

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины
Биобезопасность М2.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология
Профиль подготовки: Микробиология и вирусология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Маргулис А.Б.

Рецензент(ы):

Зеленихин П.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No _____ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Маргулис А.Б. кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Anna.Margulis@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

1. Цель дисциплины: ознакомление студентов с последними достижениями в области трансгенных организмов и технологий с точки зрения этических норм и биологической безопасности.

2. Задачи курса:

2.1 Познакомиться с условиями безопасного использования генетически модифицированных организмов и технологий, а также продуктов, полученных с их использованием.

2.2 Узнать требования современного законодательства в области биобезопасности в странах Европы, Америки и в России.

2.3 Рассмотреть историю подходов к оценке повреждений здоровья человека и нарушений баланса генофондов в экосистемах при интродукции трансгенных организмов.

2.4 Приобрести представление о прогрессе современных технологий, использующих различные методы переноса генов, и внедренческих мероприятиях, связанных с генетически модифицированными организмами и продуктами.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Профессиональный цикл.

К началу освоения курса студенты должны знать основы биохимии, генетики, молекулярной биологии, геной инженерии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Государственные законы в области биобезопасности; сущность методов введения в организм рекомбинантных ДНК, условия их экспрессии и особенности работы с трансгенными микроорганизмами, растениями и животными.

2. должен уметь:

Ориентироваться в новейших достижениях, связанных с использованием организмов, содержащих рекомбинантный генетический материал.

3. должен владеть:

Теоретическими знаниями о технике манипулирования с генетическим материалом и методах получения рекомбинантных ДНК; представлениями о биоэтических подходах в молекулярной биологии.

К пониманию сущности конструирования генетически модифицированных организмов, проблемы их практического применения и оценки их потенциальной безопасности для человека и окружающей среды.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение Современная биотехнология: развитие и перспективы. Методы генной инженерии и их использование в лабораторных и промышленных масштабах. Биобезопасность: постановка основных проблем. Научные и управленческие аспекты биобезопасности. Официальные интернациональные организации, контролирующие государственные органы, индивидуальная ответственность. Новые приемы селекции Естественный и искусственный перенос генов. Генетически модифицированные организмы. Рекомбинантные белки. Понятия риск и опасность в токсикологии.	1	1	2	2	0	творческое задание дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Трансгенные растения Методы получения трансгенных растений: использование Agrobacterium в качестве вектора, поглощение векторной ДНК протопластами растений, трансформация на уровне эмбриона. Структурная и экспрессионная стабильность трансгенных растений. Методология оценки риска. Поддержание трансгенных растений в лаборатории. Внесение трансгенных растений в окружающую среду. Возможный риск от внедрения трансгенных растений в биосферу. Регуляторная политика в области трансгенных растений.	1	2-3	1	2	0	презентация домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Трансгенные микроорганизмы Получение и применение генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ). Систематизация микроорганизмов по группам опасности. Правила good laboratory practice (хорошей лабораторной практики). Оценка риска, связанного с ГММ: вероятность усиления патогенных свойств. Экологические аспекты применения и распространения ГММ: распределение и выживание, мониторинг в окружающей среде.	1	4-5	1	2	0	презентация домашнее задание
4.	Тема 4. Биопестициды Пестициды микробного происхождения. Естественные биоконтролирующие агенты? микробные пестициды: <i>Bacillus popilliae</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> . Генетически сконструированные агенты. Потенциальный риск, связанный с введением в среду биоконтролирующих агентов.	1	6	2	0	0	презентация домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Азотофиксаторы Использование в сельском хозяйстве генетически модифицированных азотфиксирующих симбионтов и микоризных микроорганизмов для повышения урожайности растений. Внесение нативных и генетически модифицированных представителей рода Rizobium в почву: доказательства переноса генов среди Rizobium в естественной среде.	1	7	0	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Трансгенные животные Трансгенные животные и рекомбинантные белки. Методы получения трансгенных животных: микроинъекции, интродукция ДНК в эмбриональные клетки, использование ретровирусных векторов, опосредованная спермой трансформация. Рекомбинантные белки животного и человеческого происхождения как терапевтические агенты. История регулирования вопросов поддержания и внедрения в биосферу новых генотипов. Потенциальная опасность рекомбинантных белков. Этапы и уровни контроля вновь созданных геномов и белков.	1	8-9	1	2	0	презентация домашнее задание
7.	Тема 7. Генная терапия Основные направления генной терапии. Проблемы доставки генов к клеткам-мишеням организма. Внедрение экзогенной ДНК в клетку. Направленная инактивация поврежденного гена и введение нужного гена или комплекса генов.	1	10	1	2	0	презентация домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Биотехнология и проблемы биобезопасности Современная биотехнология и общественное мнение. Место биобезопасности в системе современных наук. Роль биобезопасности в общественном восприятии прогресса в области биологии. Проблемы открытой информации и информированности населения. Этические стороны вопросов манипуляции генами человека. Законодательные акты в области биобезопасности в нашей стране и за рубежом. Проблемы клонирования живых организмов Клонирование генов заболеваний человека. Выявление мутаций в генах человека. Функциональное картирование. Генная терапия и ее перспективы. ГМО и естественные экосистемы.	1	11-12	2	2	0	дискуссия презентация
Итого				10	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение Современная биотехнология: развитие и перспективы. Методы генной инженерии и их использование в лабораторных и промышленных масштабах.

Биобезопасность: постановка основных проблем. Научные и управленческие аспекты биобезопасности. Официальные интернациональные организации, контролирующие государственные органы, индивидуальная ответственность. Новые приемы селекции Естественный и искусственный перенос генов. Генетически модифицированные организмы. Рекомбинантные белки. Понятия риск и опасность в токсикологии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Центральная проблема биотехнологии - интенсификация биопроцессов как за счет повышения потенциала биологических агентов и их систем, так и за счет усовершенствования оборудования, применения биокатализаторов (иммобилизованных ферментов и клеток) в промышленности, аналитической химии, медицине. В основе промышленного использования достижений биологии лежит техника создания рекомбинантных молекул ДНК. Конструирование нужных генов позволяет управлять наследственностью и жизнедеятельностью животных, растений и микроорганизмов и создавать организмы с новыми свойствами. В частности, возможно управление процессом фиксации атмосферного азота и перенос соответствующих генов из клеток микроорганизмов в геном растительной клетки. В качестве источников сырья для биотехнологии все большее значение будут приобретать воспроизводимые ресурсы не пищевых растительных материалов, отходов сельского хозяйства, которые служат дополнительным источником как кормовых веществ, так и вторичного топлива (биогаза), органических удобрений. Одной из бурно развивающихся отраслей биотехнологии считается технология микробного синтеза ценных для человека веществ. По прогнозам, дальнейшее развитие этой отрасли повлечет за собой перераспределение ролей растениеводства и животноводства с одной стороны, и микробного синтеза - с другой, в формировании продовольственной базы человечества. Не менее важным аспектом современной микробиологической технологии является изучения участия микроорганизмов в биосферных процессах и направленная регуляция их жизнедеятельности с целью решения проблемы охраны окружающей среды от техногенных, сельскохозяйственных и бытовых загрязнений. С этой проблемой тесно связаны исследования по выявлению роли микроорганизмов в плодородии почв (гумусообразовании и пополнении запасов биологического азота), борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, утилизации пестицидов и др. химических соединений в почве. Имеющиеся в этой области знания свидетельствуют о том, что изменение стратегии хозяйственной деятельности человека от химизации к биологизации земледелия оправдывается как с экономической, так и с экологической точек зрения. В данном направлении перед биотехнологией может быть поставлена цель регенерации ландшафтов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Биологическая безопасность - это сохранение живыми организмами своей биологической сущности, биологических качеств, системообразующих связей и характеристик, предотвращение широкомасштабной потери биологической целостности, которая может иметь место в результате: внедрения чужеродных форм жизни в сложившуюся экосистему; введения чуждых вирусных или трансгенных генов или прионов; бактериального загрязнения пищи; воздействия генной терапии или инженерии или вирусов на органы и ткани; загрязнения природных ресурсов (воды, почвы); возможного внедрения чужеродных микроорганизмов из космоса. Законодательство по биобезопасности (примеры приводятся в лекционном материале) Российское законодательство Законодательство СНГ Извлечение из Европейского законодательства в области биотехнологии Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции ООН о биоразнообразии Конвенция ООН о биологическом разнообразии Сводная таблица состояния законодательства в области биобезопасности в мире

Тема 2. Трансгенные растения Методы получения трансгенных растений: использование *Agrobacterium* в качестве вектора, поглощение векторной ДНК протопластами растений, трансформация на уровне эмбриона. Структурная и экспрессионная стабильность трансгенных растений. Методология оценки риска. Поддержание трансгенных растений в лаборатории. Внесение трансгенных растений в окружающую среду. Возможный риск от внедрения трансгенных растений в биосферу. Регуляторная политика в области трансгенных растений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Трансген - ген, или группа генов, используемые для переноса из ДНК одного организма в ДНК другого. Организм, получающийся в ходе такого переноса, называют трансгенным. Ген вводится в геном хозяина в форме так называемой ?генетической конструкции? ? последовательности ДНК, несущей участок, кодирующий белок, и регуляторные элементы (промотор, энхансер и пр.), а также в некоторых случаях элементы, обеспечивающие специфическое встраивание в геном (например, т. н. липкие концы). Генетическая конструкция может нести несколько генов, часто она представляет собой бактериальную плазмиду или ее фрагмент. Целью создания трансгенных организмов является получение организма с новыми свойствами. Клетки трансгенного организма производят белок, ген которого был внедрен в геном. Новый белок могут производить все клетки организма (неспецифическая экспрессия нового гена), либо определенные клеточные типы (специфическая экспрессия нового гена). Создание трансгенных организмов используют: в научном эксперименте для развития технологии создания трансгенных организмов, для изучения роли определенных генов и белков, для изучения многих биологических процессов; огромное значение в научном эксперименте получили трансгенные организмы с маркерными генами (продукты этих генов с легкостью определяются приборами, например зелёный флуоресцентный белок, визуализируют с помощью микроскопа, так легко можно определить происхождение клеток, их судьбу в организме и т. д.); в сельском хозяйстве для получения новых сортов растений и пород животных; в биотехнологическом производстве плазмид и белков. В настоящее время получено большое количество штаммов трансгенных бактерий, линий трансгенных животных и растений. Близко по смыслу и значению к трансгенным организмам находятся трансгенные клеточные культуры. Ключевым этапом в технологии создания трансгенных организмов является трансфекция ? внедрение ДНК в клетки будущего трансгенного организма. В настоящее время разработано большое количество методов трансфекции. В русской научной литературе существовали попытки ввести термины ?трансгенез?, ?трансгеноз? и ?трансгенология? для технологии создания трансгенных организмов и соответствующей области знания, но эти термины используются редко.

практическое занятие (2 часа(ов)):

За последнее десятилетие в ведущих биотехнологических центрах мира интенсивно ведутся работы по модификации ядерного генома высших растений с применением методов генной инженерии. При создании трансгенных растений и их внедрении в сельское хозяйство как коммерческих культур наиболее важным моментом является достижение высокого и стабильного уровня экспрессии перенесенных целевых генов как среди исходных трансформантов и их потомков от самоопыления, так и у гибридов от их скрещивания. Исследования стабильности экспрессии и наследования чужеродной ДНК в геноме трансгенных растений показали, что, как правило, они наследуются по классическим законам Менделя как доминантные мутации. Однако уже через несколько лет после получения первых трансформантов исследователи столкнулись с явлением variability экспрессии чужеродных генов и феноменом неменделевского наследования, связанного с потерей экспрессии ("замолканием") трансгенов. С начала 1990-х годов и до настоящего времени продолжается активное исследование феномена инактивации и изменений в экспрессии перенесенных генов у генетически модифицированных растений. Частота инактивации гетерологичных генов в первом поколении от самоопыления исходных трансформантов, полученных с помощью агробактериальной трансформации, может составлять немногим более половины случаев по данным разных исследований. В данную группу в основном входят трансформанты с множественными инсерциями чужеродной ДНК, интегрированными в один или несколько районов растительного генома. Однако известны случаи потери экспрессии транс; с: в последующих поколениях при самоопылении моноинсерционных растений и у гибридов от их скрещиваний. Частота инактивации может существенно возрастать, если в состав генетической конструкции включены тандемные копии генов, как в прямой, так и в обратной ориентации. Непредсказуемые изменения в стабильности экспрессии трансгенов как среди потомков от самоопыления, так и у гибридов от скрещиваний трансгенных растений, нежелательны с коммерческой точки зрения и такие трансформанты необходимо выбраковывать в дальнейшей селекционной работе. Однако трансгенные растения с нестабильным уровнем экспрессии чужеродных генов представляют несомненный интерес в качестве моделей для исследования причин и механизмов инактивации экспрессии рекомбинантных генов, что вносит существенный вклад в понимание молекулярно-генетических механизмов регуляции экспрессии растительных генов и способов защиты растительного генома от амплификации транспозонных элементов, вирусов и виридов.

Тема 3. Трансгенные микроорганизмы Получение и применение генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ). Систематизация микроорганизмов по группам опасности. Правила good laboratory practice (хорошей лабораторной практики). Оценка риска, связанного с ГММ: вероятность усиления патогенных свойств. Экологические аспекты применения и распространения ГММ: распределение и выживание, мониторинг в окружающей среде.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Современная биотехнология микроорганизмов Началом промышленной генетической инженерии принято считать 1980 год (всего через 8 лет после работы Берга!), когда в США был выдан первый патент на модифицированный штамм микроорганизма, способного разлагать нефть. Еще через два года был разрешен для клинического использования полученный из бактерии первый лекарственный препарат ? человеческий инсулин. Сейчас прикладная промышленная микробиология развивается по нескольким основным направлениям: 1) производство продуктов биосинтеза трансгенных микроорганизмов, например, антибиотиков, гормонов, ферментов и витаминов; 2) использование биомассы микроорганизмов ? производство медицинских вакцин, различных дрожжей, белково-витаминных концентратов и заквасок для получения кисломолочных продуктов и силосования кормов; 3) биотехнологии, основанные на уникальных способностях некоторых бактерий производить органические кислоты, этанол, углеводы и метан. Сюда же можно отнести и переработку некоторых отходов с возможностью получения полезных соединений, в первую очередь, горючих газов. Рассмотрим каждое из этих направлений подробнее (каждое направление детализируется в лекции).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Группы опасности микроорганизмов. Оценка риска применения генетически модифицированных микроорганизмов. Все микроорганизмы с точки зрения патогенности для человека разделены на четыре группы опасности. Группа опасности 1: наиболее вероятно не вызывающие заболеваний человека. Группа опасности 2: могут вызывать заболевания у тех, кто с ними работает. Однако в целом микробы малоконтагиозны (например, *E. coli*, *Mycoplasma pneumoniae*, вирус папилломы человека). Группа опасности 3: могут вызывать болезни человека и представляют серьезную опасность для работающих с ними. Есть риск распространения в обществе, но известны меры профилактики (*Bacillus anthracis*, *Mycobacterium leprae*, ВИЧ). Группа опасности 4: могут вызывать заболевания, опасны для работающих с ними, имеют высокий риск распространения в обществе, нет действенных мер профилактики (пример ? вирусы геморрагических лихорадок). Группы 2-4 объединяют патогенные микроорганизмы. Номер группы опасности определяет объем предохранительных мероприятий, необходимых при проведении работ. Для любого уровня обязательны правила GLP (Good Laboratory Practice). Чтобы определить уровень поддержания генетически модифицированных микроорганизмов, существуют ?Правила Международного наблюдательного комитета по генетической модификации? (1993). По специальным таблицам оценивается тип вектора (самомобилизующийся [самостоятельно встраивающийся в хромосому], мобилизующийся плохо или немобилизующийся [оба нуждаются в присутствии встраивающего вектора]). Также учитывают тип хозяина (дикий, ослабленный, ауксотроф), тип включения трансгенной конструкции иод промотор (с максимальной экспрессией, сильный, слабый, сайт-специфичный, дефектный) и опасность продуктов (токсическое вещество, БАВ с повреждающим эффектом, с маловероятным повреждающим эффектом, вероятно, без эффекта, некодирующая последовательность ДНК). Перемножением величин факторов из таблиц получаем цифровые значения, определяющие уровень поддержания для генетически модифицированных микроорганизмов, соответствующий классу опасности.

Тема 4. Биопестициды Пестициды микробного происхождения. Естественные ?биоконтролирующие? агенты ? микробные пестициды: *Bacillus popilliae*, *Bacillus thuringiensis*. Генетически сконструированные агенты. Потенциальный риск, связанный с введением в среду биоконтролирующих агентов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Разработка микробных пестицидов включает в себя обязательное решение следующих ключевых вопросов: - получение штаммов микроорганизмов с высокой антагонистической или энтомоцидной активностью, проверку их на патогенность и токсикогенность; - исследование механизмов антагонистического или энтомоцидного действия потенциальных интродуцентов и выяснение природы антимикробных метаболитов; - оптимизацию состава питательных сред и технологических параметров культивирования потенциальных интродуцентов; - разработку препаративной формы, исследование стабильности действующего вещества при хранении; - оценку биологической эффективности препарата в лабораторных, вегетационных и полевых условиях; - проведение токсиколого-гигиенических испытаний; - разработку нормативной документации; - государственную регистрацию препарата. Исследованиями последних лет доказана перспективность биологического контроля патогенов и вредителей с использованием спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Представители этой таксономической группы продуцируют широкий спектр биологически активных веществ, включая ферменты, антибиотики, токсины и другие продукты метаболизма с антимикробным и энтомопатогенным действием. По количеству синтезируемых антибиотических веществ, большинство из которых являются полипептидами, бактерии рода уступают лишь актиномицетам. Ферментные системы бактерий включают набор энзимов различных классов, что обеспечивает возможность утилизации разнообразных субстратов и обуславливает антимикробные свойства продуцентов. В связи с этим выделение и скрининг высокоактивных, конкурентоспособных штаммов-антагонистов и энтомопатогенов из числа спорообразующих бактерий является перспективным и обоснованным.

Тема 5. Азотофиксаторы Использование в сельском хозяйстве генетически модифицированных азотфиксирующих симбионтов и микоризных микроорганизмов для повышения урожайности растений. Внесение нативных и генетически модифицированных представителей рода *Rizobium* в почву: доказательства переноса генов среди *Rizobium* в естественной среде.

практическое занятие (2 часа(ов)):

1. Использование микроорганизмов для повышения плодородия почв. Микроорганизмы издавна используются при производстве органических удобрений (компостов) путем переработки биологических отходов. Особую группу составляют азотфиксирующие микроорганизмы: свободноживущие и симбиотические. Например, культуры симбиотических бактерий рода Ризобиум в виде бактериальных удобрений (нитрагина и ризоторфина) вносятся в почву при посеве бобовых растений (люцерны, клевера, люпина). В дальнейшем бактерии в составе клубеньков обеспечивают фиксацию атмосферного азота и его накопление в почве. Сконструированные штаммы микроорганизмов неконкурентоспособны по отношению к своим ?диким? родичам, поэтому их нужно разводить в искусственных условиях и ежегодно вносить в почву.

2. Плазмиды агробактерий. В качестве векторов часто используют опухолеобразующие плазмиды бактерий. Виды *Agrobacterium* эволюционно родственны клубеньковым бактериям, относящимся к роду *Rhizobium*, и имеют много общих с ними черт. Однако характер взаимодействия агробактерий с растением имеет своеобразные особенности. Взаимодействие видов *Agrobacterium* с растениями представляет особый интерес, так как при этом виде паразитизма один из партнеров специфически видоизменяет свойства хозяина, встраивая свои гены в его геном. Кроме того, это служит уникальным примером миграции ДНК прокариот в эукариотическую клетку. ДНК митохондрий и хлоропластов. Хлоропласты и митохондрии содержат полноценную генетическую систему, то есть все компоненты, необходимые для экспрессии генетической информации: ДНК, ДНК-полимеразы, РНК-полимеразы и белоксинтезирующий аппарат (рибосомы, т-РНК, аминоксил-тРНК-синтетазы). Большое внимание в биотехнологических работах уделяют сое, плоды которой содержат много белка (40%) и масла (20%). Некоторым исследовательским группам удалось регенерировать из трансформированных отдельными генами клеток сои, растущих в культуре, целые растения с измененными генетическими свойствами. Они устойчивее к гербицидам, вирусам и насекомым, содержат больше богатых метионином запасных белков. Работы с соей продолжаются с целью получения новых сортов, устойчивых к вирусам и с измененным составом масла. Желание исследователей улучшить свойства такого ценного продукта, как масло, вполне понятно. Ведь мировая продукция растительного масла в настоящее время достигает 60 млн. т, а общая стоимость производимого масла составляет 20 млрд. долл. Мы уже говорили об ассоциациях растений с микробами. Генная инженерия стремится изменить генетические свойства не только растений, но и ассоциированных с ними микроорганизмов. Известно, что растения получают из почвы лишь незначительную часть содержащегося в ней азота. Некоторых из них снабжают азотом симбиотические бактерии, которые живут в анаэробных условиях в клубеньках, образуемых на корневых волосках. За связывание атмосферного азота у азотфиксирующих клубеньковых бактерий *Rhizobium* ответственны гены *nif*. Перенос *nif*-генов в генетический аппарат растений решил бы важнейшую агробиотехнологическую задачу. Однако сейчас пока удалось реализовать несколько иной подход, который позволяет усилить азотфиксирующие свойства симбионта донника (*Rhizobium meliloti*) путем увеличения в нем числа *nif*-генов. Разработаны подходы для получения морозоустойчивых растений, основанные на генно-инженерных манипуляциях с *Pseudomonas syringae*, сосуществующей с некоторыми растениями и содержащей белок, который ускоряет кристаллизацию льда. Когда из бактерии удаляют ген для этого белка, полученный штамм называют ?лед-минус?. Штамм ?лед-минус?, распыленным над клубнями картофеля, конкурирует с обычными бактериями, что в конечном счете приводит к повышению морозоустойчивости растений.

Тема 6. Трансгенные животные Трансгенные животные и рекомбинантные белки.

Методы получения трансгенных животных: микроинъекции, интродукция ДНК в эмбриональные клетки, использование ретровирусных векторов, опосредованная спермой трансформация. Рекомбинантные белки животного и человеческого происхождения как терапевтические агенты. История регулирования вопросов поддержания и внедрения в биосферу новых генотипов. Потенциальная опасность рекомбинантных белков. Этапы и уровни контроля вновь созданных геномов и белков.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Получение трансгенных животных. Современные методы селекции сельскохозяйственных животных базируются на использовании внутривидовой генетической изменчивости. Как правило, виды генетически изолированы друг от друга и не скрещиваются между собой, так как этому препятствует репродуктивная изоляция. В классической селекции, где используют для скрещивания животных с половой совместимостью, нельзя применять межвидовую генетическую изменчивость и создавать новые генетические формы, так как рекомбинация генов происходит только между хромосомами животного одного вида. Преодолеть биологические границы видов и использовать межвидовую генетическую изменчивость для создания новых форм животных можно с помощью переноса генов. Под переносом чужеродного гена понимают пересадку *in vitro* рекомбинацией конструкции гена в клетки другого животного вне зависимости от его видовой принадлежности. Если рекомбинантная конструкция гена интегрировалась в геном другого животного, то такой ген обозначается как трансген. Кодированный трансгеном белок носит название трансгенного продукта. Животное, которое содержит в своем геноме трансген, называется трансгенным. Если животные передают трансгены своим потомкам, то образуются родственные группы трансгенных животных ? трансгенные линии. Для переноса генов млекопитающих используют три метода: Микроинъекцию рекомбинантной ДНК в пронуклеос зиготы; Использование ретро вирусов в качестве векторов; Инъекцию трансформированных эмбриональных стволовых клеток в эмбрион. Все методы переноса генетической информации млекопитающих охватывают ранние этапы онтогенеза-от оплодотворенной яйцеклетки до формирования бластоцисты, способной имплантироваться в матку реципиента.

практическое занятие (2 часа(ов)):

По-прежнему одним из наиболее рентабельных считается производство рекомбинантных человеческих инсулинов, осуществляемое несколькими компаниями. Рынок инсулинов составляет сегодня около 4-5 млрд долл. США в год. В настоящее время существуют очень перспективные разработки гормонов роста человека, генно-инженерных препаратов для лечения ряда аутоиммунных и воспалительных заболеваний, в частности ревматоидного артрита. Не следует также забывать о биотехнологических разработках в области антигенов и вакцин. Так, рекомбинантная вакцина против гепатита В приносит своим производителям многие миллионы долларов прибыли. В ближайшие годы в широкую практику здравоохранения могут быть внедрены вакцины против герпеса, гепатита С и ряда других заболеваний. Каковы перспективы развития биотехнологического рынка в России? В начале 90-х гг. прошлого века был период, когда достижения отечественной биотехнологии за ?смешные? суммы скупались зарубежными компаниями. Корейские, китайские, турецкие и другие коммивояжеры приобретали штаммы, техническую документацию, вывозили за рубеж самих разработчиков. Несмотря на это, потенциал развития биотехнологии в России остается велик. Сегодня у нас существует достаточное количество штаммов-продуцентов аминокислот, ферментов и антигенов, которые являются основой создания рекомбинантных продуктов. В настоящее время осуществляется выпуск таких перспективных препаратов, как инсулин, эритропоэтин, интерфероны, интерлейкины, рекомбинантная вакцина против гепатита В, различных диагностических систем, содержащих рекомбинантные антигены.

Тема 7. Генная терапия Основные направления генной терапии. Проблемы доставки генов к клеткам-мишеням организма. Внедрение экзогенной ДНК в клетку. Направленная инактивация поврежденного гена и введение нужного гена или комплекса генов.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Генная терапия (генотерапия) - совокупность генно-инженерных (биотехнологических) и медицинских методов, направленных на внесение изменений в генетический аппарат соматических клеток человека в целях лечения заболеваний. Историческая справка Первые клинические испытания в генной терапии прошли в мае 1989 года. Т-лимфоциты, взятые из опухоли у больного меланомой, были помечены прокариотическим геном нео, устойчивым к неомицину. Это позволило легко отделить эти клетки в культуре, а затем детально проследить их судьбу в кровотоке и избирательное накопление в опухолях. Первым моногенным наследственным заболеванием, к которому применили методы генной терапии, стал наследственный иммунодефицит, обусловленный мутацией в гене фермента аденозиндезаминазы. 14-го сентября 1990 года в Бетесде (США) четырёхлетней девочке, страдающей этой достаточно редкой патологией (1:100000) пересадили её собственные лимфоциты, которые предварительно трансформировали *in vitro* геном АДА (ген АДА + ген нео + ретровирусный вектор). Лечебный эффект наблюдался в течение нескольких месяцев, после чего процедуру повторяли с интервалом в 3-5 месяцев. В результате лечения состояние пациентки настолько улучшилось, что она смогла вести нормальный образ жизни и не бояться случайных инфекций. Что же такое генная терапия? Подразумевает ли она лечение с помощью гена как лекарственного препарата или только лечение путём коррекции мутантного гена? Генную терапию на современном этапе можно определить как лечение наследственных, мультифакториальных и ненаследственных (инфекционных) заболеваний путём введения генов в клетки пациентов с целью направленного изменения генных дефектов или придания клеткам новых функций. Первоначально полагали, что генная терапия позволит исправить дефекты в гене, которые вызывают моногенные заболевания. Теоретически считали, что коррекция генного дефекта возможна как на уровне соматических, так и зародышевых (половых) клеток. Но многочисленные опыты и эксперименты внесли поправки в эти представления. Значительно проще исправить не сам дефект в гене, то есть заменить весь мутантный ген или его повреждённый фрагмент на нормальный, а вводить в организм пациента полноценно работающий ген. Работы по генной терапии у человека ограничены в основном соматическими тканями, поскольку манипуляции на половых или зародышевых клетках могут привести к серьёзным и непредсказуемым последствиям. Большинство проектов в генной терапии (около 80%) касаются лечения онкологических заболеваний, а также ВИЧ-инфекции. Начаты клинические испытания моногенных наследственных болезней и таких как: - Семейная гиперхолестеринемия (1992) - Гемофилия В (1992) - Муковисцидоз (1993) - Болезнь Гоше (1993) Программы генной терапии для клинических испытаний должны включать: - Обоснование выбора заболевания для проведения такой терапии - Определение типа клеток, подлежащих генетической модификации - Схему конструирования экзогенной ДНК - Обоснование биологической безопасности вводимой генной конструкции, включая опыты на культурах клеток и на модельных (трансгенных) животных. - Разработку её переноса в клетки пациента - Методы анализа работы введённых генов - Оценки клинического (терапевтического) эффекта - Возможные побочные последствия и методы их предупреждения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Генотерапия различных заболеваний 1. Моногенные наследственные заболевания. Стадия клинических испытаний: иммунодефицит, гемофилия В, болезнь Гоше, муковисцидоз. Стадия экспериментальных разработок: гемофилия А, эмфизема лёгких, фенилкетонурия, мышечная дистрофия Дюшенна, талассемия, серповидноклеточная анемия, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, хронический грануломатоз, респираторный дистресс-синдром. Некоторые нарушения работы головного мозга (в частности, болезни Паркинсона и Альцгеймера) связаны с повреждением клеток, вырабатывающих нейромедиаторы. В результате мозг не может нормально регулировать двигательную деятельность человека. Такие болезни лечат препаратами медиаторной природы, однако, со временем организм утрачивает чувствительность к ним. Кроме того, они могут оказывать неблагоприятное побочное действие. В последнее время пытались лечить паркинсонизм пересадкой тканей, способных продуцировать нейромедиаторы. Трансплантатом может быть ткань мозга человеческих эмбрионов или мозгового слоя надпочечников самого больного. Но при использовании чужеродных тканей возникают проблемы тканевой несовместимости, а также юридические и этические. Помимо этого такие операции далеко не всегда приводят к хорошим результатам. Ф. Гейдж с соавторами (Калифорнийский университет, Сан-Диего, США) в экспериментах на крысах использовал генную инженерию для борьбы с болезнями нервной системы. У животных забирали клетки кожи и вводили в них вирус, содержащий ген, кодирующий фермент тирозингидроксилазу. Фермент катализирует превращение аминокислоты тирозина в нейромедиатор L-ДОФА. Клетки со встроенным геном имплантировали в мозг крыс с предварительно разрушенным участком мозга, у которых наблюдались нарушения работы ЦНС, подобные болезни Паркинсона у человека. После пересадки модифицированных клеток у 40% животных состояние улучшилось. Авторы считают, что использование для пересадки собственных клеток реципиента перспективно для лечения больных паркинсонизмом. Стадия принципиально возможной генокоррекции: Болезнь Хантера, синдром Гурлера, гипергаммонемия, цитрулинемия, метакроматическая лейкодистрофия, синдром Леш-Нихана. 2. Ненаследственные заболевания. Лекарственные препараты для лечения герпеса малоэффективны. Одна из причин - недостаточная их способность проникать внутрь клеток, где находится вирус-возбудитель данного заболевания. В НПО "Биотехнология" Минмедпрома, Институте вирусологии и Всероссийском кардиологическом центре испытан ряд препаратов, заключённых в липосомы. Это генно-инженерный а-интерферон (реаферон), биолф-62 и ацикловид. Эффективность препаратов, заключённых в липосомы, выше (по сравнению с обычными). Основные подходы в генокоррекции онкологических заболеваний: - повышение иммунореактивности опухоли; - генетическая модификация иммунных клеток; - инсерция генов "чувствительности" либо "генов-самоубийц"; - блок экспрессии онкогенов; - инсерция генов-супрессоров опухолей; - защита нормальных клеток от химиотерапии; - индукция синтеза противоопухолевых веществ нормальными клетками; - продукция противоопухолевых рекомбинантных вакцин; - локальная радиопротекция нормальных тканей с помощью антиоксидантов.

Тема 8. Биотехнология и проблемы биобезопасности Современная биотехнология и общественное мнение. Место биобезопасности в системе современных наук. Роль биобезопасности в общественном восприятии прогресса в области биологии. Проблемы открытой информации и информированности населения. Этические стороны вопросов манипуляции генами человека. Законодательные акты в области биобезопасности в нашей стране и за рубежом. Проблемы клонирования живых организмов Клонирование генов заболеваний человека. Выявление мутаций в генах человека. Функциональное картирование. Генная терапия и ее перспективы. ГМО и естественные экосистемы.
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Перспективы развития биотехнологии. В будущем, благодаря расширению сферы своего применения, биотехнология сделает весомый вклад в повышение уровня жизни. В целях крупномасштабного производства были клонированы гены многих белков человека, необходимых для диагностики или для лечения. К числу активно разрабатываемых, но не вышедших еще из детского возраста сфер применения биотехнологии, которые окажут, наверное, наибольшее влияние на развитие медицины и промышленности, относятся биоэлектроника и биоэлектрохимия, в которых используется взаимодействие биологических, электрических и электронных систем. Создан целый ряд чувствительных датчиков, например, контролирующих содержание глюкозы (для применения в медицине) или же нервных газов (в военных целях). Что касается возможного вклада биотехнологии в решение проблем энергообеспечения, то здесь, в отличие от других областей ее применения, предсказать что-либо гораздо сложнее. В последние годы немало говорилось об энергетическом кризисе: запасы ископаемого топлива ограничены, а население растет, и потребление энергии все увеличивается. В этом контексте обсуждаются и перспективы использования ядерной энергии. Наиболее важным является здесь то обстоятельство, что около 99,4 %, или $1,7 \cdot 10^{23}$ калорий в год, доступной нам неядерной энергии мы получаем от Солнца, и часть ее аккумулируется в биомассе, хотя и с малой эффективностью, порядка 1-2 %. Молекулярная биотехнология – это область научных исследований, с появлением которой произошел настоящий переворот во взаимоотношениях человека с живой природой. В ее основе лежит перенос единиц наследственности (генов) из одного организма в другой, осуществляемый методами генной инженерии (технология рекомбинантных ДНК). В большинстве случаев целью такого переноса является создание нового продукта или получение уже известного продукта в промышленных масштабах. Целью биотехнологических исследований является максимальное повышение эффективности каждого из этих этапов и поиск микроорганизмов, с помощью которых можно получить нужные вещества (пищевые добавки, антибиотики и т.д.). В 60-70-е гг. все эти исследования касались только исходной обработки, устройства биореакторов и получения конечного продукта. Благодаря этому был усовершенствован инструментальный контроль процесса ферментации и значительно расширены возможности крупномасштабного культивирования, что позволило повысить эффективность производства некоторых продуктов. Наиболее трудным для оптимизации был этап биотрансформации. Когда использовались природные микробные штаммы, выход конечного продукта часто оказывался намного ниже оптимального. Поэтому предпринимались попытки изменить генетическую конституцию существующих штаммов-продуцентов с помощью химического мутагенеза или ультрафиолетового облучения. При таком подходе уровень повышения продукции обычно лимитировался чисто биологическими факторами. Например, если мутантный штамм синтезировал слишком много того или иного вещества, часто это отрицательно влияло на прочие метаболические процессы и приводило к угнетению роста культуры при крупномасштабном культивировании. Несмотря на это традиционные стратегии индуцированного мутагенеза и селекции, направленные на усовершенствование штамма-продуцента, были исключительно плодотворны для многих процессов, например для производства антибиотиков.

практическое занятие (2 часа(ов)):

В последние десятилетия прошлого века происходило бурное развитие одной из интереснейших ветвей биологической науки - молекулярной генетики. Уже в начале 1970-х годов возникло новое направление генетики - генная инженерия. На основе ее методологии начали разрабатываться различного рода биотехнологии, создаваться генетически измененные организмы. Появилась возможность генной терапии некоторых заболеваний человека. К настоящему времени учеными сделано множество открытий в области клонирования животных из соматических клеток, которые успешно применяются на практике. Идея клонирования *Homo sapiens* ставит перед человечеством такие проблемы, с какими оно прежде не сталкивалось. Так развивается наука, что каждый ее новый шаг несет с собой не только новые, неведомые ранее возможности, но и новые опасности. Что же есть клонирование как таковое? В биологии - метод получения нескольких идентичных организмов путем бесполого (в том числе вегетативного) размножения. Именно так, на протяжении миллионов лет, размножаются в природе многие виды растений и некоторых животных. Однако сейчас термин "клонирование" обычно используется в более узком смысле и означает копирование клеток, генов, антител и даже многоклеточных организмов в лабораторных условиях. Появившиеся в результате бесполого размножения экземпляры по определению генетически одинаковы, однако и у них можно наблюдать наследственную изменчивость, обусловленную случайными мутациями или создаваемую искусственно лабораторными методами. Термин "клон" как таковой происходит от греческого слова "klon", что означает - веточка, побег, черенок, и имеет отношение, прежде всего, к вегетативному размножению. Клонирование растений черенками, почками или клубнями в сельском хозяйстве известно уже тысячи лет. При вегетативном размножении и при клонировании гены не распределяются по потомкам, как в случае полового размножения, а сохраняются в полном составе. Только у животных все происходит иначе. По мере роста клеток животных происходит их специализация, то есть клетки теряют способность реализовывать всю генетическую информацию, заложенную в ядре многих поколений. Что подразумевается под репродуктивным клонированием? Это искусственное воспроизведение в лабораторных условиях генетически точной копии любого живого существа. Под терапевтическим клонированием, в свою очередь, подразумевается все то же репродуктивное клонирование, но с ограниченным до 14 дней сроком роста эмбриона или, как говорят специалисты, "бластоциста". По прошествии двух недель процесс размножения клеток прерывается. Такие клетки будущих органов названы "эмбриональными стволовыми клетками".

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	<p>Тема 1. Введение Современная биотехнология: развитие и перспективы. Методы геной инженерии и их использование в лабораторных и промышленных масштабах. Биобезопасность: постановка основных проблем. Научные и управленческие аспекты биобезопасности. Официальные интернациональные организации, контролирующие государственные органы, индивидуальная ответственность. Новые приемы селекции Естественный и искусственный перенос генов. Генетически модифицированные организмы. Рекомбинантные белки. Понятия риск и опасность в токсикологии.</p>	1	1	подготовка к дискуссии, владение источниками литературы	6	дискуссия
				подготовка к творческому экзамену	6	творческое задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Трансгенные растения Методы получения трансгенных растений: использование <i>Agrobacterium</i> в качестве вектора, поглощение векторной ДНК протопластами растений, трансформация на уровне эмбриона. Структурная и экспрессионная стабильность трансгенных растений. Методология оценки риска. Поддержание трансгенных растений в лаборатории. Внесение трансгенных растений в окружающую среду. Возможный риск от внедрения трансгенных растений в биосферу. Регуляторная политика в области трансгенных растений.	1	2-3	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к презентации	5	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Трансгенные микроорганизмы Получение и применение генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ). Систематизация микроорганизмов по группам опасности. Правила good laboratory practice (хорошей лабораторной практики). Оценка риска, связанного с ГММ: вероятность усиления патогенных свойств. Экологические аспекты применения и распространения ГММ: распределение и выживание, мониторинг в окружающей среде.	1	4-5	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к презентации	5	презентация
4.	Тема 4. Биопестициды Пестициды микробного происхождения. Естественные биоконтролирующие агенты? микробные пестициды: <i>Bacillus popilliae</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> . Генетически сконструированные агенты. Потенциальный риск, связанный с введением в среду биоконтролирующих агентов.	1	6	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к презентации	5	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Азотофиксаторы Использование в сельском хозяйстве генетически модифицированных азотфиксирующих симбионтов и микоризных микроорганизмов для повышения урожайности растений. Внесение нативных и генетически модифицированных представителей рода Rizobium в почву: доказательства переноса генов среди Rizobium в естественной среде.	1	7	подготовка к устному опросу	10	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	<p>Тема 6. Трансгенные животные Трансгенные животные и рекомбинантные белки. Методы получения трансгенных животных: микроинъекции, интродукция ДНК в эмбриональные клетки, использование ретровирусных векторов, опосредованная спермой трансформация.</p> <p>6. Рекомбинантные белки животного и человеческого происхождения как терапевтические агенты. История регулирования вопросов поддержания и внедрения в биосферу новых генотипов. Потенциальная опасность рекомбинантных белков. Этапы и уровни контроля вновь созданных геномов и белков.</p>	1	8-9	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к презентации	5	презентация
7.	<p>Тема 7. Генная терапия Основные направления генной терапии. Проблемы доставки генов к клеткам-мишеням организма. Внедрение экзогенной ДНК в клетку. Направленная инактивация поврежденного гена и введение нужного гена или комплекса генов.</p>	1	10	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к презентации	5	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Биотехнология и проблемы биобезопасности Современная биотехнология и общественное мнение. Место биобезопасности в системе современных наук. Роль биобезопасности в общественном восприятии прогресса в области биологии. Проблемы открытой информации и информированности населения. Этические стороны вопросов манипуляции генами человека. Законодательные акты в области биобезопасности в нашей стране и за рубежом. Проблемы клонирования живых организмов Клонирование генов заболеваний человека. Выявление мутаций в генах человека. Функциональное картирование. Генная терапия и ее перспективы. ГМО и естественные экосистемы.	1	11-12	подготовка к дискуссии, владение источниками литературы	6	дискуссия
				подготовка к презентации	6	презентация
	Итого				84	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются традиционные и инновационные образовательные технологии с применением в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (мультимедиа-технологии, ролевые игры, дискуссии с привлечением видеоматериалов и др.)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение Современная биотехнология: развитие и перспективы. Методы генной инженерии и их использование в лабораторных и промышленных масштабах. Биобезопасность: постановка основных проблем. Научные и управленческие аспекты биобезопасности. Официальные интернациональные организации, контролирующие государственные органы, индивидуальная ответственность. Новые приемы селекции Естественный и искусственный перенос генов. Генетически модифицированные организмы. Рекомбинантные белки. Понятия риск и опасность в токсикологии.

дискуссия , примерные вопросы:

Методы генной инженерии и их использование в лабораторных и промышленных масштабах. Биобезопасность: постановка основных проблем. Научные и управленческие аспекты биобезопасности.

творческое задание , примерные вопросы:

Составить схему создания нового ГМО. Детально описать этапы.

Тема 2. Трансгенные растения Методы получения трансгенных растений: использование Agrobacterium в качестве вектора, поглощение векторной ДНК протопластами растений, трансформация на уровне эмбриона. Структурная и экспрессионная стабильность трансгенных растений. Методология оценки риска. Поддержание трансгенных растений в лаборатории. Внесение трансгенных растений в окружающую среду. Возможный риск от внедрения трансгенных растений в биосферу. Регуляторная политика в области трансгенных растений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Методы получения трансгенных растений. Официальные интернациональные организации, контролирующие государственные органы, индивидуальная ответственность.

презентация , примерные вопросы:

Трансгенные растения: методы получения, история, применение.

Тема 3. Трансгенные микроорганизмы Получение и применение генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ). Систематизация микроорганизмов по группам опасности. Правила good laboratory practice (хорошей лабораторной практики). Оценка риска, связанного с ГММ: вероятность усиления патогенных свойств. Экологические аспекты применения и распространения ГММ: распределение и выживание, мониторинг в окружающей среде.

домашнее задание , примерные вопросы:

Получение и применение генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ). Регуляторная политика в области трансгенных растений.

презентация , примерные вопросы:

ГММ: получение и сферы применения

Тема 4. Биопестициды Пестициды микробного происхождения. Естественные ?биоконтролирующие? агенты ? микробные пестициды: Bacillus popilliae, Bacillus thuringiensis. Генетически сконструированные агенты. Потенциальный риск, связанный с введением в среду биоконтролирующих агентов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Экологические аспекты применения и распространения ГММ: распределение и выживание, мониторинг в окружающей среде. Потенциальный риск, связанный с введением в среду биоконтролирующих агентов.

презентация , примерные вопросы:

Получение и применение генетически модифицированных микроорганизмов (ГММ). Систематизация микроорганизмов по группам опасности. Правила ?good laboratory practice? (хорошей лабораторной практики).

Тема 5. Азотофиксаторы Использование в сельском хозяйстве генетически модифицированных азотфиксирующих симбионтов и микоризных микроорганизмов для повышения урожайности растений. Внесение нативных и генетически модифицированных представителей рода Rizobium в почву: доказательства переноса генов среди Rizobium в естественной среде.

устный опрос , примерные вопросы:

Естественные биоконтролирующие агенты - микробные пестициды: *Bacillus popilliae*, *Bacillus thuringiensis*. Внесение нативных и генетически модифицированных представителей рода *Rizobium* в почву: доказательства переноса генов среди *Rizobium* в естественной среде.

Тема 6. Трансгенные животные Трансгенные животные и рекомбинантные белки. Методы получения трансгенных животных: микроинъекции, интродукция ДНК в эмбриональные клетки, использование ретровирусных векторов, опосредованная спермой трансформация. Рекомбинантные белки животного и человеческого происхождения как терапевтические агенты. История регулирования вопросов поддержания и внедрения в биосферу новых генотипов. Потенциальная опасность рекомбинантных белков. Этапы и уровни контроля вновь созданных геномов и белков.

домашнее задание , примерные вопросы:

Естественный и искусственный перенос генов. Генетически модифицированные организмы. Рекомбинантные белки.

презентация , примерные вопросы:

Потенциальная опасность рекомбинантных белков. Этапы и уровни контроля вновь созданных геномов и белков. Методы получения трансгенных животных.

Тема 7. Генная терапия Основные направления генной терапии. Проблемы доставки генов к клеткам-мишеням организма. Внедрение экзогенной ДНК в клетку. Направленная инактивация поврежденного гена и введение нужного гена или комплекса генов.

домашнее задание , примерные вопросы:

Основные направления генной терапии. Проблемы доставки генов к клеткам-мишеням организма.

презентация , примерные вопросы:

Генная терапия и ее перспективы.

Тема 8. Биотехнология и проблемы биобезопасности Современная биотехнология и общественное мнение. Место биобезопасности в системе современных наук. Роль биобезопасности в общественном восприятии прогресса в области биологии. Проблемы открытой информации и информированности населения. Этические стороны вопросов манипуляции генами человека. Законодательные акты в области биобезопасности в нашей стране и за рубежом. Проблемы клонирования живых организмов Клонирование генов заболеваний человека. Выявление мутаций в генах человека. Функциональное картирование. Генная терапия и ее перспективы. ГМО и естественные экосистемы.

дискуссия , примерные вопросы:

Законодательные акты в области биобезопасности в нашей стране и за рубежом. ГМО и естественные экосистемы. Проблемы открытой информации и информированности населения.

презентация , примерные вопросы:

Клонирование генов заболеваний человека. Выявление мутаций в генах человека.

Примерные вопросы к зачету:

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Биотехнология и биобезопасность. Цели и задачи. Основные теоретические положения.
2. Практические достижения и методы генной инженерии. Генная терапия.
3. Клонирование генов заболеваний человека.
4. Трансгенные растения. Методы получения. Внедрение в биосферу. ГМ-плантации.
5. Трансгенные животные. Методы получения. Использование в сельском хозяйстве.
6. Генетически модифицированные микроорганизмы. Их практическое использование.
7. Основные моменты "Положения о государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов"
8. Фирма "Monsanto": зарубежные и российские разработки.

9. Маркировка генетически модифицированных продуктов.
10. Биопестициды, их применение.
11. Этическая сторона проблемы клонирования человека.
12. Почему актуальны споры вокруг генетически модифицированной продукции?
13. Экотоксикология и ее задачи.
14. Методы создания генетически модифицированных организмов.
15. Клонирование. Векторы клонирования. Примеры.
16. Перспективы генетической инженерии.
17. Генная инженерия белков.
18. Генетически модифицированные микроорганизмы и естественные экосистемы.
19. Применение генетически модифицированных продуктов питания. Риск или польза?
20. Экологически и социально безопасные технологии производства живых организмов.
21. Медико-биологическая оценка генетически модифицированной пищевой продукции.

7.1. Основная литература:

- 1). Тихонович, Игорь Анатольевич. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И. А. Тихонович, Н. А. Проворов. - Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2009. - 209, [1] с.: ил., портр., табл.; 25 см. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-288-04883-8 (в пер.), 1100. ?
<URL:http://z3950.ksu.ru/bcover/0-781904_con.pdf>.
- 2). Иванов А. В. Биологическая безопасность в чрезвычайных обстоятельствах / А. В. Иванов, Р. Х. Юсупов, А. Н. Чернов // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика = Modern problems of personal and social safety: theory and practice: материалы II Международной научно-практической конференции / [под общ. ред. д.т.н., проф. Р. Н. Минниханова]. - Казань. - 2012. - Ч. 2. - С. 163-168.
- 3). "Экология России и сопредельных территорий", международная экологическая студенческая конференция. Материалы XVII международной экологической студенческой конференции "Экология России и сопредельных территорий": в 2-х томах. - Новосибирск: [Новосибирский государственный университет], 2012. ?; 29.
Т. 2: Биологический мониторинг естественных и техногенных экосистем; Биотехнология и биобезопасность; Медико-биологические проблемы, обусловленные загрязнением окружающей среды; Экологические аспекты использования растительного сырья / [редкол.: М. Г. Сергеев и др.]. - 168 с.: ил. - Библиогр. в конце докл. - Алф. указ.: с. 162-163, 230. ?
<URL:http://z3950.ksu.ru/bcover/0000751459_con.pdf>.
- 4). Вечернина, Нина Александровна. Биотехнология растений: учебное пособие / Н. А. Вечернина; Федер. агентство по образованию, Алт. гос. ун-т. - Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2009. - 222, [1] с.: ил.; 21. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7904-0899-1, 100. ? <URL:http://z3950.ksu.ru/bcover/0-781826_con.pdf>.
- 5). Биотехнология: токсикологическая, радиационная и биологическая безопасность, международная научно-практическая конференция. Международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию Федерального Центра токсикологической, радиационной и биологической безопасности "Биотехнология: токсикологическая, радиационная и биологическая безопасность", 8-10 декабря 2010 г., г. Казань: сборник материалов / [редкол.: проф., д.б.н. Иванов А. В. (гл. ред.) и др.]. - Казань: [б. и.], 2010. - 594 с.: ил.; 21. - Библиогр. в конце ст.
- 6). Фролов, Юрий Павлович. Биотехнология и биологическая нанотехнология: краткий курс: учебное пособие / Ю. П. Фролов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. ун-т [и др.]. - Самара: [СамНЦ РАН], 2010. - 192 с.: ил.; 21. - В надзаг. также: Рос. акад. наук, Учреждение Рос. акад. наук, Самар. науч. центр РАН. - Библиогр.: с. 186-189. - Основ. учеб. пособия и моногр. проф. Самар. гос. ун-та Ю. П. Фролова: с. 192 (16 назв.). - ISBN 978-5-93424-504-8, 500.

7). Прикладная эковиотехнология: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология": в 2 т. / [А. Е. Кузнецов и др.].?Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.?.; 23.?(Учебник для высшей школы).?Авт. указаны на обороте тит. л..?ISBN 978-5-9963-0151-5(в пер.).

8). Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и специальностям "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" / С. Н. Щелкунов.?3-е изд., испр. и доп..?Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2008.?514 с.: ил.; 30.?На 4-й с. обл. авт.: Щелкунов С.Н. - д-р биол. наук, проф., чл.-корр. Рос. акад. естеств. наук. Области науч. интересов: генетическая инженерия, структурно-функциональная организация и эволюция вирусных геномов, противовирусные вакцины..?Предм. указ.: с. 509-514.?Библиогр. в конце гл..?ISBN 5-379-00335-4.?ISBN 978-5-379-00335-7.

7.2. Дополнительная литература:

1. Сингер М., Берг П. / Гены и геномы.- М.:Мир, 1998.
2. Генная инженерия растений / М. Б. Хусаинов.?Казань: [б. и.], 2004.?54 с.
3. Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и специальностям "Биотехнология", "Биохимия" "Генетика", "Микробиология" / С. Н. Щелкунов.?2-е изд., испр. и доп..?Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.?496с.
4. Журнал "Химическая и биологическая безопасность", 2006, ♦1-4.
5. Наука и безопасность России. М, 2000,Донченко Л.В., Н а д ы к т а В.Д. Безопасность пищевой продукции. М., 2001.
6. Филимонов П.И. О национальной безопасности и пути державного возрождения России. М., 2000.
7. Шевелуха В.С. Ядерная биология ? стратегический резерв получения экологически чистой продукции. В сб.: Ваше питание. М., 2001, 1.
8. Шевелуха В.С. Биотехнология и биобезопасность. Природно-ресурсные ведомости, 2001,25(80).
9. Шевелуха В.С, Гены и биобезопасность. Независимая газета, 2001, 187 (2249).
10. Шевелуха В.С. Ядерная биология: когда взорвется бомба. Об опасности отставания России в развитии современной биоинженерии. Известия, 2001, 179 (26017).
11. Борлауг Н.Е. Зеленая революция вчера, сегодня и завтра. Экология и жизнь, 2001, 4 (21).
12. Borlaug N.E, Enternationa] Herald Tribune. Centre "Bioengineering". Ras Information Centre. Информ. дайджест, 2000, 1.
13. R l a i г T. AY Biotech Ynfonet, 2001. Clarhn and La Republica 2001. "Биотехнология ? оружие, заряженное будущим". Centre "Bioengmering". Информ. дайджест, 2001, 6,
14. Transgenic plant and world agriculture. Information note. Plant varieties and skeds, 2000, 13.
15. Гончаров Ю.Л. Общие положения опытов в оценке биобезопасности трансгенных растений. В сб.: Современные направления борьбы с сорняками с использованием новых классов гербицидов и трансгенных растений, устойчивых к гербицидам. М., 2001.
16. Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. В.С. Шевелухи. М., 2001, т. 2.
17. Калашникова Л.А. Проблемы и перспективы использования генетически модифицированных сельскохозяйственных животных. Аграрная Россия, 2000, 5.
18. Л у т о в а Л.А., Проворов НА., Тиходеев О.Н. и др. Генетика развития растений. СПб, 2000.
19. Федеральный Закон "О государственном регулировании в области генн о-инженерной деятельности". Российская газета, 1996, 86-ФЗ.
20. Постановление Правительства Российской Федерации "О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов" ♦ 120 от 16 февраля 2001 г.

21. Постановление Правительства Российской Федерации "О государственной регистрации новых пищевых продуктов, материалов и изделий" ♦ 988 от 21 декабря 2000 г.
22. Медико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников. Метод, указ. М., 2000.
23. Генно-инженерные организмы и продукты. Упрощение требований и процедур для генно-инженерных организмов. Федеральный регистр ♦ 85, т. 62. Правила регулирования. Департамент сельского хозяйства США, 1997.
24. Патрушев Л.И- Экспрессия генов. М., 2000: 350-353.
25. Ермишин А.П.. Генетически модифицированные организмы: мифы и реальность. Минск "Тэхналогія" 2004
26. Ермишин А.П., Подлиских В.Е., Воронкова Е.В., Аношенко Б.Ю., Зарьков В.М.. Биотехнология. Биобезопасность, Биоэтика. (Под ред. А.П.Ермишина) Минск.: Тэхналогія. 2004.
27. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник для вузов / Под ред. В.С.Шевелухи.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 2003.- 470 с.
28. Краснопольская И. Что клон грядущий нам готовит. Российская газета, ♦40 (2908), 05.03.2002
29. Хандогина Е.К. Основы медицинской генетики. Изд-во "Форум", 2004.

7.3. Интернет-ресурсы:

Биобезопасность - <http://www.biosafety.ru/>

Генетически модифицированные организмы - <http://www.gmo.ru/>

Коммерческая биотехнология - <http://cbio.ru/>

Медико-биологическая защита - <http://www.ns-mbz.ru/>

Наука и жизнь - <http://www.nkj.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Биобезопасность" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Микробиология и вирусология .

Автор(ы):

Маргулис А.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Зеленихин П.В. _____

"__" _____ 201__ г.