



МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ

Кузнецова Марина Александровна

кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии и биотехнологии
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Россия

Воронов Дмитрий Сергеевич

старший преподаватель кафедры микробиологии и биотехнологии
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Антибиотикорезистентность является одной из самых острых проблем современной медицины, угрожающей эффективному лечению инфекционных заболеваний. В статье рассматриваются современные молекулярные стратегии, направленные на преодоление резистентности микроорганизмов к антибиотикам. Обсуждаются механизмы антибиотикорезистентности, разработка новых антибиотиков, применение антимикробных пептидов, использование CRISPR-технологий и адъювантная терапия. Особое внимание уделяется перспективам интеграции этих подходов для создания эффективных терапевтических схем.

Ключевые слова: антибиотикорезистентность, молекулярные стратегии, антимикробные пептиды, CRISPR, новые антибиотики, адъювантная терапия

Введение

Распространение антибиотикорезистентных штаммов бактерий значительно осложняет лечение инфекционных заболеваний и приводит к увеличению смертности и затрат на здравоохранение. Традиционные методы разработки антибиотиков становятся менее эффективными, что стимулирует поиск новых молекулярных подходов для борьбы с резистентностью. Введение инновационных технологий и молекулярных методов становится ключевым направлением в современной микробиологии и фармакологии.

1. Механизмы антибиотикорезистентности

Резистентность бактерий может быть обусловлена несколькими механизмами:

- **Эффлюксные насосы**, удаляющие антибиотики из клеток.
- **Модификация мишеней антибиотиков**, снижающая их связывание.
- **Ферментативная инактивация антибиотиков**, например, β -лактамазы.
- **Изменение проницаемости клеточной мембраны**, препятствующее проникновению препаратов.
- **Горизонтальный перенос генов резистентности** через плазмиды и другие мобильные элементы.

Понимание этих механизмов позволяет разрабатывать направленные стратегии борьбы с резистентностью.

2. Разработка новых антибиотиков и антимикробных пептидов

Одним из подходов является синтез новых молекул антибиотиков с уникальными механизмами действия, которые не подвержены существующим механизмам резистентности. Антимикробные пептиды (АМП) — природные или синтетические короткие белки, обладающие широким спектром активности и способные нарушать целостность клеточных мембран бактерий. Они представляют перспективное направление, поскольку обладают низкой вероятностью развития резистентности.

3. Применение CRISPR-технологий в борьбе с резистентностью

CRISPR-Cas системы используются для селективного уничтожения генов, отвечающих за резистентность. С помощью генного редактирования можно модифицировать бактериальные популяции, снижая их устойчивость к антибиотикам. Такие методы обеспечивают точечное воздействие без вреда для нормальной микрофлоры, что является важным преимуществом.

4. Адъювантная терапия и комбинированные подходы

Адъюванты — вещества, усиливающие действие антибиотиков или препятствующие развитию резистентности. Их использование в комбинации с антибиотиками позволяет снижать дозировки препаратов, уменьшать токсичность и преодолевать механизмы сопротивления. Комбинация молекулярных стратегий открывает новые возможности для эффективной терапии.

5. Перспективы и вызовы

Несмотря на достижения, остаются проблемы в области доставки молекулярных препаратов к очагам инфекции, контроля побочных эффектов и предотвращения быстрого развития новых механизмов резистентности.

Необходимы мультидисциплинарные исследования, объединяющие молекулярную биологию, биоинформатику, фармакологию и клиническую медицину для разработки эффективных комплексных методов.

Заключение

Молекулярные стратегии борьбы с антибиотикорезистентностью открывают новые горизонты в лечении инфекционных заболеваний. Их интеграция в клиническую практику требует дальнейших исследований и разработок, направленных на создание безопасных, эффективных и адаптированных к современным вызовам препаратов и методов терапии.

Литература

1. Davies J., Davies D. Origins and evolution of antibiotic resistance // Microbiology and Molecular Biology Reviews. – 2010.
2. Wang G. Antimicrobial peptides: potential therapeutic agents // International Journal of Molecular Sciences. – 2014.
3. Bikard D., Barrangou R. CRISPR-Cas adaptive immune systems in bacteria and archaea // Annual Review of Biochemistry. – 2013.
4. Лазарев А.В., Попова И.В. Современные методы борьбы с антибиотикорезистентностью. – Москва: Медицина, 2022.
5. Munita J.M., Arias C.A. Mechanisms of antibiotic resistance // Microbiology Spectrum. – 2016.