

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ В.В. Лысак

« 29 » _____ декабря _____ 2009 г.

Регистрационный № УД- 2335 /уч.

Молекулярная генетика

Учебная программа для специальности:

1-31 01 01 Биология
специализации 1-31 01 01 07 Генетика

2009 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Елена Аркадьевна Храмцова, доцент кафедры генетики Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Михаил Сергеевич Морозик, декан факультета экологической медицины Учреждения образования «Международный государственный экологический университет им. А. Д. Сахарова», кандидат биологических наук, профессор

Алина Михайловна Ходосовская, доцент кафедры молекулярной биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой генетики Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 15 октября 2009 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 25 ноября 2009 г.).

Ответственный за редакцию: Елена Аркадьевна Храмцова

Ответственный за выпуск: Елена Аркадьевна Храмцова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Развитие молекулярной генетики открывает новые перспективы в медицине, селекции растений и животных, микробиологической промышленности и биотехнологии. Изучение молекулярной генетики является необходимым этапом подготовки современных специалистов-генетиков.

Цель дисциплины – сформировать у студентов систему знаний о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетке.

Задачи курса: помочь студентам сформировать четкие современные представления о структуре, функциях и методах изучения нуклеиновых кислот, молекулярных механизмах матричных процессов, протекающих в клетке.

В результате изучения дисциплины обучаемые должны:

знать:

- современные представления о строении генов прокариот и эукариот, а также основные методы их исследования;
- молекулярные механизмы матричных процессов, протекающих в клетке и их регуляцию.

уметь:

- применять знание молекулярной генетики при изучении других биологических дисциплин.
- использовать полученные знания в практической работе и экспериментальных исследованиях.

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

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего опроса и тестового итогового контроля знаний в форме компьютерного тестирования.

Программа курса рассчитана максимально на 72 часа, в том числе 42 часа аудиторных: 24 – лекционных, 16 – лабораторных занятий и 2 часа контролируемой самостоятельной работы студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	КСР
1.	Введение	2	2	-	-
2.	Структура и свойства нуклеиновых кислот	2	2	-	-
3.	Методы исследования нуклеиновых кислот	18	2	16	-
4.	Организация генома про - и эукариот	4	2	-	-
5.	Репликация ДНК	2	2	-	-
6.	Транскрипция	4	4	-	-
7.	Процессинг и сплайсинг	2	2	-	-
8.	Трансляция	2	2	-	-
9.	Мутационный процесс	2	2	-	-
10.	Репарация ДНК	2	2	-	-
11.	Рекомбинация ДНК	4	2	-	2
	ИТОГО:	42	24	16	2

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет, цели и задачи молекулярной генетики. Предпосылки возникновения и этапы развития. Достижения молекулярной генетики.

II. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Первичная структура ДНК. Компоненты молекулы ДНК и химические связи, их соединяющие. Конформация компонентов нуклеиновых кислот. Альтернативные формы двойной спирали ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Суперспирализация двойной спирали ДНК. Топоизомеразы. Макромолекулярная структура ДНК. Молекулярная и пространственная организация РНК. Типы РНК и их распространенность. Гибридизация ДНК-РНК.

III. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Рестрикционный анализ ДНК. “Прогулки” и “прыжки” по хромосоме. Клонирование ДНК. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. ДНК-зонды. Создание библиотеки генов. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК: метод Максама-Гилберта, метод Сэнджера. Полимеразная цепная реакция. ПДРФ-анализ. Химический синтез ДНК.

IV. ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМА ПРО - И ЭУКАРИОТ

Структура генома вирусов и фагов. Доменная структура бактериальной хромосомы. Оперонная организация генов прокариот. Структура прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий. Геном архебактерий. Минимальный размер генома прокариот. Структура эукариотических генов. Гены, кодирующие белки. Рибосомные гены. Гены т-РНК. Гистоновые гены. Типы повторяющихся последовательностей ДНК: высоко- и умеренно повторяющиеся последовательности ДНК. Сателлитные ДНК. Уникальные последовательности ДНК. Экзон-интронное строение генома эукариот. Тандемные гены. Мини- и микросателлиты. ДНК-фингерпринтинг. Псевдогены. Подвижные генетические элементы эукариот. ДНК митохондрий. ДНК хлоропластов. Структура и уровни компактизации хроматина у эукариот. Нуклеосомы.

V. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

Белки, участвующие в репликации ДНК. Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот: сходство и отличие. Репликативная вилка *E. coli* и бактериофага T4. ДНК-полимеразы прокариот. Инициация, элонгация и терминация репликации ДНК прокариот. Регуляция репликации плазмиды Col E1 и бактериальной хромосомы. Особенности функционирования репликативной вилки эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Контроль инициации репликации эукариотических хромосом. Согласованность контроля репликации с клеточным циклом. Элонгация и терминация репликации ДНК эукариот. Репликация теломерных участков эукариотических хромосом. Обратная транскрипция. Этапы биосинтеза ДНК на РНК-матрице. Репликация геномов ретровирусов.

VI. ТРАНСКРИПЦИЯ

Молекулярные механизмы транскрипции. Промоторы про- и эукариот. Структура бактериальной РНК-полимеразы. Функции субъединиц минимального фермента. Рабочий цикл σ -фактора. Бактериальный оперон. Регуляторная область и структурные гены. Контроль экспрессии генов прокариот. Позитивная и негативная регуляция оперона. Аттенуация. Регуляция экспрессии лактозного, триптофанового и арабинозного оперонов. Терминация и антитерминация. Функции фактора ρ . Эукариотические РНК-полимеразы (РНК-полимераза I, РНК-полимераза II и РНК-полимераза III). Строение транскрипционных единиц класса

I, II и III. Белковые факторы транскрипции. Этапы транскрипции. Регуляция транскрипции у эукариот. Регуляторные последовательности эукариот: энхансеры, сайленсоры и адапторные элементы. Структура хроматина как специфический регулятор экспрессии генов эукариот.

VII. ПРОЦЕССИНГ И СПЛАЙСИНГ

Процессинг первичных транскриптов у прокариот. Группы генов, кодирующих рРНК и тРНК. Разрезание рРНК-тРНК котранскриптов. Образование зрелых транскриптов. Процессинг рРНК и тРНК у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг эукариотической РНК. Автокаталитический сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.

VIII. ТРАНСЛЯЦИЯ

Участие рибосом, мРНК, тРНК и вспомогательных факторов в трансляции. Строение рибосом про- и эукариот. Сравнительная характеристика основных стадий трансляции у про- и эукариот. Трансляция у прокариот. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Реинициация трансляции. Антибиотики, ингибирующие биосинтез белка у бактерий. Молекулярные механизмы трансляции. Трансляция у эукариот. Факторы инициации трансляции. Взаимодействие мРНК с кэп-связывающим комплексом и рибосомами. Факторы и механизмы элонгации. Факторы и механизмы терминации. Биосинтез белка в митохондриях. Трансляция в хлоропластах.

IX. МУТАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

Классификация мутаций. Индуцированные мутации. Химические мутагены экзогенного происхождения. Эндогенные мутагены. Мутагенез. Молекулярные механизмы возникновения генных мутаций. Гены-мутаторы и “горячие точки мутаций”.

X. РЕПАРАЦИЯ ДНК

Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК. Прямая репарация (ДНК-метилтрансферазы, ДНК-фотолиазы, ДНК-инсеразы). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления поврежденных азотистых оснований (BER). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления нуклеотидов (NER). Пострепликативная (рекомбинационная) репарация. SOS-репарация. Системы защиты ДНК: процессы рестрикции и модификации.

XI. РЕКОМБИНАЦИЯ ДНК

Типы рекомбинации. Общая рекомбинация. Энзимология общей рекомбинации. Функции Rec BCD и Rec A белков. Образование структуры Холидея. Спо-

собы разрезания полухиазмы. Неравный кроссинговер. Генная конверсия. Связь процессов рекомбинации и рекомбинационной репарации. Негомологичная рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Система интеграции профагов λ , P1 и Mu.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Сингер М.*, Гены и геномы / П. Берг М.: Мир, 1998. Т. 1-2.
2. *Патрушев Л.И.* Экспрессия генов / Л. И. Патрушев М.: Наука, 2000.
3. *Коничев А. С.* Молекулярная биология / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
4. *Жимулев И.Ф.* Общая и молекулярная генетика / И. Ф. Жимулев Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2002.
5. *Инге-Вечтомов С.Г.* Введение в молекулярную генетику / С.Г Инге-Вечтомов. М.: Высшая школа. 1987.
6. *Свердлов Е.Д.* Взгляд на жизнь через окно генома. Очерки структурной молекулярной генетики/ *Е.Д. Свердлов* М.: Наука, 2009.Т.1

Дополнительная:

1. *Альберт С. Б.* Молекулярная биология клетки / С. Б. Альберт, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1994. Т. 1–3.
2. *Спирин А.С.* Молекулярная биология / А. С. Спирин. М.: Высшая школа. 1986. Т.1.
3. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
4. *Айала Ф.* Современная генетика / Дж. Кайгер, Ф. Айала М.: Мир, 1987. Т. 1–3.
5. *Льюин С.* Гены / С. Льюин М.: Мир, 1987.
6. *Хеймс Б.* Транскрипция и трансляция: Методы / Хеймс Б., Хиггинс С. М.: Мир, 1987.