



INNOVATIVE  
WORLD

ISSN: 3030-3591

# ORIENTAL JOURNAL OF MEDICINE AND NATURAL SCIENCES

SHARQ TIBBIYOT VA TABIIY FANLAR  
JURNALI

Scientific Journal



- Medicine
- Pharmaceuticals
- Biology
- Chemistry
- Geology
- Agriculture



+998 33 5668868



[www.innoworld.net](http://www.innoworld.net)



# ORIENTAL JOURNAL OF MEDICINE AND NATURAL SCIENCES

Volume 2, Issue 5  
2025

Journal has been listed in different indexings



The official website of the journal:

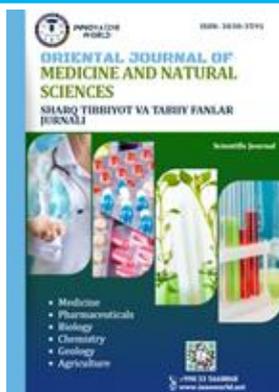
[www.innoworld.net](http://www.innoworld.net)

O'zbekiston-2025

Volume 2 Issue 5 | 2025 |

Page | 2

Tel: +99833 5668868 | Tg: t.me/Anvarbek\_PhD



## Новые стратегии борьбы с антибиотикорезистентностью: современное состояние и перспективные направления

Герасимова Алёна Андреевна  
Организация: ZARMED University  
Контакты: (+998)917001303

**Резюме.** Антибиотикорезистентность (АР) остаётся одной из наиболее значимых глобальных угроз здравоохранению. Рост распространённости мультирезистентных и панрезистентных бактерий требует поиска инновационных терапевтических и профилактических решений. В обзоре представлены современные стратегии противодействия АР, включая быстрые методы диагностики, разработку новых антибактериальных молекул, фаготерапию, применение антимикробных пептидов, CRISPR-технологий, наноматериалов, а также мероприятия по рациональному использованию антибиотиков. Рассмотрены их преимущества, ограничения и перспективы клинического внедрения.

**Ключевые слова:** антибиотикорезистентность, бактериофаги, антимикробные пептиды, CRISPR, stewardship, быстрые методы диагностики.

**Введение.** Антибиотикорезистентность (АР) представляет собой растущую глобальную проблему, ведущую к увеличению заболеваемости, смертности и экономическому бремени для систем здравоохранения [1,2]. По данным международных отчётов, устойчивые к терапии микроорганизмы ежегодно становятся причиной миллионов осложнений и сотен тысяч летальных исходов [3]. Нарастающий дефицит новых антибиотиков усиливает необходимость разработки стратегий, не ограничивающихся созданием очередных молекул. Цель настоящего обзора — представить ключевые инновационные подходы, направленные на преодоление АР.

### 1. Современные методы быстрой диагностики как основа точечной терапии

#### 1.1. Молекулярные диагностические технологии

Развитие быстрых ПЦР-тестов, LAMP-амплификации и мультиплексных панелей позволяет выявлять возбудителей и их гены резистентности в течение 30–90 минут [4]. Внедрение таких технологий в стационарах сокращает неоправданное применение антибиотиков широкого спектра и уменьшает время до назначения оптимальной терапии.

#### 1.2. MALDI-TOF масспектрометрия

Метод обеспечивает идентификацию микроорганизмов по белковому профилю в течение нескольких минут. Совместное использование

MALDI-TOF с быстрыми тестами чувствительности улучшает результаты антибактериальной терапии и снижает риск селекции устойчивых штаммов [5].

## **2. Новые классы антибиотиков и модификация существующих препаратов**

### **2.1. Молекулы с принципиально новыми механизмами действия**

Перспективные направления включают ингибирование биогенеза клеточной стенки, синтеза липополисахаридов, метаболических путей и модификацию мембранных структур. Исследования показывают, что такие антибиотики демонстрируют активность против высокорезистентных штаммов *Acinetobacter*, *Pseudomonas* и *Enterobacteriaceae* [6].

### **2.2. Комбинированные препараты**

Разработка ингибиторов  $\beta$ -лактамаз нового поколения расширяет терапевтический потенциал существующих  $\beta$ -лактамов. Наиболее перспективными считаются ингибиторы, активные против ферментов класса В и D — ключевых механизмов устойчивости у клинически значимых патогенов [7].

### **2.3. Нанотехнологические платформы**

Наночастицы металлов, полимерные носители и липосомы улучшают проникновение антибиотиков в бактериальные клетки, формируют пролонгированное высвобождение и способны снижать вероятность селекции резистентных субпопуляций [8].

## **3. Бактериофаги и фаготерапия**

Фаготерапия вновь привлекает внимание в связи с её высокой специфичностью, эффективностью против мультирезистентных патогенов и низким риском нарушения микробиома [9]. Современные направления включают:

- использование коктейлей фагов;
- разработку персонализированных фагов;
- генетическую модификацию фагов для усиления литической активности или доставки генетических конструкций, подавляющих устойчивость [10].

Клинические данные показывают эффективность фаготерапии при инфекциях мягких тканей, остеомиелите и бронхолегочных инфекциях, вызванных *Pseudomonas aeruginosa* [11].

## **4. Антимикробные пептиды (АМП)**

АМП обладают широким спектром активности и несколькими механизмами действия, включая разрушение мембран, ингибирование репликации ДНК и подавление метаболических путей. Синтетические аналоги позволяют увеличить стабильность, снизить токсичность и повысить биодоступность [12]. Наиболее перспективно применение АМП при инфекциях кожи, дыхательных путей и хронических ранах.

## 5. CRISPR-системы как инструмент точечного подавления резистентности

Технологии CRISPR-Cas позволяют направленно разрушать гены устойчивости или избирательно уничтожать клетки, содержащие такие гены. Возможные клинические применения:

- уменьшение бактериальных резервуаров резистентности;
- предотвращение горизонтального переноса генов;
- создание «противоопорных» бактерий, конкурирующих с устойчивыми штаммами.

Хотя этот подход пока на доклинической стадии, он рассматривается как одно из самых инновационных направлений антимикробной терапии.

## 6. Микробиом и биологический контроль патогенов

Метагеномные исследования открыли возможность использовать пробиотические и синтетические микробные сообщества, способные вытеснять патогенные бактерии и подавлять распространение генов устойчивости. Подходы включают использование конкурирующих штаммов, а также трансплантацию микробиоты, показавшую эффективность в ряде клинических ситуаций [13].

## 7. Меры рационального применения антибиотиков (antibiotic stewardship)

Рациональное использование антибиотиков является обязательным элементом борьбы с АР. Ключевые инструменты программ stewardship:

- ограничение использования антибиотиков широкого спектра,
- контроль длительности терапии,
- образовательные программы для врачей,
- мониторинг резистентности внутри лечебного учреждения,
- оценка качества назначения антибиотиков [14].

Метаанализы показывают, что такие программы способны снижать потребление антибактериальных препаратов на 20–50% при сохранении клинической эффективности лечения.

**Заключение.** Антибиотикорезистентность продолжает представлять серьезную угрозу для современного здравоохранения, однако появление новых диагностических, терапевтических и организационных подходов формирует основу для преодоления кризиса. Перспективными являются технологии быстрой диагностики, новые классы антибиотиков, фаготерапия, антимикробные пептиды и молекулярные генетические инструменты. Их сочетание с эффективными программами рационального использования антибиотиков имеет потенциал существенно замедлить распространение АР. Дальнейшие исследования должны быть направлены на стандартизацию методов, оценку долгосрочной безопасности и внедрение инноваций в клиническую практику.

**Список литературы:**

1. Ahmed, M. M., et al. "CRISPR-Cas Systems in the Fight Against Antimicrobial Resistance". *Infection and Drug Resistance*, 2024. DOI: 10.2147/IDR.S\_\_\_ (в обзоре описана потенциальная роль CRISPR-Cas-систем в уничтожении генов резистентности) — [PubMed+1](#)
2. (точный DOI: 10.2147/idr.s747452 — можно уточнить через PubMed)
3. de la Fuente Tagarro, C., Martín-González, D., De Lucas, A., Bordel, S., & Santos-Beneit, F. "Current Knowledge on CRISPR Strategies Against Antimicrobial-Resistant Bacteria". *Antibiotics*, 2024; 13(12):1141. DOI: 10.3390/antibiotics13121141. [MDPI](#)
4. Mayorga-Ramos, A., et al. "CRISPR-Cas-Based Antimicrobials: Design, Challenges, and Bacterial Mechanisms of Resistance". *ACS Infectious Diseases*, 2023. DOI: 10.1021/acsinfecdis.2c00649. [ACS Publications](#)
5. Gencay, Y. E., et al. "Engineered Phage with Antibacterial CRISPR-Cas Machinery to Target *Escherichia coli* In Vivo". *Nature Biotechnology*, 2024. DOI: 10.1038/s41587-023-01759-y. [Nature](#)
6. Subramanian, A., et al. "Emerging Roles of Bacteriophage-Based Therapeutics in Combating Antibiotic-Resistant Bacteria". *Frontiers in Microbiology*, 2024. DOI: 10.3389/fmicb.2024.1384164. [Frontiers](#)
7. Sawa, T., et al. "Current Status of Bacteriophage Therapy for Severe Bacterial Infections (especially MDR)". *Journal of Intensive Care*, 2024; 12: (article). DOI: 10.1186/s40560-024-00759-7. [jintensivecare.biomedcentral.com](#)
8. Okesanya, O. J., et al. "Reinvigorating AMR Resilience: Leveraging CRISPR-Cas Technologies to Target Resistance Determinants". *Tropical Medicine and Health*, 2025. DOI: 10.1186/s41182-025-00728-2. [BioMed Central](#)
9. Darrow, J. J. "CRISPR-phage Antibacterials to Address the Antibiotic Resistance Crisis: Scientific, Economic, and Regulatory Considerations". *Journal of Law and the Biosciences*, 2024; 11(1). DOI: 10.1093/jlb/lpad030. [OUP Academic+1](#)
10. Niazi, S. K., et al. "Bacteriophage Therapy: Discovery, Development, and Regulatory Perspectives". *Pharmaceuticals*, 2025; 18(8):1115. DOI: 10.3390/ph18081115. [MDPI](#)
11. Balcha, F. B., & Neja, S. A. "CRISPR-Cas9 Mediated Phage Therapy as an Alternative to Antibiotics". *Animal Diseases*, 2023; Article number: 4. DOI: 10.1186/s44149-023-00065-z.