

Пояснительная записка

Предлагаемый элективный курс «Биотехнология» Г. А. Джамалова предназначен для учащихся старших классов с целью расширения и углубления знаний по биотехнологии. Предмет связан с базовым курсом биологии и химии полной средней школы и является его дополнением в плане ознакомления с новейшими достижениями в области молекулярной и клеточной биотехнологии.

В предлагаемом курсе рассматриваются вопросы современного состояния и перспективы развития биотехнологии, при этом особое внимание уделено методам биотехнологии, позволяющим раскрыть генетический потенциал организма с последующей реализацией в коммерческий продукт.

Наибольшее внимание в курсе уделено: биологическим, научно-техническим и экономическим предпосылкам в развитии биотехнологии; основным методам и приемам молекулярной и клеточной биотехнологии; принципам и правилам конструирования генов и генотипов *in vitro*; методам получения биотехнологической коммерческой продукции.

Полученные знания помогут учащимся не только проследить за искусственной молекулярной эволюцией живой природы путем конструирования генов и генотипов, но и осмыслить последствия, которые следует ожидать от молекулярно - клеточных технологий, направленных на преобразование биологической и генетической программ развития организма и популяции в целом.

Цель курса

Формирование знаний о биотехнологических детерминантах генетического поведения на уровне молекул (рекомбинантная ДНК и рекомбинантный белок), клеток (реконструированные и стволовые клетки) и организмов (трансгенные, клонированные и химерные индивидуумы).

Задачи курса

Дать расширенные знания по биотехнологии.

Углубить знания, касающиеся молекулярно-клеточных технологий в области медицины, животноводства и растениеводства.

Ознакомить с основными принципами конструирования генов и генотипов.

Развить умение анализировать, сравнивать, обобщать и устанавливать причинно-следственные связи при изучении методов биотехнологии, оказывающих непосредственное влияние на генетическую программу развития.

Расширить кругозор через самостоятельную научную деятельность.

Основные требования к знаниям и умениям

Учащиеся должны знать:

- главные исторические события в развитии биотехнологии;
- «классические» методы молекулярной и клеточной биотехнологии;
- биотехнологическую сущность сконструированных *in vitro* генов и генотипов;
- молекулярную организацию рекомбинантных молекул и клеток;

- пути и возможности получения биотехнологического коммерческого продукта;
- биологию трансгенных, клонированных и химерных индивидуумов.

Учащиеся должны уметь:

- оценивать значение и перспективы развития биотехнологии для решения актуальных вопросов человечества;
- характеризовать методы, позволяющие получить чужеродные гены, векторы, рекомбинантные молекулы, библиотеку генома, трансгенные, химерные и клонированные индивидуумы;
- раскрывать особенности функционирования рекомбинантных молекул и клеток;
- объяснить влияние генных конструкций на геном организма;
- применять теоретические знания в решении практических задач по биотехнологии микро- и макроорганизмов;
- анализировать основные этапы работ при получении биотехнологического продукта;
- определять экономическую рентабельность от полученной биотехнологической продукции;
- приводить примеры позитивного и негативного влияния молекулярно-клеточных технологий на биоразнообразие.

Содержание курса

Общее количество часов — 34

Введение (2 ч)

1. Биотехнология — мультидисциплинарная наука

Биотехнология — наука, корректирующая биологическую и генетическую программу развития организма. Цель и задачи курса, методы и объекты исследования. Биотехнология как сфера науки и сфера производств. Зарождение, становление и развитие науки. Биотехнология и ее связь с другими науками. Коммерческие аспекты биотехнологии.

Современное состояние, проблемы и практические достижения биотехнологии в решении актуальных вопросов человечества: пищевых ресурсов, роста народонаселения, здоровья человека, охраны окружающей среды, технология в различных сферах деятельности человека в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, экологии и космосе.

Клеточно-молекулярные основы биотехнологии. Клетка — источник реализации генетической программы. Молекулярные источники генетического аппарата. Природные детерминанты генетического поведения. Гены: молекулярная организация и особенности функционирования. Ферменты генетического аппарата.

Биотехнологические ресурсы организмов: понятие и классификация. Пути и возможности извлечения биотехнологического ресурса из различных уровней организации живой материи: молекулы, клетки, организма и популяции.

Биологическая программа развития и генетический потенциал в реализации генетических, биохимических, физиологических и селекционных ресурсов организма.

Демонстрация схем и рисунков, иллюстрирующих методы и объекты биотехнологии, особенности функционирования клеточного и генетического аппаратов у прокариот и эукариот.

Клеточная биотехнология (16 ч)

2. Макроклеточная технология (10 ч)

Культура клеток прокариот и эукариот: методология и основные принципы. Условия и правила работы с культурами клеток. Питательные среды: качественный и количественный состав. Идентификация видовой принадлежности клеток в культуре. Клетка: поведение в культуре.

Клональное микроразмножение растений и его преимущества. Этапы и методы клонального микроразмножения растений. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений. Применение клонального микроразмножения и его перспективы.

Эмбриокультура в медицине и животноводстве. Культивирование гамет и эмбрионов животных и человека. Методы и сроки культивирования. Экстракорпоральное оплодотворение гамет (ЭКО). Генетические и генно-инженерные методы детерминации пола.

Создание криобанка штаммов и линий клеток и коллекций клеточных культур. Теоретические аспекты низкотемпературной консервации клеток. Особенности криоконсервации клеток в зависимости от видовой принадлежности. Реанимационное культивирование (рекультивирование) клеток. Низкотемпературный банк гамет и эмбрионов: и проблемы его клинического применения.

Клеточная селекция; Селекция клеток растений, животных и человека. Методы клеточной селекции. Отбор устойчивых клеток: из суспензионных культур, поверхностно культивируемых каллусных клеток, культуры протопластов. Стабильность признака устойчивости. Оценка и селекция после рекультивирования клеток. Оценка качества гамет и эмбрионов. Селекция и отбор гамет и эмбрионов.

Биотехнология трансплантации эмбрионов в животноводстве и медицине: особенности и перспективы использования. Биологические предпосылки для использования метода трансплантации эмбрионов животных и человека. Эмбриотрансплантационные технологии в медицине при борьбе с бесплодием. Биологические и физиологические родители при трансплантации эмбрионов. Самка-реципиент: постоянный и промежуточный. Влияние материнского эффекта на формирование биологических качеств у трансплантатов.

«Репродуктивная пассивность»: механизм, контролирующий норму овуляции. Экзогормоны как стимуляторы роста и развития дополнительных фолликулов яичника. Синхронизация половых циклов между норами и реципиентами.

Методы трансплантации эмбрионов. Вымывание эмбрионов и вымываемость эмбрионов.

Демонстрация схем, таблиц и рисунков, иллюстрирующих поведение клеток в культуре в зависимости от методов и методологии, основные принципы селекции клеток растений, животных и человека и методы трансплантации эмбрионов.

3. Микроклеточная технология (6 ч)

Биологические и научно-технические предпосылки для микроклеточных технологий в растениеводстве, животноводстве и медицине. Метод гибридизаций соматических клеток. Зонды. Артефакты. Гибридомы и моноклональные антитела в диагностике инфекционных болезней. Генетическая трансформация клеток. Компетентность культур сельскохозяйственных клеток к восприятию чужеродной генетической информации. Генетически маркированные мутантные клетки.

Эмбриоинженерия. Основные принципы конструирования генотипов растений и животных. Микрохирургические манипуляции на уровне молекул. Трансгенные животные — доноры внутренних органов для пересадки человеку. Микрохирургические манипуляции на уровне клеток. Монозиготные близнецы. Химерные индивидуумы. Типы химер и их получение. Клеточные маркеры в химерных системах. Микрохирургические манипуляции на уровне ядер. Клонирование организмов. Методы получения клонов. Трансплантация ядер и реконструирование клеток. Перспективы и ограничения техники трансплантации ядер. Клонирование с использованием эмбриональных клеток. Клонирование с использованием соматических клеток. Примордиальные зародышевые клетки. Фатальные фибробласты. Клетки взрослого организма. Биология клонированных индивидуумов. Партеногенетическое размножение животных.

Эмбриональные стволовые клетки в биологии и биотехнологии. Характеристика эмбриональных стволовых клеток (ЭСК), полученных из эмбриобласта эмбрионов и их культивирование.

Демонстрация схем и рисунков, иллюстрирующих основные принципы конструирования генотипов растений и животных.

Молекулярная биотехнология (15)

4.Рекомбинантная ДНК (4 ч)

Ферменты рДНК. Рестриктазы в молекулярном клонировании и картировании сегментов ДНК. Номенклатура для MR-системы и их ферментов. Особенности, характерные для ферментов рестрикции. Метилазы - ферменты модификации. Полимеразы — ферменты, катализирующие полуконсервативный синтез новых цепей ДНК. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. Лигаза как фермент лигирования. Механизм лигирования «липких» и «тупых» концов ДНК.

Чужеродная ДНК (чДНК). Наличие полной информации о гене, предназначенного для клонирования, важное условие для получения чДНК. Макроструктура ДНК. Рестрикционная карта ДНК: принципы построения. Микроструктура ДНК. Секвенирование — метод определения нуклеотидной последовательности ДНК. Методы секвенирования ДНК. Особенности секвенирования мелко-, средне- и крупнофрагментных ДНК. Молекулярная и хромосомальная локализация гена в геноме. Число копий гена в геноме: методы определения. Источники и методы получения чужеродного ДНК: геномная, синтетическая и комплементарная ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Векторная ДНК (вектор). Векторные природные источники. Методы получения векторов. Классификация векторов в зависимости от происхождения, емкости встраиваемого фрагмента, системы хозяина и профиля использования. Требования, предъявляемые к вектору. Искусственные хромосомы бактерий, дрожжей и человека. Особенности, характерные для искусственных хромосом. Требования, предъявляемые к искусственным хромосомам. Библиотека генома. Типы библиотек генома. Особенности, характерные для библиотек генома.

Биотехнологическая сущность рДНК: молекулярное строение, основные принципы конструирования, особенности функционирования и применения. Система «хозяин — вектор» и требования, предъявляемые к хозяину. Идентификация и отбор клеток с рДНК.

Клонирование рДНК.

Биобезопасность. Генно-инженерные конструкции и их влияние на генетическое разнообразие. Международный контроль и международное регулирование в области молекулярных технологий и использования генетически модифицированных организмов и получения из них продуктов.

Демонстрация схем, иллюстрирующих особенности конструирования генов *in vitro* и их функционирование в микро- и макроорганизмах.

5. Рекомбинантный белок (3 ч)

Биотехнологическая сущность рекомбинантного белка: особенности получения, функционирования и применения. Клетка — «мини-фабрика» для производства рекомбинантных белков. Биотехнология микро- и макроорганизмов. Особенности функционирования рекомбинантных молекул в микро- и макросистемах. Молекулярно-биологические и научно-технические предпосылки в получении рекомбинантных молекул и трансгенных индивидуумов. Значение и перспективы использования рекомбинантного белка в медицине, фармакологии, диетологии, растениеводстве, животноводстве и ветеринарии. Генная инженерия белков и ферментов. Индуцированный мутагенез как метод получения белков с заданными свойствами. Специфические замены в клонируемых генах.

Демонстрация схем и рисунков, иллюстрирующих этапы работ при технологии рекомбинантного белка.

6. Биотехнология микроорганизмов (4 ч)

Методы введения рДНК в геном бактерий. Рекомбинантный белок, получаемый из клеток бактерий. Бактерии *E. coli* как синтезатор эндонуклеаз рестрикции. Химерные белки и их применение. Стабилизация белков в прокариотических системах. Бактериальный «гемоглобин». Интеграция чДНК в хромосому бактерий. Пути повышения эффективности секреции. Получение больших количеств рекомбинантных белков. Метаболическая перегрузка.

Рекомбинантные микроорганизмы с новой ферментативной активностью. Промышленная технология белков с помощью рекомбинантных микроорганизмов. Рекомбинантные микроорганизмы в фармакологии и медицине.

Демонстрация рисунков, иллюстрирующих аппарат трансляции в клетках прокариот, методы получения рекомбинантного белка и их применение.

7. Биотехнология макроорганизмов (4 ч)

Рекомбинантный белок, получаемый из клеток дрожжей, растений и животных. Биотехнология растений и биотехнология животных. Микрочеточные технологии при получении трансгенных индивидуумов. Трансформация генных конструкций в геном растений и животных: методология и общие принципы.

Трансгенные индивидуумы. Технология генетической инженерии макроорганизмов. Этапы получения трансгенных индивидуумов. Методы трансформации клеток растений и животных. Экспрессия чДНК в геноме растений и животных. Трансгенные растения и животные с скорректированными селекционными признаками. Трансгенные индивидуумы как биореакторы. Биология трансгенных индивидуумов.

Методы биотехнологии в изучении генома человека. Картирование генома человека. Молекулярная диагностика генетических заболеваний. Клонирование патогенов человека.

Иммунобиотехнология. Иммунодиагностический контроль методами биотехнологии. Биотехнологические препараты активного и пассивного иммунитета. Генная терапия. Методы генной терапии.

Демонстрация схем, таблиц и рисунком, иллюстрирующих технологию генетической инженерии животных, методы генной терапии в лечении моногенных заболеваний человека, биологию трансгенных индивидуумов.

Заключение(1ч)

Конференция «Биотехнология: свершение и надежды».

Календарно-тематическое планирование

Название раздела	Название темы	Количество часов
1.Биотехнология - мультидисциплинарная наука. (2 ч)	Биотехнология в решении актуальных вопросов человечества	1
	Биотехнологические ресурсы живых организмов	1
2.Макроклеточная технология (10ч)	Макроклеточная технология: применение и назначение	1
	Методы культивирования и экстракорпоральное оплодотворение	2
	Оценка, селекция и отбор гамет и эмбрионов	3
	Трансплантация эмбрионов животных	4
3.Микроклеточная технология (6ч)	Микроклеточная технология: применение и назначение	1
	Прикладные аспекты клеточной и эмбриогенетической инженерии	3
	Биология химерных и клонированных индивидуумов	2
4.Рекомбинантная ДНК (4ч)	Биотехнологическая сущность рДНК	1
	Основные принципы конструирования и клонирования генов	3
5.Рекомбинантный белок (3ч)	Биотехнологическая сущность рекомбинантного белка	1
	Биотехнология микро- и макроорганизмов. Особенности функционирования рекомбинантных молекул в микро- и	1

	макросистемах	
	Генная инженерия белков и ферментов	1
6. Биотехнология микроорганизмов (4 ч)	Рекомбинантный белок, получаемый из клеток бактерий	1
	Рекомбинантные микроорганизмы в медицине и фармакологии	1
	Рекомбинантные микроорганизмы в сельском хозяйстве	2
7. Биотехнология макроорганизмов (4 ч)	Рекомбинантный белок, получаемый из клеток дрожжей, растений и животных	1
	Конструирование генотипов <i>in vitro</i>	1
	Биология трансгенных индивидуумов	2
Заключение	НИИ молекулярной биологии и биотехнологии	
	Биотехнология: свершения и надежды	
Всего:		34 часа