

## Современные подходы к дизайну лекарственных носителей для рН-чувствительных систем доставки: основные принципы и проблемы

© Ермаков<sup>1,2,\*+</sup> Алексей Вадимович, Верховский<sup>3</sup> Роман Аркадьевич, Иванов<sup>1</sup> Алексей Николаевич, Ленгерт<sup>1,2</sup> Екатерина Владимировна

<sup>1</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет). Институт молекулярной тераностики. ул. Трубецкая, 8. г. Москва, 119991. Россия. E-mail: [ermakov\\_a\\_v\\_2@staff.sechenov.ru](mailto:ermakov_a_v_2@staff.sechenov.ru)

<sup>2</sup> Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского. Министерства здравоохранения Российской Федерации. ул. Большая Казачья, 112. г. Саратов, 410012. Россия. E-mail: [lengertkatrin@mail.ru](mailto:lengertkatrin@mail.ru)

<sup>3</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. ул. Астраханская, 83. г. Саратов, 410012. Россия. E-mail: [lex558452@gmail.com](mailto:lex558452@gmail.com)

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** наномедицина, адресная доставка лекарств, лекарственные носители, рН-чувствительность, внутриклеточная доставка.

### Аннотация

Подход к доставке лекарств посредством дисперсных форм является одной из ведущих идей, позволяющих преодолеть ограничения традиционных химиотерапевтических агентов. В литературе хорошо прослеживается тенденция к созданию более сложных многофункциональных носителей лекарственных средств. В настоящее время широко признана перспективность создания систем, реагирующих на внешние триггеры, способных контролировать высвобождение инкапсулированного вещества при достижении очага поражения. Для этой цели используются как эндогенные, так и экзогенные стимулы. Одним из таких триггеров, который приобрел, возможно, наибольшую популярность среди научного сообщества в области биомедицины, является эндогенный рН. К сожалению, на пути реализации этой идеи ученые сталкиваются с многочисленными проблемами, связанными с накоплением носителей в нецелевых тканях, их иммуногенностью, сложностью доставки лекарств к внутриклеточным мишеням и, наконец, трудностями в создании носителей, соответствующих все предъявляемые требования. Здесь мы обсуждаем фундаментальные стратегии доставки лекарств посредством применения носителей чувствительных к рН, а также ограничения, связанные с их применением, и раскрываем основные проблемы, недостатки и причины плохих клинических результатов. рН-чувствительные соединения, такие как полимеры и гели, играют ключевую роль в разработке рН-чувствительных систем доставки лекарств. Эти соединения обладают способностью изменять свою структуру или свойства в зависимости от окружающего рН. Это свойство позволяет им быть эффективными носителями лекарств, поскольку они способны реагировать на изменения рН в организме. Такие системы доставки обеспечивают точную и контролируемую кинетику высвобождения лекарственного вещества, что является важным аспектом эффективной терапии. Исследования в области рН-чувствительных соединений и их применения в медицине имеют большое значение для улучшения терапевтической эффективности лекарств.

### Содержание

#### Введение

#### 1. Химико-биологические аспекты создания носителей для рН-чувствительной доставки

##### 1.1. Дизайн лекарственных носителей для рН-чувствительной доставки

#### 2. Стратегия внутриопухолевой доставки

#### 3. Стратегия внутриклеточной доставки

##### 3.1. Активное нацеливание лекарственных носителей

#### 4. Особенности доставки СДЛ в условиях организма

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Ермаков А.В., Верховский Р.А., Иванов А.Н., Ленгерт Е.В. Современные подходы к дизайну лекарственных носителей для рН-чувствительных систем доставки: основные принципы и проблемы. *Бутлеровские сообщения*. 2024. Т.77. №2. С.1-22. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-1

**Обзор** \_\_\_\_\_ Ермаков А.В., Верховский Р.А., Иванов А.Н., Ленгерт Е.В.

**Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:**

Ермаков А.В., Верховский Р.А., Иванов А.Н., Ленгерт Е.В. Современные подходы к дизайну лекарственных носителей для pH-чувствительных систем доставки: основные принципы и проблемы. *Бутлеровские сообщения А.* **2024**. Т.7. №1. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-1/ROI-jbc-RA/24-7-1-6

**The output for citing the English online version of the article:**

Alexey V. Ermakov, Roman A. Verkhovsky, Alexey N. Ivanov, Ekaterina V. Lengert. Modern strategies in designing drug carriers for pH-responsive delivery: fundamental principles and challenges. *Butlerov Communications A.* **2024**. Vol.7. No.1. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-1/ROI-jbc-A/24-7-1-6