- и заморозкоустойчивости растений.

Тема 5. ЖАРОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ

коллоквиум , примерные вопросы:

Пределы максимальной температуры растений разных экологических групп. Влияние повышенных температур на физиологические и биохимические процессы. Ультраструктурные перестройки. Причины гибели растений от перегрева: денатурация белков и коагуляция протоплазмы, аммиачное отравление, деструкция мембранных систем и органелл, окислительный стресс, перекисное окисление мембранных липидов. Механизмы адаптации растений к повышенным температурам на разных уровнях структурной организации растений. Температурозависимые модификации мембранных липидов и текучесть мембран. первичные системы восприятия повышенных температур, тепловые сенсоры, значение проницаемых Ca²⁺-каналов плазмалеммы. Индуцированный синтез белков, белки теплового шока и их защитная функция. Белки-шапероны. Методы диагностики жаростойкости растений. Агротехнические селекционные и биотехнологические способы повышения жаростойкости растений.

Итоговая форма контроля

зачет с оценкой (в 7 семестре)

Примерные вопросы к зачету с оценкой:

Текущий контроль в виде тестов и контрольных вопросов.

Примерные вопросы:

- 1.Что такое стресс? Что собой представляет триада Селье?
- 2.Какие экологические факторы могут быть отнесены к стрессорам?
- 3.Назовите основные группы факторов, способных вызвать стресс у растений.
- 4.Какое значение имеет усиление процессов катаболизма у растений во время стресса?
- 5.Что понимают под специфическими и неспецифическими стрессовыми реакциями у растений? Приведите примеры.
- 6.Что понимают под устойчивостью растений? Каким образом можно классифицировать устойчивость растений?

7. Чем отличается биологическая устойчивость от агрономической устойчивости??
8. Что такое адаптация? Каким образом принято классифицировать адаптации?
9. Каким образом АФК повреждают нуклеиновые кислоты, белки, липиды?
10. Как АФК участвуют в передаче сигнала в клетках растений?
11. Какие вещества называют антиоксидантами? На какие группы по механизму действия можно разделить антиоксиданты?
12. Назовите основные механизмы устойчивости растений к дефициту воды?
13. Каким образом происходит осмотическое регулирование в клетке? Назовите основные виды осмолитов.
14. Назовите основные способы повышения засухоустойчивости растений.
15. Что такое гипоксия, аноксия? Назовите морфолого-анатомические приспособления растений к гипо- и аноксии.
16. Что такое холодоустойчивость? Какие изменения происходят в клетках растений при пониженных положительных температурах?
17. Какие почвенно-климатические факторы в зимних условиях вызывают гибель растений (выпревание, вымокание, ледяная корка и т.д.)?
18. Что такое криопротекторы? Укажите виды криопротекторов и их функции в клетке.
19. Что такое осмотический стресс??
20. Какие растения называют галофитами и гликофитами?
21. Как влияет осмотический стресс на физиологические процессы у растений?
22. Укажите особенности организации и функционирования основных групп организмов, являющихся возбудителями болезней растений.
23. Назовите основные виды токсинов, которые выделяют фитопатогенные организмы?
24. Что означает понятие реакция сверхчувствительности??
25. Какова последовательность включения защитных механизмов растений в ответ на инфекцию?
26. Укажите основные методы борьбы с возбудителями болезней растений.

7.1. Основная литература:

Кузнецов В.В. Физиология растений: учебник для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - Москва: Высшая школа: Абрис, 2011. - 783 с. - ISBN 978-5-4372-0001-8. 55 экз.

Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 'Агрономия', 'Садоводство', 'Агрохимия и агропочвоведение' по программам магистратуры / Е. И. Кошкин .- Москва : Дрофа, 2010

Фитоиммунитет [Электронный ресурс] : учебник / Ю.Т. Дьяков. - М. : ИНФРА-М, 2018. ? 178 с. Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/970149>

Физиология растений [Электронный ресурс] : Учебник / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200469.html>

7.2. Дополнительная литература:

Антиоксиданты растений [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шарова Е.И. - СПб:СПбГУ, 2016. - 140 с Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/941715>

Хелдт, Г.-В. Биохимия растений [Электронный ресурс] / Г.-В. Хелдт; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 471 с.: ил. - Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/477773>

Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 498 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66252>. ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

журнал - Физиология растений - <http://www.rusplant.ru/>

Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция - Шакирова Ф.М - <http://fizrast.ru/skachat/shakirova.html>

Растения и стресс - 3.

<http://new.marsu.ru/GeneralInformation/structur/HelpUnits/libr/resours/ecofisiologia%20stressa/index.htm>

Физиология растений: - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200469.html>

Физиология растений - Онлайн-энциклопедия. - <http://www.fizrast.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Молекулярные основы устойчивости 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Мультимедийное оборудование для демонстрации учебного материала.

Приборы и аппаратура: спектрофотометр, колориметр, высокоскоростная центрифуга, прибор для электрофореза "Bi-Rad", кондуктометр, газоанализатор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Тимофеева О.А. _____

Хохлова Людмила Петровна _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Воробьев В.Н. _____

"__" _____ 201__ г.