


**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 6 села Архангельского
Буденновского района»**

РАССМОТРЕНО
методическим
объединением учителей
естественно
географического цикла

 Иноземцева С.И.

Протокол от
«28» августа 2023 г. №1

СОГЛАСОВАНО
зам директора по НМР
МОУ СОШ №6 с.
Архангельского
«29» августа 2023г.

 И.В.Шевченко

УТВЕРЖДЕНО
приказом МОУ СОШ №6
с. Архангельского
от «30» августа 2023г. № 354-од
Директор МОУ СОШ №6
с. Архангельского



 Н.П.Иванова

**Рабочая программа
по учебному курсу «Молекулярная генетика и
геновая инженерия»**

с. Архангельское 2023 год

Рабочая программа учебного курса «Молекулярная генетика и генная инженерия» для обучающихся 11 класса охватывает основные разделы молекулярной генетики прокариот и эукариот, которые знакомят учащихся с современными представлениями об основных генетических и биохимических процессах, протекающих в клетках, с главными механизмами функционирования генов у микроорганизмов, растений и животных, с принципами организации их генов и геномов. Особое внимание уделено развитию у учащихся понимания того, каким образом функционируют белки и гены; как различные генетические и метаболические процессы взаимосвязаны друг с другом и как они координировано регулируются факторами окружающей среды; каким образом знания молекулярно-генетических процессов применяются в генной инженерии для конструирования трансгенных организмов. Полученные знания могут стать основой, на которой в дальнейшем должно формироваться освоение основных биологических дисциплин, понимание механизмов эволюции и принципов, на которых основывается современная трансгенная биотехнология.

Учебный курс базируется на обязательных учебных предметах, прежде всего на биологических дисциплинах и химии.

Учебный курс «Молекулярная генетика и генная инженерия» рассчитан на 17 часов в 11 классе.

Основные требования к знаниям и умениям учащихся

Учащиеся должны знать:

- строение различных классов генов прокариот и эукариот;
- основные молекулярные механизмы репликации, рекомбинации и репарации генов;
- основные механизмы регуляции транскрипции генов и процессинга (сплайсинга) информационных РНК;
- основные механизмы, обеспечивающие биосинтез белков (трансляцию);
- важнейшие методы генной инженерии (выделение генов, модификацию генов, сшивание генов, внесение чужеродных генов в реципиентные организмы);
- принципы техники безопасности работ с трансгенными организмами;
- принципы оценки токсикологического и экологического риска при интродукции трансгенных организмов в окружающую среду (в особенности принципы оценки экологического риска трансгенных растений);
- важнейшие принципы биоэтики, связанные с генной терапией, с клонированием эмбриональных стволовых клеток человека, с репродуктивным клонированием человека.

Учащиеся должны уметь:

- охарактеризовать основные принципы строения ' структурных и регуляторных генов и регуляторных белков прокариот и эукариот;
- объяснить молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации генов и принципы применения знания этих механизмов в генной инженерии;
- охарактеризовать основные механизмы экспрессии генов и применение этих механизмов в генно-инженерном конструировании;
- составлять принципиальные схемы конструирования рекомбинантных ДНК, экспрессирующих чужеродные гены, и обосновать принципы такого конструирования;
- охарактеризовать основные области практического применения трансгенных организмов.

Содержание курса

Общее количество часов - 17 ч.

Введение (2 ч)

Молекулярная генетика как наука. Связь молекулярной генетики с биохимией нуклеиновых кислот и биохимией белков, с генетикой микроорганизмов, молекулярной биологией и биоинформатикой. Генная инженерия как технология конструирования трансгенных организмов. Значение молекулярной генетики для развития генной инженерии. Роль генной инженерии в биотехнологии, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине, охране окружающей среды.

Объекты и методы молекулярной генетики и генной инженерии. История развития молекулярной генетики и генной инженерии.

Демонстрация схемы, иллюстрирующей взаимосвязь молекулярной генетики и генной инженерии между собой и с другими науками.

Прокариотные и эукариотные организмы. Клетки микроорганизмов, клетки животных, клетки растений: разница и сходство. Нуклеоид микроорганизмов и ядро эукариотных клеток. Строение бактериальной и эукариотной хромосомы. Уровни организации эукариотной хромосомы. Эухроматин и гетерохроматин — активные и инертные области эукариотной хромосомы.

Демонстрация схем:

- основные открытия в области молекулярной генетики;
- этапы развития генной инженерии;
- строение прокариотной и эукариотной клеток;
- организация прокариотных и эукариотных хромосом.

Раздел 1. Строение структурных генов (2 ч)

Что такое ген: от морфологического признака к молекулярному механизму его формирования. Строение ДНК, РНК и белков. Центральный постулат молекулярной биологии: *ДНК – РНК - белок и его развитие*. «Простое» строение генов прокариот и сложное «мозаичное» строение генов эукариот. Экзоны и интроны. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг- механизм, с помощью которого один эукариотный ген может кодировать множество разных белков. Расположение генов в прокариотной хромосоме - опероны. Расположение генов в эукариотной хромосоме - мультигенные семейства. Повторяющиеся последовательности (сателлитная ДНК), их роль в организации хроматина. Пути генно-инженерного преодоления несовместимости механизмов экспрессии генов у прокариот и эукариот. Методы разрезания ДНК — эндонуклеазы рестрикции. Методы выделения генов: химический синтез, комплементация, обратная транскрипция, полимеразная цепная реакция и др.

Демонстрация схем:

- строение типичного прокариотного гена;
- строение типичного эукариотного гена (экзоны и интроны);
- конститутивный и альтернативный сплайсинг;
- строение оперона;
- строение мультигенного семейства;
- механизм действия эндонуклеаз рестрикции;
- методы выделения генов.

Раздел 2. Механизмы экспрессии генов (4 ч)

Молекулярные механизмы транскрипции. ДНК-зависимые РНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции. Активация генов как инициация транскрипции ДНК. Гены, регулирующие инициацию транскрипции: промотор, оператор, энхансер, сайленсер, инсулятор и др. Белки - регуляторы транскрипции: репрессоры и активаторы. Модификация нуклеосом как фактор регуляции транскрипции генов у эукариот. Элонгация и терминация транскрипции - терминаторы. Типичные механизмы регуляции транскрипции у прокариот: лактозный оперон. Типичные механизмы регуляции инициации транскрипции у эукариот - регуляция активности ДНК-зависимой РНК-полимеразы II - сборка транскриптосомы. Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов, векторы для экспрессии.

Демонстрация схем:

ДНК-зависимые РНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции;
 строение регуляторных областей транскрипции у прокариот и эукариот;
 основные типы белков, регуляторов транскрипции у прокариот и эукариот;
 механизм регуляции транскрипции эукариотных генов за счет ковалентной модификации нуклеосом;
 строение и функционирование лактозного оперона;
 • сборка транскриптосомы и активация ДНК-зависимой РНК-полимеразы II;
 векторы для экспрессии клонированных генов.

Раздел 3. Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК (4 ч)

Полуконсервативный механизм репликации ДНК. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы прокариот и эукариот, их функции, механизм их действия. Белки и ферменты репликации: ДНК-лигаза, топоизомераза, ДНК-гираза и др. Суперспирализация ДНК. Участок инициации репликации хромосомы - *origin*. Применение ферментов репликации в генной инженерии. Векторы для автономной репликации чужеродной ДНК.

Обеспечение точности репликации ДНК и спонтанный мутагенез. Механизмы репарации неправильно спаренных оснований и их роль в эволюции. Эксцизионная репарация ДНК. Индуцируемая репарация, SOS-ответ, индуцируемые стрессами мутагенные ДНК-зависимые

ДНК-полимеразы, их роль в адаптивном мутагенезе и эволюции. Применение ферментов репарации в генной инженерии. Направленная модификация генов – сайт, направленный мутагенез. Основные принципы белковой инженерии.

Механизмы рекомбинации. Законная (гомологическая) рекомбинация и сайт-специфическая рекомбинация. Рекомбинационная репарация. Их генетическая роль. Эволюционная роль рекомбинации. Применение гомологической и сайт-специфической рекомбинации в генной инженерии для интеграции чужеродных генов в хромосому реципиентного организма и для инактивации хромосомных генов. Векторы для адресованной интеграции чужеродной ДНК в хромосому. Получение новых высокоактивных генов путем рекомбинационной «перетасовки» экзонов.

Незаконная рекомбинация и мобильные генетические элементы прокариот и эукариот. Механизм перемещения бактериальных мобильных генетических элементов. Роль транспозонов в эволюции микроорганизмов, в распространении лекарственной устойчивости среди микроорганизмов. Применение транспозонов в генной инженерии для конструирования векторных молекул и для проведения перестроек в геноме.

Мобильные генетические элементы эукариот. Транспозиция за счет обратной транскрипции - ретротранспозоны. Связь между ретротранспозонами и ретровирусами. Роль мобильных генетических элементов в эволюции эукариот. Применение обратной транскрипции в генной инженерии. Мобильные генетические элементы как векторы для эукариот. Плазмиды, бактериофаги и вирусы эукариот. Принципы их строения и методы их применения в генной инженерии в качестве векторов. Трансмиссибельные и конъюгативные плазмиды, их роль в эволюции микроорганизмов и в генной инженерии. Умеренные бактериофаги как векторы. Эукариотные вирусы в генной инженерии эукариот. Проблемы структурной и репликативной стабильности рекомбинантных ДНК

Демонстрация схем:

- репликация ДНК;
- векторы для автономной репликации чужеродных генов;
- репарация неправильно спаренных оснований;
- эксцизионная репарация, применение репаративного синтеза ДНК в генной инженерии;
- методы направленного внесения мутаций в ген, сайтнаправленный мутагенез, принципы белковой инженерии;
- гомологическая и сайт-специфическая рекомбинация;
- векторы для адресованной интеграции клонированных генов в хромосому;
- транспозоны и механизм их транспозиции;
- применение транспозонов в генной инженерии;
- классы мобильных генетических элементов эукариот, механизмы их транспозиции;
- применение ретротранспозонов и обратной транскрипции в генной инженерии;
- строение разных классов плазмид, бактериофагов и вирусов эукариот;
- методы конструирования и применения векторов на основе плазмид и вирусов.

Раздел 4. Механизмы трансляции (2 ч)

Основные свойства генетического кода: вырожденность (избыточность), систематичность, помехоустойчивость. Разные эффективности декодирования различных синонимичных кодонов при кодировании различных типов генов. Аппарат трансляции у прокариот и эукариот. Строение рибосомы, белковые факторы трансляции. Связь между транскрипцией и трансляцией у прокариот. Механизм регуляции экспрессии оперонов биосинтеза аминокислот - аттенуация транскрипции за счет трансляции лидерного пептида - триптофановый оперон. Происходит ли трансляция в ядрах эукариот? Строение лидерных зон у матричных РНК прокариот и эукариот. Методы генной инженерии, обеспечивающие высокоэффективную трансляцию чужеродных мРНК. Векторы для суперпродукции белков клонированных генов. Проблемы генной инженерии штаммов суперпродуцентов низкомолекулярных соединений (аминокислот) -принципы метаболической инженерии.

Демонстрация схем:

- строение рибосом прокариот и эукариот, р-РНК, рибосомальных белков;
 - стадии трансляции у прокариот и эукариот;
 - строение лидерных зон прокариотных и эукариотных мРНК;
 - механизм регуляции транскрипции триптофанового оперона;
 - векторы для суперпродукции.
- Практическое занятие

Разработка и защита проектов конструирования рекомбинантных ДНК, предназначенных для решения различных научных и практических задач.

Раздел 5. Методы получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных (2 ч)

Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы. Трансформация микроорганизмов и методы селекции трансформантов. Векторы для селекции рекомбинантных ДНК. Основные классы трансгенных микроорганизмов: суперпродуценты полезных соединений, штаммы биодеструкторы для очистки (биоремедиации) окружающей среды от загрязнителей, трансгенные микроорганизмы, повышающие эффективность сельского хозяйства.

Культуры клеток растений. Трансформация клеток растений, методы селекции трансформантов и регенерации из них трансгенных растений. Векторы для растений. Основные классы трансгенных растений: инсектицидные, устойчивые к гербицидам, устойчивые к стрессам, продуцирующие ценные соединения. Культуры клеток животных. Трансформация клеток животных и методы селекции трансформантов. Получение трансгенных животных. Микроинъекция рекомбинантных ДНК в ядра яйцеклеток. Основные типы трансгенных животных: с повышенной продукцией биомассы, трансгенные животные как биореакторы для получения ценных белков.

Принципы и проблемы репродуктивного клонирования животных. Эпигенетические эффекты и жизнеспособность клонов.

Демонстрация схем:

- методы трансформации микроорганизмов, клеток растений и клеток животных;
- методы селекции трансформантов;
- получение трансгенных растений и животных;
- репродуктивное клонирование.

Раздел 6. Трансгенные организмы и проблемы обеспечения биобезопасности (1 ч)

Потенциальные опасности, связанные с применением трансгенных организмов. Токсикологический риск при применении трансгенных организмов для производства пищи и кормов. Типы экологических рисков при интродукции трансгенных организмов (в особенности, трансгенных растений) в окружающую среду и принципы их оценки. Государственное регулирование промышленного применения трансгенных организмов. Отношение общества к трансгенной биотехнологии. Принципы биоэтики при генной терапии.

Демонстрация схем:

- основные типы рисков, связанных с применением трансгенных организмов;
- принципы оценки рисков, связанные с интродукцией трансгенных организмов в окружающую среду.

Тематическое планирование:

Тема	Кол-во часов
<i>Введение</i>	2
Молекулярная генетика как наука, ее объекты и методы	1
История развития молекулярной генетики. Генная инженерия	1
<i>Строение структурных генов</i>	2
Строение ДНК, РНК и белков	1
Методы выделения генов	1

<i>Механизмы экспрессии генов</i>	4
Молекулярные механизмы транскрипции	1
Гены и белки – регуляторы транскрипции: репрессоры и активаторы	1
Типичные механизмы регуляции транскрипции у прокариот и эукариот	1
Генно-инженерные методы обеспечения экспрессии чужеродных генов	1
<i>Механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК</i>	4
Белки и ферменты репликации	1
Механизмы репарации	1
Основные принципы белковой инженерии	1
Механизмы рекомбинации	1
<i>Механизмы трансляции</i>	2
Основные свойства генетического кода	1
Методы генной инженерии, обеспечивающие высокоэффективную трансляцию чужеродных м-РНК	1
<i>Методы получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных</i>	2
Методы введения рекомбинантных ДНК в реципиентные организмы.	1
Основные классы трансгенных микроорганизмов	
Основные классы трансгенных растений, типы трансгенных животных	1
<i>Трансгенные организмы и проблемы обеспечения биобезопасности</i>	1
Потенциальные опасности, связанные с применением трансгенных организмов.	1

Интернет-сайты:

[http:// cellbio utmb.edu](http://cellbio.utmb.edu) — сайт университета по клеточной биологии, гистологии, анатомии и физиологии

[http:// www.biology.com /campbell](http://www.biology.com/campbell) — сайт учебника по биологии

<http://www.uni-mainz.de/FB/Madizin/Anatomie/Workshop> — сайт университета Майнца (Германия) по микроскопической анатомии, цитологии и гистологии

<http://www.nature.ru> — сайт МГУ (Россия) по всем разделам биологии, медицины и другим наукам (статьи, рефераты, обзоры)

<http://www.issep.rssi.ru> — сайт Соросовского образовательного журнала (все статьи в свободном доступе)