

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

Антиоксидантные системы растений Б1.В.ДВ.15

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Воробьев В.Н.

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

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) доцент, к.н. (доцент) Воробьев В.Н. кафедра ботаники и физиологии растений Центр биологии и педагогического образования ,
VNVorobev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - углубление и интеграция знаний о физиологических процессах, обеспечивающих устойчивость растительных организмов к активным формам кислорода, возникающим в результате различных стрессовых воздействиях, и путях активации антиоксидантной системы, что необходимо для эффективного растениеводства.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.15 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.03.01 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина 'Антиоксидантные системы растений' является логическим продолжением курса 'физиология растений', где в общих чертах рассматривалась базовая основа науки о стрессе, неотъемлемой частью которой являются механизмы образования и инактивации активных форм кислорода.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные активные формы кислорода;
- особенности генерации активных форм кислорода в растительной и животной клетке;
- основные низкомолекулярные антиоксиданты и антиоксидантные ферменты;
- методы определения содержания низкомолекулярных антиоксидантов и активности антиоксидантных ферментов;
- регуляцию активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях.

2. должен уметь:

- использовать терминологию молекулярных основ функционирования антиоксидантных систем и легко оперировать терминами;
- определять количество общего и восстановленного аскорбата, а также восстановленного и окисленного глутатиона; общую активность аскорбатпероксидазы, глутатионредуктазы с помощью ферментного анализа

3. должен владеть:

- терминологией молекулярных основ функционирования антиоксидантных систем и легко оперировать терминами

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- Понимать роль активной формы кислорода в физиологии растительной клетки;
- особенности генерации активных форм кислорода в растительной клетке;
- основные низкомолекулярные антиоксиданты и антиоксидантные ферменты;
- методы определения содержания низкомолекулярных антиоксидантов и активности антиоксидантных ферментов;
- регуляцию активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях.
- использовать терминологию молекулярных основ функционирования антиоксидантных систем и легко оперировать терминами;
- определять количество общего и восстановленного аскорбата, а также восстановленного и окисленного глутатиона; общую активность аскорбатпероксидазы, глутатионредуктазы с помощью ферментного анализа
- владеть терминологией молекулярных основ функционирования антиоксидантных систем и легко оперировать терминами

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Общие представления о стрессе и факторах, вызывающих стресс у растений	7	1	2	2	0	Дискуссия
2.	Тема 2. Активные формы кислорода. Классификация и функциональная характеристика антиоксидантов.	7	2	2	2	6	Коллоквиум
3.	Тема 3. Низкомолекулярные и неспециализированные антиоксиданты.	7		2	2	6	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
4.	Тема 4. Регуляция активности антиоксидантных ферментов и содержания низкомолекулярных протекторов	7		2	2	4	Коллоквиум
5.	Тема 5. Антиоксиданты и устойчивость растений к действию стрессоров	7		2	2	6	Коллоквиум
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			10	10	22	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие представления о стрессе и факторах, вызывающих стресс у растений

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие ?стресс? и ?триада Селье?. Основные группы факторов (стрессоров), способных вызвать стресс у растений. Особенности проявления стрессовых реакций у растений. Первичная индуктивная стрессовая реакция. Фаза адаптации. Фаза истощения ресурсов надежности. Типы повреждений растений под действием стрессоров. Специфические и неспецифические стрессовые реакции у растений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Общие механизмы устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Адаптации и акклимации. Общие представления об устойчивости растений. Типы устойчивости: жароустойчивость, холодоустойчивость, радиоустойчивость, устойчивость к осмотическому стрессу и др. Биологическая и агрономическая устойчивость. Понятие ?адаптация?. Типы адаптаций: анатомические, морфологические, физиологические, поведенческие и др. Эволюционные (филогенетические) и онтогенетические (фенотипические) адаптации. Адаптации к экстремальным воздействиям факторов среды и адаптации к умеренным воздействиям. Основные пути адаптаций растений к стрессорам. Акклимация и акклиматизация. Понятие ?надежность? живых систем. Виды надежности.

Тема 2. Активные формы кислорода. Классификация и функциональная характеристика антиоксидантов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение понятия ?активные формы кислорода? (АФК). Основные типы АФК: синглетный кислород, супероксид анион радикал, гидропероксидный радикал, пероксид водорода, гидроксильный радикал и др., их образование и свойства. Окислительный стресс в растениях. Реакция дисмутации. Образование АФК в хлоропластах, в митохондриях и других клеточных компартментах. Повреждение биомолекул активными формами кислорода: повреждение липидов (перекисное окисление липидов), повреждение нуклеиновых кислот и белков. Сигнальная роль АФК.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Регуляция стрессовых реакций у растений. Системы регуляции у растений (на уровне клетки и на уровне организма). Внутриклеточные системы передачи сигнала. Типы рецепторов: рецепторы, сопряженные с G-белками; рецепторы, ассоциированные с ферментом; рецепторы ? ионные каналы. Способы передачи сигнал: система передачи молекулярного сигнала гормональной или гормоноподобной природы, аденилатциклазная система, Ca²⁺-кальмодулиновая система. Лектины как особый класс гликопротеинов. Уровни восприятия и передачи сигнала. Генетическая регуляция. Уровни регуляции клеточного ответа: уровень транскрипции, уровень трансляции, уровень зрелых белков. Гормональная регуляция. Взаимосвязь между системами регуляции.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение концентрации перекиси водорода при абиотическом стрессе.

Тема 3. Низкомолекулярные и неспециализированные антиоксиданты.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Характеристика основных низкомолекулярных компонентов системы антиоксидантной защиты растений, таких как аскорбиновая кислота, глутатион, пролин, каротиноиды, флавоноиды, токоферол, убихинон. Их химическая структура, локализация в клетке, значение в обезвреживании активных форм кислорода, другие биологические функции, особенности и механизмы антиоксидантного действия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение понятия ?активные формы кислорода? (АФК). Основные типы АФК: синглетный кислород, супероксид анион радикал, гидропероксидный радикал, пероксид водорода, гидроксильный радикал и др., их образование и свойства Окислительный стресс в растениях. Реакция дисмутации. Образование АФК в хлоропластах, в митохондриях и других клеточных компартментах. Повреждение биомолекул активными формами кислорода: повреждение липидов (перекисное окисление липидов), повреждение нуклеиновых кислот и белков. Сигнальная роль АФК

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение концентрации глутатиона при действии тяжелых металлов

Тема 4. Регуляция активности антиоксидантных ферментов и содержания низкомолекулярных протекторов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общие представления о системе антиоксидантной защиты растений и ее основные компоненты. Типы антиоксидантов по механизму действия: ?мусорщики?, ?ловушки?-антиоксиданты, антиоксиданты, обрывающие цепи. Основные ферменты-антиоксиданты: каталаза, пероксидазы, супероксиддисмутаза, глутатионредуктаза. Сущность каталитического действия, локализация, особенности строения и их роль в обезвреживании активных форм кислорода. Изменение активности антиоксидантных ферментов при загрязнении среды обитания растений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Характеристика основных низкомолекулярных компонентов системы антиоксидантной защиты растений, таких как аскорбиновая кислота, глутатион, пролин, каротиноиды, флавоноиды, токоферол, убихинон. Их химическая структура, локализация в клетке, значение в обезвреживании активных форм кислорода, другие биологические функции, особенности и механизмы антиоксидантного действия

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Определение активности пероксидаз по гваяколу

Тема 5. Антиоксиданты и устойчивость растений к действию стрессоров

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Возможности взаимной компенсации компонентов антиоксидантной системы растений. Трансформация генов антиоксидантных ферментов растений - повышение их тотальной активности. Корреляции между активностью антиоксидантных ферментов и устойчивостью растений к стрессорам. Роль АФК в передаче стрессовых сигналов и последующем индуцировании антиоксидантной системы растений. Роль низкомолекулярных протекторов в устойчивости растений к действию стрессоров. Принцип Ле Шателье в описании регуляции состояния систем генерации и обезвреживания АФК в живых организмах.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение жароустойчивости (термотолерантности) растений. Влияние высокой температуры на каталитические свойства ферментов. Влияние высокой температуры на физиологические процессы в клетке. Механизмы приспособления растений к высоким температурам. Пути избежания перегрева растений: анатомические приспособления, усиленная устьичная транспирация. Белки теплового шока и устойчивость растений к высоким температурам

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение концентрации СОД при стрессовых воздействиях

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Общие представления о стрессе и факторах, вызывающих стресс у растений	7	1	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
2.	Тема 2. Активные формы кислорода. Классификация и функциональная характеристика антиоксидантов.	7	2	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
3.	Тема 3. Низкомолекулярные и неспециализированные антиоксиданты.	7		подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум
4.	Тема 4. Регуляция активности антиоксидантных ферментов и содержания низкомолекулярных протекторов	7		подготовка к коллоквиуму	6	коллоквиум

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Антиоксиданты и устойчивость растений к действию стрессоров	7		подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине 'Антиоксидантные системы растений' следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебнометодических материалов (программа, курс лекций, мультимедийные презентации, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы

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

Тема 1. Общие представления о стрессе и факторах, вызывающих стресс у растений

дискуссия , примерные вопросы:

1 . Курение и окислительный стресс. 2. Антиоксидантные свойства чая, кофе и шоколада 3. Фотосенсибилизаторы и их использование для фотодинамической терапии. 4. Фотодинамические гербициды, инсектициды и фунгициды. 5. Антиоксидантные свойства овощей и фруктов. 6. Микроводоросли как источник уникальных антиоксидантов. 7. Пищевые добавки. За и против.

Тема 2. Активные формы кислорода. Классификация и функциональная характеристика антиоксидантов.

коллоквиум , примерные вопросы:

1.Регуляция стрессовых реакций у растений. 2.Системы регуляции у растений (на уровне клетки и на уровне организма). 3.Внутриклеточные системы передачи сигнала. 4.Типы рецепторов: рецепторы, сопряженные с G-белками; рецепторы, ассоциированные с ферментом; рецепторы ? ионные каналы. 5.Способы передачи сигнал: система передачи молекулярного сигнала гормональной или гормоноподобной природы, аденилатциклазная система, Ca²⁺-кальмодулиновая система.

Тема 3. Низкомолекулярные и неспециализированные антиоксиданты.

коллоквиум , примерные вопросы:

1.Определение понятия ?активные формы кислорода? (АФК). 2.Основные типы АФК: синглетный кислород, супероксид анион радикал, гидропероксидный радикал, пероксид водорода, гидроксильный радикал и др., их образование и свойства 3.Окислительный стресс в растениях. 4.Реакция дисмутации. Образование АФК в хлоропластах, в митохондриях и других клеточных компартментах. 5.Повреждение биомолекул активными формами кислорода: повреждение липидов (перекисное окисление липидов), повреждение нуклеиновых кислот и белков. 6.Сигнальная роль АФК

Тема 4. Регуляция активности антиоксидантных ферментов и содержания низкомолекулярных протекторов

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Характеристика основных низкомолекулярных компонентов системы антиоксидантной защиты растений. 2. Аскорбиновая кислота, глутатион, пролин, каротиноиды, флавоноиды, токоферол, убихинон. Их химическая структура, локализация в клетке, значение в обезвреживании активных форм кислорода, другие биологические функции, особенности и механизмы антиоксидантного действия

Тема 5. Антиоксиданты и устойчивость растений к действию стрессоров

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Жароустойчивость (термотолерантности) растений. 2. Влияние высокой температуры на каталитические свойства ферментов. 3. Влияние высокой температуры на физиологические процессы в клетке. 4. Механизмы приспособления растений к высоким температурам. 5. Пути избежания перегрева растений: анатомические приспособления, усиленная устьичная транспирация. 6. Белки теплового шока и устойчивость растений к высоким температурам

Итоговая форма контроля

экзамен (в 7 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Защитные системы клетки как новая область молекулярной биологии.
2. Биотический и абиотический стресс. Молекулярные основы стресса и адаптации.
3. Активные формы кислорода и их генерация в клетке.
4. Взаимопревращение активных форм кислорода.
5. Сигнальная функция активных форм кислорода.
6. Токсичность активных форм кислорода.
7. Модификация генетического аппарата и основных компонентов клеточных мембран активными формами кислорода.
8. Компоненты защитных систем клетки.
9. Особенности состава защитных антиоксидантных систем растений и животных.
10. Низкомолекулярные антиоксиданты.
11. Ферменты первичной антиоксидантной защиты.
12. Ферменты "вторичной антиоксидантной защиты".
13. Ферменты, поддерживающие антиоксидантный статус клеток.
14. Механизмы детоксикации активных форм кислорода с участием низкомолекулярных антиоксидантов и антиоксидантных ферментов.
15. Стрессовые белки и их роль в адаптации клеток к стрессовым условиям
16. Механизмы реализации антистрессовой программы клетки.
17. Регуляция активности антиоксидантных систем.
18. Использование трансгеноза для повышения устойчивости растений к экстремальным факторам внешней среды.

7.1. Основная литература:

1. Физиология растений : [учебник] / С. С. Медведев .? Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015 - 496 с.
2. Шарова Е.И. Антиоксиданты растений: Учебное пособие / Е.И. Шарова - СПб:СПбГУ, 2016. - 140 с.: ISBN 978-5-288-05641-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/941715>

3. Кузнецов, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений : учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. ? 2-е изд. (эл.). ? Москва : Лаборатория знаний, 2015. ? 498 с. ? ISBN 978-5-9963-2659-4. ? Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ?Лань? : [сайт]. ? URL: <https://e.lanbook.com/book/66252>

7.2. Дополнительная литература:

1. Бояршинов А.В. Участие и защитная роль оксида азота в стрессовых реакциях растений яровой пшеницы на обезвоживание : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук : специальность 03.01.05 - физиология и биохимия растений / [Казан. (Приволж.) федер. ун-т] .? Уфа, 2010 .? 22 с. : ил. ; 21, 100.
URL: <http://libweb.kpfu.ru/referat/2010/0785315.pdf> .

7.3. Интернет-ресурсы:

журнал - <http://www.nature.com>

институт биологии - <http://ib.komisc.ru/t/ru/ir/vt/03-69/01.html>

?Классическая и молекулярная биология? - <http://molbiol.ru/>

Методы оценки антиоксидантного статуса растений -

http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/45617/1/978-5-7996-0738-8_2012.pdf

финская библиотека по биологии - <http://ethesis.helsinki.fi>

электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Антиоксидантные системы растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

Имеется приборная база и реактивы для определения активных форм кислорода и активности антиоксидантных ферментов

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

Автор(ы):

Воробьев В.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тимофеева О.А. _____

"__" _____ 201__ г.