

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. аль-Фараби
Факультет Биологии и биотехнологии
Кафедра «Биотехнология»
Осенний семестр 2024-2025 учебного года
Образовательная программа «6В05107» – Микробиология
ID 86561 «Биобезопасность и биозащита»
Преподаватель – Ултанбекова Г.Д.

Лекция 1: Основные концепции биобезопасности

Основные вопросы:

1. Понятие биобезопасности
2. История и развитие биозащиты
3. Классификация биологических угроз
4. Принципы работы с патогенами

Краткие тезисы:

- Биобезопасность представляет собой совокупность мер и правил, направленных на предотвращение распространения биологических агентов и защиту людей и окружающей среды.
- История биозащиты начинается с разработки методов передачи и передачи заболеваний; важными вехами стали открытие микробов и вакцин.
- Биологические угрозы подразделяются на четыре уровня опасности, от патогенов первого уровня (минимальный риск) до патогенов четвертого уровня (высокий риск).
- Принципы работы с патогенами включают соблюдение стандартных операционных процедур и использование средств индивидуальной защиты.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Что такое биобезопасность и в чем ее ключевые цели?
2. Каковы исторические этапы развития биозащиты?
3. Какие уровни опасности существуют для биологических угроз?
4. Какие основные принципы необходимо соблюдать при работе с патогенами?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)" — руководство от CDC.
2. "Principles and Practices of Infectious Diseases" — учебник по инфекционным заболеваниям.
3. Сайт CDC — раздел с ресурсами по биобезопасности.
4. Сайт WHO — рекомендованная литература по международным нормам биобезопасности.

Лекция 2: История и развитие биозащиты

Основные вопросы:

1. Становление биозащиты как науки
2. Развитие методов и технологий биозащиты
3. Вклад ученых и исследователей в области биозащиты
4. Современные тенденции и инновации

Краткие тезисы:

- Биозащита как наука начала формироваться с момента открытия микроорганизмов и понятия их взаимодействия с организмом человека.
- Методы биозащиты, такие как дезинфекция, стерилизация, вакцинация, развивались по мере научных открытий.
- Важными ключевыми фигурами в истории биозащиты стали Луи Пастер, Роберт Кох и другие ученые.
- Современные тенденции включают использование биотехнологий, генетической инженерии и IT-технологий для повышения эффективности биозащиты.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие ключевые моменты в истории биозащиты можно выделить?
2. Как развивались методы дезинфекции и стерилизации?
3. Как вклад Луи Пастера и Роберта Коха повлиял на биозащиту?
4. Какие современные тенденции и инновации существуют в области биозащиты?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "History of Microbiology" — статья о становлении микробиологии и биозащиты.
2. "Evolution of Disinfection and Sterilization" — книги и статьи о развитии методов.
3. "Contributions of Key Scientists to Biosafety" — сборники с биографиями и работами ученых.
4. Nature Reviews Microbiology — журналы о современных исследованиях и инновациях.

Лекция 3: Категории биологических угроз

Основные вопросы:

1. Классификация биологических агентов
2. Уровни биозащиты и биобезопасности
3. Характеристики патогенов разных уровней
4. Методы оценки и управления биологическими угрозами

Краткие тезисы:

- Биологические агенты классифицируются в зависимости от их опасности и влияние на здоровье человека и окружающую среду.
- Уровни биозащиты (BSL) варьируются от BSL-1 (низкий риск) до BSL-4 (высокий риск), в соответствии с уровнем опасности патогенов.
- Патогены первого уровня представляют минимальный риск, тогда как патогены четвертого уровня требуют высоких мер предосторожности.
- Оценка и управление биологическими угрозами включают анализ риска, разработку мер по минимизации угроз и применение протоколов биозащиты.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Как классифицируются биологические агенты в зависимости от их угрозы?
2. Какие уровни биозащиты существуют и чем они отличаются?
3. Какие характеристики имеют патогены различных уровней биозащиты?
4. В чем состоят основные методы оценки и управления биологическими угрозами?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)" — руководство от CDC.
2. "Principles of Biorisk Management" — учебник о принципах управления биологическими рисками.
3. CDC — раздел с ресурсами по уровням биозащиты.
4. WHO — статьи и руководства по классификации биологических агентов.

Лекция 4: Принципы работы с патогенами

Основные вопросы:

1. Безопасные методы работы с микроорганизмами
2. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
3. Принципы стерилизации и дезинфекции в лаборатории
4. Процедуры для предотвращения перекрестного загрязнения

Краткие тезисы:

- Методы безопасной работы включают использование стерильных инструментов, правил асептики и дезинфекции.
- СИЗ играют важную роль в защите лабораторного персонала и предотвращении распространения патогенов.
- Процедуры стерилизации и дезинфекции являются критически важными для предотвращения загрязнения лабораторной среды.

- Применение строгих протоколов предотвращения перекрестного загрязнения снижает риск распространения патогенов между образцами.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие методы позволяют безопасно работать с микроорганизмами?
2. Как выбрать и использовать СИЗ для защиты при работе с патогенами?
3. Какие принципы стерилизации и дезинфекции важны в лабораторных условиях?
4. Какие процедуры помогают предотвратить перекрестное загрязнение?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)" — руководство от CDC.
2. "Laboratory Biosafety Manual" — руководство от ВОЗ.
3. Статьи на сайте CDC по методам работы с патогенами.
4. Статьи на сайте WHO по применению СИЗ и дезинфекции в лабораториях.

Лекция 5: Международные стандарты биобезопасности

Основные вопросы:

1. Международные организации и их роль в биобезопасности
2. Стандарты и протоколы биобезопасности
3. Сравнение международных и национальных стандартов
4. Внедрение и соблюдение международных стандартов

Краткие тезисы:

- Ключевыми международными организациями, занимающимися биобезопасностью, являются Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Центры по контролю и профилактике заболеваний (CDC), и другие.
- Международные стандарты и протоколы биобезопасности направлены на установление уровней биозащиты (BSL), разработку стандартных операционных процедур и мер контроля.
- Сравнение международных и национальных стандартов позволяет выявить различия и общие подходы к обеспечению биобезопасности.
- Внедрение и соблюдение международных стандартов требует координации, обучения персонала и регулярного мониторинга соблюдения требований.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие международные организации играют ключевую роль в биобезопасности?
2. В чем заключаются ключевые протоколы и стандарты биобезопасности?
3. Как отличаются международные и национальные стандарты биобезопасности?
4. Какие шаги необходимы для внедрения и соблюдения международных стандартов?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "International Health Regulations" — документы от ВОЗ.
2. "Biosafety and Biosecurity" — учебники по международным стандартам.
3. WHO — раздел с документацией по международным стандартам биобезопасности.
4. CDC — ресурсы по американским стандартам биозащиты.

Лекция 6: Законы и регуляции в области биобезопасности

Основные вопросы:

1. Основные законы и нормативные акты в сфере биобезопасности
2. Национальные и международные регуляции
3. Роль регулирования в предотвращении биологических рисков
4. Примеры успешного внедрения законов и регуляций

Краткие тезисы:

- Законы и нормативные акты в сфере биобезопасности варьируются в зависимости от страны, но ключевыми принципами являются защита здоровья населения и предотвращение распространения патогенов.
- Национальные регуляции включают принципы лабораторной биобезопасности, требования к оборудованию и инфраструктуре, а также контроль за выполнением правил.

- Международные регуляции, такие как международные медико-санитарные правила (IHR) от ВОЗ, устанавливают глобальные стандарты защиты и предотвращения биологических угроз.
- Регулирование играет ключевую роль в предотвращении биологических рисков через координацию и контроль мероприятий, направленных на соблюдение биозащитных стандартов.
- Примеры успешного внедрения законов и регуляций включают программы по биобезопасности в развитых и развивающихся странах, которые снизили риски распространения патогенов.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие основные законы регулируют сферу биобезопасности?
2. В чем заключаются ключевые различия между национальными и международными регуляциями?
3. Как регуляция помогает предотвращать биологические риски?
4. Какие примеры успешного внедрения законов и регуляций можно привести?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "International Health Regulations" — документы от ВОЗ.
2. "The Framework for Safe Operations in the Biotechnology Sector" — сборник регуляций и законов.
3. CDC — раздел с ресурсами по национальным и международным регуляциям.
4. WHO — источники по международным нормативным актам в сфере биобезопасности.

Лекция 7: Инфраструктура и оборудование для биобезопасности

Основные вопросы:

1. Лабораторные инфраструктуры для обеспечения биобезопасности
2. Типы оборудования для работы с патогенами
3. Проектирование и планировка безопасной лабораторной среды
4. Мониторинг и обслуживание биозащитного оборудования

Краткие тезисы:

- Лабораторная инфраструктура включает в себя помещения различного уровня биозащиты (BSL-1 до BSL-4), изолированные зоны и системы вентиляции.
- Основные типы оборудования включают боксы биобезопасности, автоклавы для стерилизации, средства дезинфекции, а также современные диагностические инструменты.
- Проектирование лабораторной среды основывается на принципах биобезопасности и предусматривает минимальные риски распространения патогенов.
- Мониторинг и регулярное обслуживание лабораторного оборудования обеспечивают стабильную и безопасную работу.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие элементы инфраструктуры необходимы для лабораторий разного уровня биозащиты?
2. Какое оборудование используется для работы с патогенами и почему оно важно?
3. Какие принципы лежат в основе проектирования безопасной лабораторной среды?
4. В чем заключается важность мониторинга и обслуживания биозащитного оборудования?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)" — руководство от CDC.
2. "Laboratory Biosafety Manual" — руководство ВОЗ.
3. Статьи на сайте CDC по оборудованию для биобезопасности.
4. Статьи на сайте WHO по рекомендациям по проектированию и оборудованию лабораторий.

Лекция 8: Технологии скрининга и мониторинга

Основные вопросы:

1. Основные технологии для скрининга биологических угроз
2. Методы мониторинга и раннего обнаружения патогенов
3. Применение молекулярных и генетических технологий
4. Программные и аппаратные решения для мониторинга

Краткие тезисы:

- Технологии скрининга включают в себя использование молекулярных инструментов, ПЦР, и других методов для идентификации патогенов.
- Методы мониторинга основаны на быстрых тестах, датчиках и автоматизированных системах контроля биологических угроз.
- Молекулярные и генетические технологии, такие как секвенирование ДНК/РНК, играют важную роль в обнаружении и идентификации патогенов.
- Программные и аппаратные решения для мониторинга включают баз данных, аналитические платформы и мобильные приложения для сбора и анализа данных.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие технологии используются для скрининга биологических угроз?
2. Как реализуются методы мониторинга и раннего обнаружения патогенов?
3. В чем заключается роль молекулярных и генетических технологий в биобезопасности?
4. Какие программные и аппаратные решения применяются для мониторинга биологических угроз?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Molecular Cloning: A Laboratory Manual" — руководство по молекулярным методам.
2. "The Polymerase Chain Reaction" — книга по методам ПЦР.
3. PubMed — статьи по методам мониторинга и молекулярным технологиям.
4. CDC — информация по методам скрининга и мониторинга биологических угроз.

Лекция 9: Методы деактивации биологических агентов

Основные вопросы:

1. Основные методы деактивации патогенов
2. Протоколы химической и физической деактивации
3. Обзор современных технологий деактивации
4. Примеры использования методов деактивации в различных средах

Краткие тезисы:

- Деактивация патогенов включает физические методы (автоклавирование, излучение), химические методы (дезинфектанты, антисептики) и биологические методы (использование микробных антагонистов).
- Химическая деактивация используется для очистки поверхностей и оборудования, физическая – для дезинфекции воздушно-капельным способом, а биологическая – для контроля микробного роста.
- Современные технологии включают использование наноматериалов, УФ-излучения, плазменной дезинфекции и других высокоэффективных методов.
- Методы деактивации применяются в лабораториях, медицинских учреждениях, сельском хозяйстве и других сферах, чтобы минимизировать биологические риски.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие основные методы используются для деактивации патогенов?
2. В чем различия между химическими и физическими методами деактивации?
3. Какие современные технологии деактивации применяются в биобезопасности?
4. Приведите примеры использования методов деактивации в различных средах.

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Disinfection, Sterilization, and Preservation" — учебник по методам деактивации.
2. "Chemical Disinfectants and Antiseptics" — справочник по химическим методам.
3. CDC — информация по протоколам деактивации.

4.

Лекция 10: Современные методы диагностики

Основные вопросы:

1. Основные диагностические методы в биобезопасности
2. ПЦР и ее роль в диагностике инфекционных заболеваний
3. Методы серологического тестирования
4. Новейшие техники диагностики: молекулярная диагностика и секвенирование

Краткие тезисы:

- Основные диагностические методы включают микробиологическое культивирование, молекулярную диагностику и серологические тесты.
- ПЦР (полимеразная цепная реакция) является золотым стандартом для диагностики многих инфекционных заболеваний благодаря своей точности и чувствительности.
- Серологическое тестирование позволяет обнаружить антитела и антигены в крови, что помогает в диагностике текущих и прошлых инфекций.
- Молекулярная диагностика и технологии секвенирования, такие как секвенирование нового поколения (NGS), значительно расширили возможности обнаружения и идентификации патогенов.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие основные методы диагностики используются в биобезопасности?
2. В чем заключается принцип работы ПЦР и ее значимость в диагностике?
3. Как проводятся и какие данные можно получить с помощью серологического тестирования?
4. Какие новейшие техники диагностики используются для обнаружения патогенов?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Molecular Diagnostics: Fundamentals, Methods, and Clinical Applications" — учебник по молекулярной диагностике.
2. "Serology and Blood Chemistry: Diagnostic Techniques" — руководство по серологическим методам.
3. CDC — ресурсы по методам диагностики.
4. PubMed — статьи по современным методам диагностики и технологиям секвенирования.

Лекция 11: Генетические методы биобезопасности

Основные вопросы:

1. Введение в генетические методы биобезопасности
2. Применение CRISPR/Cas9 в биобезопасности
3. Генетическое модифицирование микроорганизмов
4. Роль генетических методов в разработке вакцин

Краткие тезисы:

- Генетические методы биобезопасности включают использование технологий геномной инженерии для представления и управления патогенами.
- Технология CRISPR/Cas9 позволяет редактировать геном патогенов с высокой точностью, что способствует созданию моделей инфекций и разработке новых методов лечения.
- Генетическое модифицирование микроорганизмов помогает в изучении патогенности и устойчивости микроорганизмов к антибактериальным препаратам.
- Генетические методы играют ключевую роль в разработке вакцин, таких как РНК-вакцины и вакцины на основе вирусоподобных частиц (VLP).

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие генетические методы используются в биобезопасности?
2. В чем заключается принцип работы технологии CRISPR/Cas9?
3. Как генетическое модифицирование микроорганизмов влияет на биобезопасность?
4. Какую роль играют генетические методы в разработке вакцин?

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Principles of Genome Editing with CRISPR/Cas9" — учебник по генной инженерии.
2. "Genetic Engineering of Microorganisms: Methods and Applications" — справочник по генетическому модифицированию.
3. PubMed — статьи по генетическим методам биобезопасности.
4. Nature Reviews Microbiology — журналы по современным исследованиям в области генной инженерии и вакцинологии.

Лекция 12: Применение биоинформатики в биозащите**Основные вопросы:**

1. Основы биоинформатики и её значение в биозащите
2. Программное обеспечение и инструменты биоинформатики
3. Анализ геномных данных в контексте биобезопасности
4. Примеры использования биоинформатики в исследованиях патогенов

Краткие тезисы:

- Биоинформатика представляет собой науку, совмещающую биологию, информатику и статистику для анализа биологических данных.
- Программные инструменты, такие как BLAST, Clustal Omega, и BioPython, используются для анализа последовательностей, структурного моделирования и геномики.
- Анализ геномных данных позволяет выявить генетические особенности патогенов, их пути передачи и механизмы устойчивости к лекарствам.
- Примеры использования биоинформатики включают анализ распространения вирусов, секвенирование геномов бактериальных штаммов и моделирование взаимодействий патогенов и хозяев.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. В чем заключается значение биоинформатики в биозащите?
2. Какие основные программные инструменты используются в биоинформатике?
3. Как проводится анализ геномных данных в контексте биобезопасности?
4. Приведите примеры использования биоинформатики в исследованиях патогенов.

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis" — учебник по основам биоинформатики.
2. "Practical Bioinformatics" — руководство по применению инструментов биоинформатики.
3. PubMed — статьи по биоинформатике и анализу геномных данных.
4. NCBI — ресурсы и инструменты для биоинформатических исследований.

Лекция 13: Использование датчиков и автоматизации в биобезопасности**Основные вопросы:**

1. Введение в технологию датчиков и автоматизации
2. Типы датчиков, используемых в биобезопасности
3. Автоматизация процессов мониторинга и контроля
4. Примеры применения датчиков и автоматизации в биолабораториях

Краткие тезисы:

- Технология датчиков включает использование различных типов сенсоров для мониторинга биологических угроз и условий окружающей среды.
- Типы датчиков включают биосенсоры, химические датчики, фотометрические сенсоры и т.д.
- Автоматизация позволяет обеспечить непрерывный мониторинг и контроль за биозащитными процессами, минимизируя риск человеческих ошибок.
- Примеры использования датчиков и автоматизации включают системы мониторинга воздуха и воды, автоматизацию лабораторных процессов, системы аварийного реагирования и т.п.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие технологии датчиков используются в биобезопасности?
2. Какие типы датчиков применяются для мониторинга биологических угроз?
3. Как автоматизация помогает в процессе мониторинга и контроля?
4. Приведите примеры применения датчиков и автоматизации в лабораторных условиях.

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Sensors and Biosensors: Principles and Applications" — учебник по технологиям датчиков.
2. "Automation in Biosafety Laboratories" — руководство по автоматизации лабораторных процессов.
3. PubMed — статьи по использованию датчиков и автоматизации.
4. IEEE Xplore — журналы и конференционные статьи по соответствующим технологиям.

Лекция 14: Новые разработки в области вакцин и противовирусных препаратов

Основные вопросы:

1. Введение в новые вакцины и противовирусные препараты
2. Технологии создания вакцин: от концепции до клинических исследований
3. Противовирусные препараты нового поколения
4. Примеры инновационных вакцин и противовирусных препаратов

Краткие тезисы:

- Технологии вакцинации постоянно развиваются и включают использование мРНК-вакцин, векторных вакцин и вакцин на основе вирусоподобных частиц.
- Процесс разработки вакцин начинается с определения антигенов, создания прототипа, лабораторных исследований и заканчивается клиническими испытаниями.
- Противовирусные препараты нового поколения направлены на конкретные вирусные белки и пути и включают ингибиторы протеаз, полимераз и невирусных факторов.
- Пример инновационных вакцин включает мРНК-вакцины (например, против COVID-19), а также противовирусные препараты, такие как ремдесивир и молнупиравир.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Какие новые технологии используются для создания вакцин?
2. Как осуществляется процесс разработки вакцин от концепции до клинических исследований?
3. Какие противовирусные препараты нового поколения существуют и чем они отличаются?
4. Приведите примеры инновационных вакцин и противовирусных препаратов.

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Vaccines: From Concept to Clinic" — учебник по разработке вакцин.
2. "Advances in Antiviral Drug Discovery and Development" — книга по противовирусным препаратам.
3. PubMed — статьи по современным вакцинам и противовирусным препаратам.
4. Nature Reviews Drug Discovery — журналы по разработке новых препаратов.

Лекция 15: Примеры применения биобезопасности в реальных проектах

Основные вопросы:

1. Примеры успешного применения биобезопасности в лабораториях
2. Реализация биозащитных проектов в промышленности
3. Роль биобезопасности в здравоохранении
4. Международный опыт и кейсы применения биобезопасности

Краткие тезисы:

- Успешные примеры включают внедрение стандартных операционных процедур в лабораториях, что позволяет минимизировать риски и обеспечивать безопасную работу с патогенами.

- В промышленности биозащитные проекты включают развитие технологий биоконтейнеров для безопасного транспортирования и хранения биологических материалов.
- В здравоохранении биобезопасность играет ключевую роль в предотвращении распространения инфекционных заболеваний в больницах и клиниках, а также в эффективном управлении эпидемиями и пандемиями.
- Международные кейсы применения биобезопасности включают программы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), направленные на обеспечение биозащитных стандартов в развивающихся странах.

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Приведите примеры успешного применения биобезопасности в лабораториях.
2. Как реализуются биозащитные проекты в промышленности?
3. Какую роль играет биобезопасность в здравоохранении?
4. Приведите примеры международного опыта применения биобезопасности.

Рекомендуемый список литературных источников:

1. "Practical Biosafety: Laboratories and Beyond" — учебник по практическим аспектам биобезопасности.
2. "Case Studies in Laboratory Biosafety" — сборник кейсов и примеров.
3. World Health Organization (WHO) — официальный сайт с ресурсами и примерами применения биозащитных проектов.
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) — документы и кейсы по реализации биозащитных стандартов в разных условиях.

Лектор, к.б.н.

Ултанбекова Г.Д.