

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

ИЮНЯ 2013 г.

Регистрационный № УД-456/25р.

Молекулярные основы функционирования антиоксидантных систем

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 01 01 Биология

специализаций 1-31 01 01-01 25 и

1-31 01 01-02 25 Молекулярная биология

Факультет биологический
(название факультета)

Кафедра молекулярной биологии
(название кафедры)

Курс (курсы) 5

Семестр (семестры) 9

Лекции 20
(количество часов)

Экзамен -
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия -
(количество часов)

Зачет 9
(семестр)

Лабораторные
занятия 14
(количество часов)

Курсовой проект (работа) _____
(семестр)

УСР 2
(количество часов)

Аудиторных часов по
учебной дисциплине 36
(количество часов)

Всего часов по
учебной дисциплине 60
(количество часов)

Форма получения
высшего образования дневная

Составила Н.В. Шалыго, д.б.н. доцент
(И.О., Фамилия, степень, звание)

2013 г.

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования, утвержденной 05.04.2012 г, регистрационный № УД-6066/уч.

(название типовой учебной программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой
молекулярной биологии

(название кафедры)

24.05. 2013 г., протокол № 22

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой


(подпись)

А.Н. Евтушенков


(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией биологического факультета

25.06. 2013 г., протокол № 11

(дата, номер протокола)

Председатель


(подпись)

В.Д. Поликсенова

(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Спецкурс «Молекулярные основы функционирования антиоксидантных систем» предназначен для студентов 5 курса биологического факультета, специализирующихся на кафедре молекулярной биологии. Изучение данной дисциплины – важный этап в подготовке современных специалистов в области молекулярной биологии.

Цель спецкурса – формирование у студентов представлений об основных достижениях современной науки в области окислительного стресса и молекулярных основ функционирования защитных антиоксидантных систем клеток.

В задачу спецкурса входит изучение молекулярных основ генерации активных форм кислорода, азота и свободных радикалов в клетках человека, животных и растений в норме и при развитии патологических нарушений. Знакомство с классификацией активных форм кислорода, свободных радикалов и их свойствами. Изучение методов обнаружения активных форм кислорода. Знакомство с классификацией антиоксидантов, классификацией стрессовых белков и современными представлениями об экспрессии генов, кодирующих эти белки. Изучение регуляции активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях, изучение вопросов создания трансгенных растений с модифицированной антиоксидантной системой с целью повышения их устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды. Полученная студентами информация позволит им более глубоко понимать современные проблемы и достижения молекулярной биологии.

В ходе изучения данного курса студенты должны

знать:

- основные активные формы кислорода;
- особенности генерации активных форм кислорода в растительной и животной клетке;
- основные низкомолекулярные антиоксиданты и антиоксидантные ферменты;
- методы определения активных форм кислорода, содержания низкомолекулярных антиоксидантов и активности антиоксидантных ферментов;
- регуляцию активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях;
- особенности создания трансгенных растений с модифицированной антиоксидантной системой с целью повышения их устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды;

уметь:

- использовать терминологию молекулярных основ функционирования антиоксидантных систем и легко оперировать терминами;
- определять общий уровень активных форм кислорода (окислительный потенциал);

- определять количество общего и восстановленного аскорбата, а также восстановленного и окисленного глутатиона; общую активность аскорбатпероксидазы, каталазы, глутатионредуктазы с помощью ферментного анализа; активность изоформ супероксиддисмутазы с помощью нативного гельэлектрофореза; содержание альфа- и гамма-токоферола с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

При чтении лекционного курса следует применять технические средства обучения для демонстрации иллюстраций, презентаций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Лабораторные занятия предусматриваются в виде практических задач по определению общего уровня активных форм кислорода, количественному определению низкомолекулярных антиоксидантов (аскорбата, глутатиона и токоферола) и определению активности антиоксидантных ферментов – аскорбатпероксидазы, каталазы, глутатионредуктазы и супероксиддисмутазы.

Студенты знакомятся с основными методами анализа активных форм кислорода, компонентов антиоксидантной системы и соответствующим оборудованием.

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

Программа курса рассчитана на 36 аудиторных часов, из них 20 – лекционных, 14 – лабораторных занятий, 2 часа – контролируемой самостоятельной работы студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				Самост. работа
		Аудиторные				
		Лекции	Практ., семинар.	Лаб. занятия	КСР	
1	Предмет “Молекулярные основы функционирования антиоксидантных систем”	2	-	-	-	2
2	Молекулярные основы генерации активных форм кислорода.	4	-	4		4
3	Низкомолекулярные антиоксиданты.	4	-	6		4

4	Антиоксидантные ферменты	4	-	4	2	4
5	Стрессовые белки	2	-	-	-	2
6	Молекулярные основы функционирования защитных антиоксидантных систем	4	-	-	-	8
	ИТОГО:	20	-	14	2	24

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ПРЕДМЕТ “МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТНЫХ СИСТЕМ”

Антиоксидантные системы как новая область молекулярной биологии. Молекулярные основы стресса и адаптации. Особенности защитных антиоксидантных систем растений и животных

2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА

Генерация молекулярного синглетного кислорода, супероксидного анион-радикала, пероксида водорода, гидроксильного радикала и оксида азота. Окислительный и фотоокислительный стресс. Особенности генерации активных форм кислорода в клетках растений и животных. Активные формы кислорода как сигнальные молекулы. Токсичность активных форм кислорода.

3. НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ

Классификация. Важнейшие низкомолекулярные антиоксиданты: аскорбат, глутатион, каротиноиды, токоферолы, фенолы и полифенолы. Молекулярные основы детоксикации активных форм кислорода с участием низкомолекулярных антиоксидантов.

4. АНТИОКСИДАНТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ

Классификация. Важнейшие антиоксидантные ферменты: аскорбатпероксидаза, глутатионпероксидаза, каталаза, супероксиддисмутаза, глутатионредуктаза и их изоформы. Молекулярные основы детоксикации активных форм кислорода с участием антиоксидантных ферментов. Ферменты, проддерживающие антиоксидантный статус клеток. Особенности функционирования антиоксидантных ферментов в клетках растений и животных.

5. СТРЕССОВЫЕ БЕЛКИ

Классификация. Белки теплового шока. Белки низкотемпературного стресса. Функция стрессовых белков. Современные представления об экспрессии генов, кодирующих стрессовые белки.

6. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ СИСТЕМ

Регуляция активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях. Апоптоз. Создание трансгенных растений с модифицированной антиоксидантной системой с целью повышения их устойчивости к стрессовым факторам.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p style="text-align: center;">ПРЕДМЕТ “МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТНЫХ СИСТЕМ”</p> <p>Антиоксидантные системы как новая область молекулярной биологии. Молекулярные основы стресса и адаптации. Особенности защитных антиоксидантных систем растений и животных</p>	2	-	-	-	кадаскоп	ЛО – 1,2 ЛД – 1,2	
2.	<p style="text-align: center;">МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ГЕНЕРАЦИИ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА</p> <p>Генерация молекулярного синглетного кислорода, супероксидного анион-радикала, пероксида водорода, гидроксильного радикала и оксида азота. Окислительный и фотоокислительный стресс. Особенности генерации активных форм кислорода в клетках растений и животных. Активные формы кислорода как сигнальные молекулы. Токсичность активных форм кислорода.</p>	4	-	4	-	кадаскоп	ЛО – 2,3, 5,6,8,9,10, 11 ЛД – 2,3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	<p align="center">НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ</p> <p>Классификация. Важнейшие низкомолекулярные антиоксиданты: аскорбат, глутатион, каротиноиды, токоферолы, фенолы и полифенолы. Молекулярные основы детоксикации активных форм кислорода с участием низкомолекулярных антиоксидантов.</p>	4	-	6	-	кадаскоп	ЛО – 2,4,5 ЛД – 2	
4.	<p align="center">АНТИОКСИДАНТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ</p> <p>Классификация. Важнейшие антиоксидантные ферменты: аскорбатпероксидаза, глутатионпероксидаза, каталаза, супероксиддисмутаза, глутатионредуктаза и их изоформы. Молекулярные основы детоксикации активных форм кислорода с участием антиоксидантных ферментов. Ферменты, проддерживающие антиоксидантный статус клеток. Особенности функционирования антиоксидантных ферментов в клетках растений и животных.</p>	4	-	4	2	кадаскоп	ЛО – 2,5 ЛД – 2	Устный опрос, тест
5.	<p align="center">СТРЕССОВЫЕ БЕЛКИ</p> <p>Классификация. Белки теплового шока. Белки низкотемпературного стресса. Функция стрессовых белков. Современные представления об экспрессии генов, кодирующих стрессовые белки.</p>	2	-	-	-	кадаскоп	ЛО – 7,12 ЛД – 5	
6.	<p align="center">МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ СИСТЕМ</p> <p>Регуляция активности антиоксидантных систем на генетическом и метаболическом уровнях. Апоптоз. Создание трансгенных растений с модифицированной антиоксидантной системой с целью повышения их устойчивости к стрессовым факторам.</p>	4	-	-	-	кадаскоп	ЛО – 8, 10 ЛД – 4	

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ
Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Список литературы	Год издани я
	Основная (ЛО)	
1.	<i>Веселова Т.В., Веселовский В.А., Чернавский Д.С.</i> Стресс у растений (Биофизический подход). М.: Изд. Моск. ун-та.	1993
2.	<i>Мерзляк М.Н.</i> Активированный кислород и окислительные процессы в мембранах растительных клеток // Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. физиол. раст. Т 6. С. 1-168.	1989
3.	<i>Тарчевский И.А.</i> Сигнальные системы клеток растений. М: Наука.	2002
4.	Костюк В.А., Потапович А.И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. Мн.: БГУ.	2004
5.	<i>Шалыго Н.В.</i> Биосинтез хлорофилла и фотодинамические процессы в растениях. Минск. ИООО «Право и экономика».	2004
6.	<i>Владимиров Ю.А.</i> Свободные радикалы в биологических системах // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6. № 12. С. 13-19.	2000
7.	<i>Войников В.К., Иванова Г.Г., Рудиковский А.В.</i> Белки теплового шока растений // Физиология растений. 1984. Т. 31. С. 970-979.	1984
8.	<i>Дмитриев А.П.</i> Сигнальные молекулы растений для активации защитных реакций в ответ на биотический стресс // Физиология растений. 2003. Т. 50, № 3. С. 465-474.	2003
9.	<i>Зенков Н.К., Меньшикова Е.Б.</i> Активированные кислородные метаболиты в биологических системах // Успехи современной биологии. 1993. Т. 113. № 3. С. 286-295.	1993
10.	<i>Зенков Н.К., Меньшикова Е.Б., Вольский Н.Н., Козлов В.А.</i> Внутриклеточный окислительный стресс и апоптоз // Успехи современной биологии. 2000. Т. 119. № 5. С. 440-450.	2000
11.	<i>Проскуряков С.Я., Конноплянникова А.Г., Иванников А.И., Скворцов В.Г.</i> Биология оксида водорода // Успехи современной биологии. 1999. Т. 119. С. 380-395.	1999
12.	<i>Кулаева О.Н., Микулович Т.П., Хохлова В.А.</i> Стрессовые белки растений. В кн.: Современные проблемы биохимии / Под ред. Г.К. Скрыбина, М.С. Одинцовой. М.: Наука, 1991. С. 174-190.	1991
	Дополнительная (ЛД)	
1.	Antioxidants in higher plants / Ed. By R.G. Alscher, J.L. Hess – CrC Press: Boca Raton, London. Tokyo. 1993.	1993
2.	<i>Foyer Ch.H. et. al.</i> Photooxidative stress in plants // <i>Physiol. Plantarum</i> . 1994. Vol. 92. N 4. P. 696-717.	1994
3.	<i>Halliwell B., Gutteridge J.M.C.</i> Free radicals in biology and medicine. Clarendon Press: Oxford. 1989. 365p.	1989
4.	<i>Rennenberg H., Polle A.</i> Protection from oxidative stress in transgenic plants // <i>Biochemical Society Transactions</i> . 1994. Vol. 22. P. 936-940.	1994
5.	<i>Sun X., Lin H-H.</i> Role of plant dehydrins in antioxidation mechanisms // <i>Biologia</i> . 2010. Vol. 65, № 5. P. 755-759.	2010

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

По разделу 2. Определения общего окислительного потенциала клетки спектрофлуорометрическим методом.

По разделу 3. Количественное определение общего и восстановленного аскорбата (спектрофотометрический метод), окисленного и восстановленного глутатиона (спектрофлуорометрический метод). Количественное определение альфа- и гамма-токоферола методом ВЭЖХ.

По разделу 4. Определение активности аскорбатпероксидазы и глутатионредуктазы методом ферментного анализа. Анализ изоформ супероксиддисмутазы с помощью нативного гельэлектрофореза.

КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Перечень вопросов для контроля самостоятельной работы

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 трансгенеза для повышения устойчивости растений к стрессовым факторам

Темы для рефератов

1. Курение и окислительный стресс.
2. Антиоксидантные свойства чая, кофе и шоколада
3. УФ как индуктор окислительного стресса.
4. Фотосенсибилизаторы и их использование для фотодинамической терапии.
5. Фотодинамические гербициды и инсектициды.
6. Антиоксидантные свойства овощей и фруктов.
7. Пищевые добавки. За и против.
8. Функционирование защитных систем растений в условиях биотического стресса, вызванного патогенами.
9. Функционирование защитных систем растений в условиях стресса, вызванного катионами тяжелых металлов.
10. Функционирование защитных систем растений в условиях низкотемпературного стресса.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1.			

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____/____ учебный год**

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине