

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
генетики, цитологии и биоинженерии



В.Н. Калаев
25.03.2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 Генетика адаптаций**

1. Код и наименование направления подготовки: 06.04.01 Биология
2. Профиль подготовки: Генетика
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: генетики, цитологии и биоинженерии
6. Составители программы: Гуреев А.П., к.б.н.
7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета 04 марта 2025, протокол № 2
8. Учебный год: 2025/2026 Семестр(ы)/Триместр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели: раскрытие роли биохимических процессов в хранении и передаче генетической информации и формирование целостного представления о живом мире;

Задачи: познание химических основ сохранения и передачи генетической информации в клетке; установление взаимосвязи эволюции генетических систем и среды обитания; выяснение всеобщих закономерностей развития на основе химических превращений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Генетика адаптаций» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений обязательной части Блока 1 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-6	Способность управлять выполнением научных исследований в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.2	Владеет методологией биологических наук для решения фундаментальных и конкретных практических задач	знать: основные закономерности адаптации растений и животных к факторам среды уметь: проводить лабораторные исследования процессов адаптации владеть: навыками анализа закономерностей адаптаций при решении практических задач
		ПК-6.4	Знает основные закономерности адаптации растений и животных к факторам среды и проводит лабораторные исследования процессов адаптации	знать: фундаментальные механизмы адаптаций различных групп организмов к основным физико-химическим свойствам окружающей среды уметь: применять знания механизмов адаптаций для решения научных задач в области генетики владеть: навыками использования фундаментальных знаний о генетике адаптаций различных групп организмов для решения научных и производственно-технологических задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			1 семестр
Аудиторные занятия		56	56
в том числе:	лекции	28	28
	практические	28	28
Самостоятельная работа		52	52
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
-------	---------------------------------	-------------------------------

1. Лекции		
1.1	Общие принципы генетики адаптаций	Введение в генетику адаптаций Общие понятия стресса
1.2	Адаптации к различным температурным условиям	Общие принципы адаптаций организмов к различным температурным условиям
1.3	Адаптации к гипоксии	Общие принципы адаптаций организмов к гипоксии
1.4	Адаптации к солёности	Общие принципы адаптаций организмов к разным условиям солёности
1.5	Адаптации к радиации	Общие принципы адаптаций организмов к радиации
2. Практические занятия		
2.1	Общие принципы генетики адаптаций	Общие принципы адаптаций прокариотических и эукариотических организмов
2.2	Адаптации к различным температурным условиям	Адаптации микроорганизмов к холоду
		Адаптации микроорганизмов к высоким температурам
		Адаптации растений к различным температурам
		Влияние низких температур на метаболизм животных
		Сократительный и несократительный термогенез животных
		Белки теплового шока
2.3	Адаптации к гипоксии	Адаптации микроорганизмов к разным концентрациям кислорода
		Адаптации растений к гипоксии. Гемоглобин растений
		Влияние гипоксии на организм животных
		Адаптации животных к гипоксии
		HIF-1. Регуляция метаболизма в условиях гипоксии
2.4	Адаптации к гипоксии	Адаптации микроорганизмов к разным условиям солёности
		Адаптации растений к разным условиям солёности
		Адаптации животных к разным условиям солёности
2.5	Адаптации к радиации	Адаптации микроорганизмов к радиации
		Адаптации растений к радиации
		Адаптации животных к радиации

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)			
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа	Всего
1.	Общие принципы генетики адаптаций	4	4	12	20
2.	Адаптации к различным температурным условиям	6	6	10	22
3.	Адаптации к гипоксии	6	6	10	22
4.	Адаптации к солёности	6	6	10	22
5.	Адаптации к радиации	6	6	10	22
	экзамен				36
	Итого:	28	28	52	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Виды учебной работы и последовательность их выполнения:

- аудиторная: лекции, практические занятия – посещение в соответствии с учебным расписанием;
- самостоятельная работа: изучение теоретического материала для сдачи экзамена, оформление и сдача реферата – выполнение в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости;

Состав изученного материала для каждой рубежной точки контроля - реферат.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Гладков Л.А. Генетические алгоритмы / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.:

	Физматлит, 2010. – 366 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=68417 .
--	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие / И.Ф. Жимулев - Сибирское университетское издательство, 2007. — 478 с. – Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/18890
3	Епринцев А.Т. Экспрессия и регуляция ферментов глиоксилатного цикла / А.Т. Епринцев, В.Н. Попов, М.Ю. Шевченко. - Воронеж: Центрально-черноземное книжное изд-во, 2005. – 224 с.
4	Практическая химия белка / Под. ред. А. Дарбре. - М.: Мир, 1989. – 623 с.
5	Справочник биохимика / Р.Досон [и др.]. - М.: Мир, 1991. – 543 с.
6	Карасек Ф. Введение в хромато-масс-спектрометрию / Ф. Карасек, Р. Клемент. - М.: Мир, 1993. – 236 с.
7	Проблема белка: в 4 т. - М.: Наука, 1996. – Т. 4: Структура и функция белка / Е. М. Попов. — 2000. — 481 с.
8	Сердюк И.Н. Физические методы в структурной молекулярной биологии в начале XXI века / И.Н.Сердюк // Успехи биологической химии. - 2002. - Т. 42. - С.3-28.
9	Сердюк И.Н. Физические методы в структурной молекулярной биологии в начале XXI века / И.Н.Сердюк // Успехи биологической химии. - 2002. - Т. 42. - С.3-28.
10	Биохимия человека: в 2-х т. / Р. Мари [и др.]. - М: Мир, 1993. - Т. 1. – 381 с.; Т. 2. – 414 с
11	Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие / И.Ф. Жимулев – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 480 с. - http://www.knigafund.ru/books/18890

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
12	http://www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
13	http://www.maik.ru/rusindex.htm МАИК, Наука/Интерпериодика
14	eLIBRARY.RU – научная электронная библиотека
15	http://www.maikonline.com/maik/showCatalogs.do?type=alphabet Электронные версии научных журналов

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11538> курс

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Термостат суховоздушный (ТС 1/80), ПК, микроскопы Биолам, мультимедийный проектор Acer X126P, микроскопы "Микмед-6", микроскопы биологические, микроскоп биологический Primo Scar, ноутбуки Lenovo B59019;

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
-------	--	-------------	-------------------------------------	--------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Общие принципы генетики адаптаций	ПК-6 Способность управлять выполнением научных исследований в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.2. Владеет методологией биологических наук для решения фундаментальных и конкретных практических задач	Темы рефератов
2.	Адаптации к различным температурным условиям		ПК 6.4. Знает основные закономерности адаптации растений и животных к факторам среды и проводит лабораторные исследования процессов адаптации	Темы рефератов
3.	Адаптации к гипоксии			Темы рефератов
4.	Адаптации к солёности			Темы рефератов
5.	Адаптации к радиации			Темы рефератов
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

-реферат

Темы рефератов:

1. Общие принципы адаптаций прокариотических и эукариотических организмов
2. Адаптации микроорганизмов к холоду
3. Адаптации микроорганизмов к высоким температурам
4. Адаптации растений к различным температурам
5. Влияние низких температур на метаболизм животных
6. Белки теплового шока
7. Адаптации микроорганизмов к разным концентрациям кислорода
8. Адаптации растений к гипоксии. Гемоглобин растений
9. Влияние гипоксии на организм животных
10. Адаптации животных к гипоксии
11. Адаптации микроорганизмов к разным условиям солёности
12. Адаптации растений к разным условиям солёности
13. Адаптации животных к разным условиям солёности
14. Адаптации микроорганизмов к радиации
15. Адаптации растений к радиации
16. Адаптации животных к радиации

20.2. Промежуточная аттестация

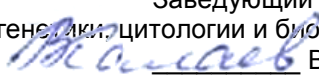
Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

-КИМ

Перечень вопросов:

1. Общие характеристики стресса и адаптаций. Кривая Селье. Регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот.
2. Группы микроорганизмов по отношению к холоду. Адаптации психрофилов к холоду
3. Группы микроорганизмов по отношению к холоду. Адаптации мезофилов к холоду
4. Термофильные бактерии
5. Адаптивный термогенез животных. Механизм сократительного термогенеза
6. Адаптации растений к холоду.
7. Адаптивный термогенез животных. Механизм несократительного термогенеза, разобщение, регуляция апоптоза
8. Белки теплового шока
9. Группы микроорганизмов по отношению к кислороду. Строение ЭТЦ бактерий у разных групп микроорганизмов.
10. Группы микроорганизмов по отношению к кислороду. Механизмы переключения дыхания. Белок FNR
11. Адаптации растений к гипоксии. Гликолитическое дыхание, стресс-активируемый гемоглобин
12. Адаптации животных к гипоксии. Типы гипоксии. Клеточные дисфункции при гипоксии.
13. Адаптации животных к гипоксии. Общая схема регуляции HIF-1.
14. Адаптации животных к гипоксии. Регуляция пролиферации и ангиогенеза.
15. Адаптации животных к гипоксии. Дифференциация клеток крови
16. Адаптации животных к гипоксии. Общая схем регуляции метаболизма HIF-1.
17. Адаптации микроорганизмов к разным условиям солёности
18. Адаптации растений к разным условиям солёности
19. Адаптации животных к разным условиям солёности
20. Адаптации микроорганизмов к радиации
21. Адаптации растений к радиации
22. Адаптации животных к радиации

Примерный КИМ

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
генетики, цитологии и биоинженерии
 В.Н. Калаев
___. __. 20__

Направление подготовки _____ 06.04.01 Биология _____
Дисциплина _____ Б1.В.05 Генетика адаптаций _____
Форма обучения _____ очная _____
Вид контроля _____ экзамен _____
Вид аттестации _____ промежуточный _____

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Адаптивный термогенез животных. Механизм сократительного термогенеза.
2. Адаптации микроорганизмов к радиации.

Преподаватель _____ А.П. Гуреев

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

Как называется кривая, которая описывает закономерности адаптации организмов к условиям среды:

- 1) Кривая Лапласа
- 2) Кривая Гаусса
- 3) Кривая Лоренца
- 4) Кривая Селье

Самый распространенный путь передачи сигнала в клетке?

- 1) Фосфорилирование
- 2) Метилирование
- 3) Гликозилирование
- 4) Ацетилирование

Белок UCP1, отвечающий за термогенез в митохондриях функционирует как

- 1) Протонная помпа
- 2) Донор элеткронов
- 3) Антиоксидант
- 4) Скавенджер

Ген, который кодирует белок, который отвечает за адаптацию к гипоксии у животных называется

- 1) HK1
- 2) Glut4
- 3) HIF1a
- 4) PPARg

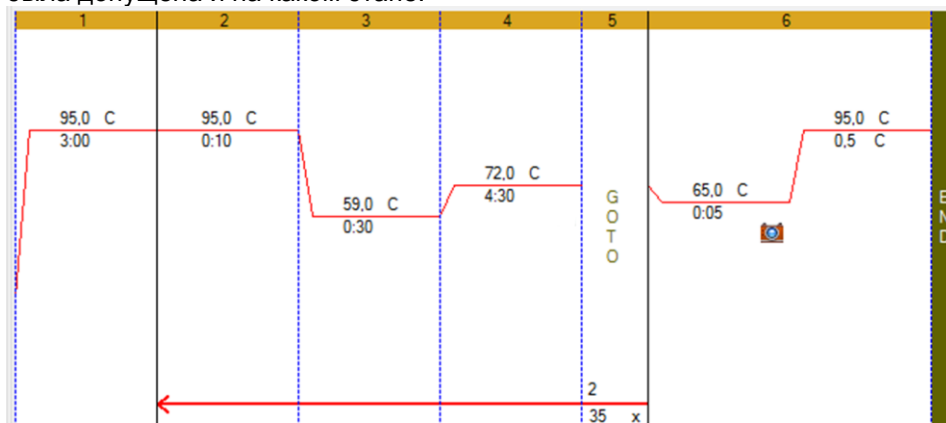
Восстановите последовательность событий, которые происходят при гипоксии

- 1) Нарушение работы Na/K каналов
- 2) Набухание клетки
- 3) Избыток Na и воды в клетке
- 4) Дефицит АТФ
- 5) Нарушение работы дыхательной цепи

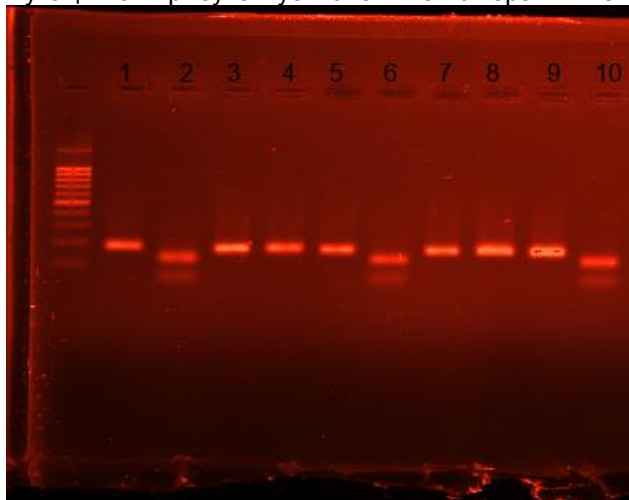
Требуется изучить **нормализованную** экспрессию генов Ucp1, Ucp2 и Ucp3 у контрольной группы мышей (содержались при температуре 25 °C) (n=8), у группы мышей, которые содержались при температуре 20 °C (n=8), и группы мышей, которые содержались при температуре 15 °C (n=8). Какое минимальное количество стрипов понадобится для постановки ПЦР, при условии, что все измерения для каждой мыши предстоит поставить в 3 технических повторностях. (поставка негативных контролей не учитывается).

Требуется изучить **нормализованную** экспрессию гена LEA у 6 ростков кукурузы, которые выращивались при различных условиях засолённости. Какое количество dNTP потребуется для постановки ПЦР в рамках эксперимента, при условии, что каждая реакция проводится в двух технических повторностях, будет использоваться один референсный ген, а на одну реакцию требуется 0,2 мкл dNTP. Ответ укажите в мкл. (поставка негативных контролей не учитывается).

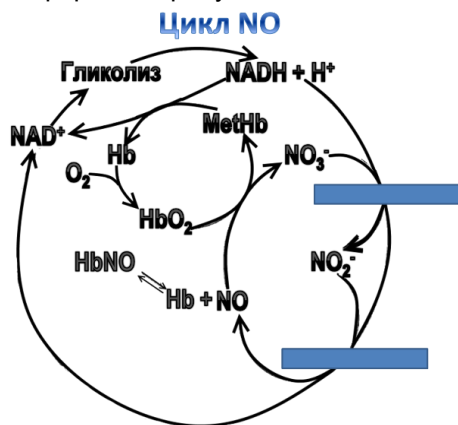
Для определения уровня экспрессии гена LEA у ростков кукурузы при изучении их адаптаций к условиям засолённости был разработан протокол для постановки ПЦР в реальном времени. Укажите, какая ошибка была допущена и на каком этапе.



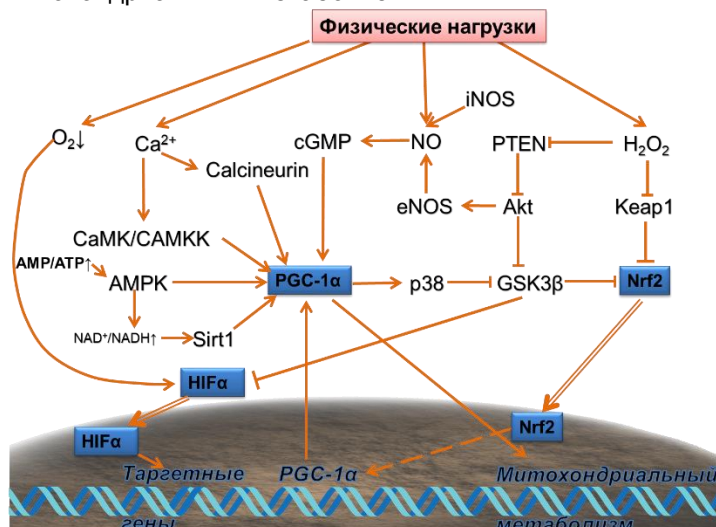
Известно, что мутация в промоторном регионе гене UCP1, приводит к увеличению его экспрессии в жировой ткани мышей, в результате чего они становятся более устойчивыми к холодовому стрессу. Мутация не содержит сайт рестрикции для эндонуклеазы рестрикции AflII, тогда как у мышей без данной мутации он присутствует. Укажите номера мышей, которые более устойчивы к холоду.



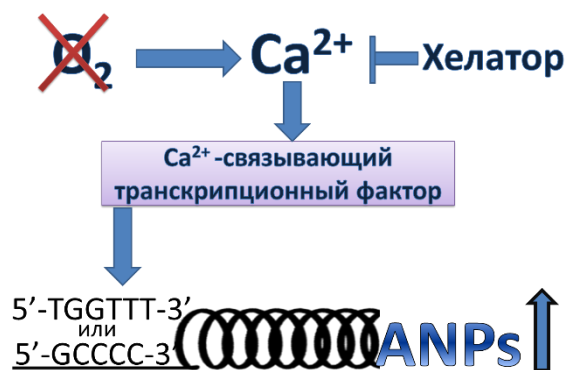
Какой фермент пропущен в цикле NO, который отвечает за адаптацию растений к гипоксии



На рисунке представлена схема адаптации организма к физическим нагрузкам. По схеме определите, инактивация гена Nrf2 вызывает увеличение или снижение экспрессии генов, которые отвечают за митохондриальный метаболизм?



Представлена схема активации экспрессии генов из группы ANPs в условиях дефицита кислорода. По схеме определите, увеличивает или уменьшает добавление хелаторов экспрессию генов ANPs?



Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Продemonстрировано знание закономерностей адаптации растений и животных к факторам среды, методологии биологических наук для решения фундаментальных и конкретных практических задач.	<i>Повышенный уровень</i>	Отлично
Недостаточно продемонстрировано владение понятийным аппаратом, или содержатся отдельные пробелы в знаниях закономерностей адаптации растений и животных к факторам среды, методологии биологических наук для решения фундаментальных и конкретных практических задач.	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо
Демонстрирует частичные знания закономерностей адаптации растений и животных к факторам среды, методология биологических наук для решения фундаментальных и конкретных практических задач.	<i>Пороговый уровень</i>	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не дан.	–	Неудовлетворительно