**Семинар 1**

Тема семинар: Обзор современного состояния исследований в молекулярной микробиологии. Обсуждение актуальных статей и публикаций.

**Цель семинара:**

Обсудить современные исследования в области молекулярной микробиологии, проанализировать ключевые научные статьи и публикации, а также рассмотреть примеры актуальных исследований, которые влияют на развитие данной области.

**Структура семинарского занятия:**

1. **Введение в современные исследования в молекулярной микробиологии**

Обзор ключевых направлений исследований.

* + Основные вопросы, которые стоят перед учеными: изучение механизмов патогенеза, антимикробной резистентности, микробиом человека, синтетическая биология.

1. **Обсуждение статей и публикаций**
   * Анализ нескольких актуальных научных статей по выбранным направлениям.
   * Дискуссия о методах исследования, их значении и потенциале применения на практике.
2. **Примеры современных исследований**
   * Примеры исследований на стыке молекулярной микробиологии и медицины, биотехнологии, экологии.
   * Обсуждение потенциальных направлений дальнейших исследований.

**1. Введение в современные исследования**

Современная молекулярная микробиология развивается благодаря новым достижениям в области геномики, протеомики, синтетической биологии и методов визуализации. Текущие исследования сосредоточены на следующих направлениях:

* **Антимикробная резистентность:** Изучение механизмов, посредством которых микроорганизмы развивают устойчивость к антибиотикам, стало приоритетным направлением, особенно в связи с ростом числа устойчивых к лечению инфекций.
* **Микробиом человека:** Исследование взаимодействий микробиоты с организмом человека и её влияние на здоровье, в том числе на развитие заболеваний, таких как ожирение, диабет и рак.
* **CRISPR-технологии:** Использование системы CRISPR/Cas для геномного редактирования микроорганизмов для борьбы с патогенами и разработки новых биотехнологических решений.
* **Синтетическая биология:** Создание новых микроорганизмов с изменёнными свойствами для промышленности, медицины и охраны окружающей среды.

**2. Обсуждение актуальных статей**

**Пример статей для обсуждения:**

1. **"Global rise of antibiotic-resistant bacteria: Mechanisms, treatment challenges, and future strategies"**
   * **Основные идеи:** Обзор механизмов антимикробной резистентности и вызовов, стоящих перед медициной и здравоохранением.
   * **Ключевые моменты для обсуждения:** Как современные молекулярные методы помогают выявить новые гены устойчивости и как эти знания могут быть применены для разработки новых антибиотиков.
2. **"The human microbiome: From symbiosis to pathology"**
   * **Основные идеи:** Как микробиом человека взаимодействует с его организмом и как дисбаланс микробиоты связан с развитием хронических заболеваний.
   * **Ключевые моменты для обсуждения:** Значение молекулярных исследований в раскрытии роли микробиоты в развитии различных заболеваний.
3. **"CRISPR-Cas systems: Adaptive immunity, genome editing, and beyond"**
   * **Основные идеи:** Описание применения CRISPR/Cas систем в молекулярной микробиологии для разработки антивирусных технологий и редактирования геномов микроорганизмов.
   * **Ключевые моменты для обсуждения:** Возможности использования CRISPR/Cas в терапии инфекционных заболеваний.

**3. Примеры современных исследований**

**Пример 1: Антимикробная резистентность**

Исследование в **"Lancet Infectious Diseases"** описывает обнаружение нового механизма устойчивости бактерий к антибиотикам на основе модификации рибосом. Исследователи выявили новый фермент, который изменяет структуру рибосом, что предотвращает связывание антибиотиков. Это открытие способствует разработке новых классов антибиотиков, направленных на подавление такого механизма.

**Обсуждение:**

* Как это исследование может повлиять на будущие стратегии лечения?
* Какие молекулярные методы использовались для выявления этого механизма?

**Пример 2: Микробиом и здоровье**

Исследование, опубликованное в **"Nature Medicine"**, показало, что микробиота кишечника может влиять на эффективность терапии рака, в частности, иммунотерапии. Исследователи использовали методику метагеномного секвенирования для анализа микробиоты пациентов и выявили связь между составом микробиоты и ответом на лечение.

**Обсуждение:**

* Как молекулярные методы секвенирования позволяют раскрыть такие взаимосвязи?
* Какие возможные клинические приложения могут быть реализованы на основе этих данных?

**Пример 3: Синтетическая биология**

В журнале **"Cell"** опубликовано исследование, в котором описывается создание синтетической бактерии с минимальным геномом. Учёные разработали бактерию, которая содержит только 473 гена — достаточные для поддержания жизни и репликации.

**Обсуждение:**

* Как синтетическая биология может использоваться для создания новых промышленных штаммов?
* Какие молекулярные техники и подходы лежат в основе этого исследования?

**Заключение семинара**

Молекулярная микробиология представляет собой активно развивающуюся область науки, которая играет важную роль в решении множества современных проблем, таких как инфекционные заболевания, устойчивость к антибиотикам, синтетические микроорганизмы для биотехнологий и изучение микробиома человека. На этом семинаре студенты должны не только понять ключевые направления исследований, но и развить навыки критического анализа научных публикаций и осознать важность молекулярных методов в изучении микроорганизмов.

**Семинар 2:** Анализ методов изучения структуры и функций ДНК. Практическое задание: построение моделей молекул ДНК.

**Цель семинара:**

Изучить и обсудить современные методы анализа структуры и функций ДНК, а также провести практическое задание по построению моделей молекул ДНК. Семинар направлен на развитие у студентов навыков анализа молекулярных структур и понимания ключевых методов молекулярной биологии.

**Структура семинарского занятия:**

1. **Введение в методы изучения структуры и функций ДНК**
   * Обзор ключевых методов исследования ДНК.
   * Примеры применения методов в исследованиях.
2. **Практическое задание: Построение моделей молекул ДНК**
   * Инструкции по построению моделей.
   * Работа в группах и презентация результатов.
3. **Обсуждение и анализ результатов**

**1. Введение в методы изучения структуры и функций ДНК**

Современная молекулярная биология использует ряд методов для изучения структуры и функций ДНК. Рассмотрим наиболее важные из них:

**1.1 Методы визуализации структуры ДНК**

* **Рентгеноструктурный анализ:** Метод, который позволил Уотсону и Крику в 1953 году расшифровать структуру двойной спирали ДНК на основе данных, полученных Розалинд Франклин. Этот метод используется для определения трёхмерной структуры молекул на атомарном уровне.

**Пример:** В 2019 году ученые использовали рентгеноструктурный анализ для изучения взаимодействия ДНК с белком Cas9, который играет ключевую роль в технологии редактирования генома CRISPR.

* **Электронная микроскопия (ЭМ):** Позволяет визуализировать молекулы ДНК с высоким разрешением, вплоть до отдельных двойных спиралей. Этот метод применим для наблюдения за упаковкой ДНК в хромосомах.

**Пример:** Электронная микроскопия используется для исследования хроматина, что помогает лучше понять, как ДНК упаковывается в ядре клетки и как эта упаковка регулирует гены.

**1.2 Методы изучения функций ДНК**

* **Полимеразная цепная реакция (ПЦР):** Метод, позволяющий многократно копировать определённые участки ДНК. Используется для анализа мутаций, клонирования генов, секвенирования ДНК и диагностики заболеваний.

**Пример:** В криминалистике ПЦР широко применяется для идентификации ДНК преступников на основе микроскопических следов биологического материала.

* **Секвенирование ДНК:** Этот метод позволяет определить точную последовательность нуклеотидов в ДНК. Наиболее распространённый метод секвенирования — метод Сангер, а также новейшие технологии, такие как секвенирование нового поколения (NGS).

**Пример:** В проекте «Геном человека» был использован метод Сангер для расшифровки последовательности ДНК человека, что стало важной вехой в биомедицинских исследованиях.

* **CRISPR/Cas9:** Технология, которая позволяет целенаправленно вносить изменения в ДНК. Этот метод был разработан на основе природной системы иммунитета бактерий против вирусов и теперь используется для редактирования генов.

**Пример:** В 2020 году CRISPR использовался для генной терапии, направленной на лечение генетического заболевания анемии Фанкони.

**1.3 Методы изучения взаимодействия ДНК с другими молекулами**

* **Хроматин иммунопреципитация (ChIP):** Этот метод используется для изучения взаимодействия ДНК с белками в клетках, что позволяет определить, какие белки связываются с конкретными участками ДНК.

**Пример:** ChIP используется для изучения регуляции генов, позволяя понять, какие факторы транскрипции участвуют в активации или подавлении генов.

**2. Практическое задание: Построение моделей молекул ДНК**

**Инструкции:**

1. **Материалы:** Каждой группе предоставляются материалы для построения моделей ДНК (цветные шарики или бусины для нуклеотидов, проволока или нити для соединений).
2. **Цель задания:** Построить модель двойной спирали ДНК, которая отражает комплементарное взаимодействие между аденином (A), тимином (T), гуанином (G) и цитозином (C), а также показать основную и минорную бороздки ДНК.
3. **Этапы выполнения:**
   * Построить модель из двух цепочек, соединённых водородными связями между A-T и G-C.
   * Показать расположение фосфатно-дезоксирибозного остова (sugar-phosphate backbone).
   * Демонстрировать поворот спирали каждые 10 нуклеотидов (1 полный оборот двойной спирали ДНК).
4. **Презентация:** Каждая группа должна объяснить построенную модель, описать структуру ДНК и объяснить биологическую роль комплементарного спаривания нуклеотидов.

**Пример модели:**

* **Цепь 1:** 5'-AATGCCGA-3'
* **Цепь 2:** 3'-TTACGGCT-5'

Группа должна показать, как нуклеотиды в каждой цепи взаимодействуют друг с другом по принципу комплементарности.

**3. Обсуждение и анализ результатов**

После завершения практической части семинара организуется обсуждение:

* **Точность построения моделей:** Студенты должны обсудить, какие ошибки можно допустить при построении молекул и как это может повлиять на понимание структуры и функций ДНК.
* **Связь структуры и функций:** Студенты анализируют, как структурные особенности ДНК (двойная спираль, комплементарность, фосфатно-дезоксирибозный остов) определяют её функции, такие как хранение и передача генетической информации.
* **Примеры мутаций и их влияние на структуру:** Обсуждение того, как точечные мутации могут нарушить структуру ДНК и привести к изменениям функций (например, мутации, приводящие к серповидно-клеточной анемии).

**Заключение**

В ходе семинара студенты не только изучат методы исследования структуры и функций ДНК, но и приобретут практические навыки в моделировании молекул. Это поможет им лучше понять молекулярные механизмы, которые лежат в основе генетической информации, её хранения и реализации в клетке.