

Наночастицы, имитирующие вирусы: принципы дизайна и применение в биомедицине

Капланский М.В.¹, Мелесова М.А.², Желонкина Ю.В.³

¹ Кафедра физической органической химии

² Кафедра аналитической химии

³ Кафедра органической химии

Наночастицы являются удобными субстратами для адресной доставки лекарственных препаратов, поскольку их свойства можно настраивать посредством изменения размера, формы и химического состава поверхности. Однако использование наночастиц в медицине ограничено ввиду крайне сложного устройства внутренней среды организма, что вызывает проблемы контроля специфичности наночастиц, эффективности их проникновения в ткани и недостаточной биосовместимости, приводящей к нежелательному иммунному ответу.

Этих недостатков лишены вирусы – природные наночастицы, чьи адаптивные свойства формировались на протяжении многих лет эволюции. Естественный путь преодоления проблем наномедицины – биомимикрия, то есть копирование свойств вирусов с целью улучшения характеристик наночастиц (рис. 1). Наноматериалы, обладающие такими свойствами, называют вирусоподобными наночастицами (ВПН). На сегодняшний день разрабатываются препараты на основе ВПН для целей доставки лекарств, визуализации опухолей, вакцинации, терапии и диагностики заболеваний [1-3].

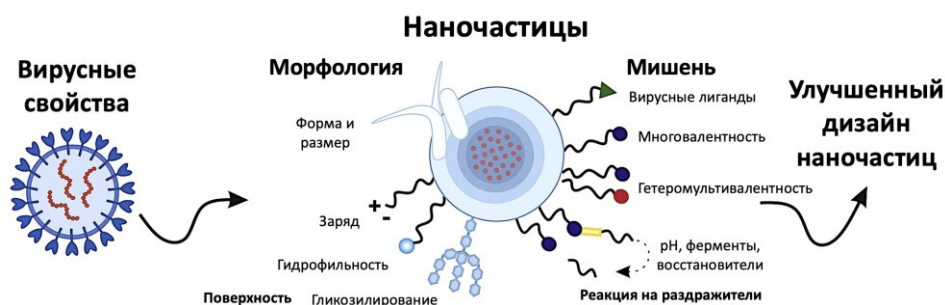


Рис. 1. Принципы дизайна вирусоподобных наночастиц.

Для имитации желаемых свойств вирусов оптимизируют такие параметры наночастиц, как размер и форма, заряд и морфология их поверхности, наличие белок-специфичных лигандов. Варьирование этих параметров позволяет достичь необходимой селективности к клеткам-мишеням, устойчивости к антителам, прочности связывания с клеточной мембраной и адаптивности к изменяющемуся химическому окружению [4].

К сожалению, не было проведено успешных клинических испытаний ВПН, что связано с трудностью проектирования наночастиц, управления их метаболической активностью и сложностью контроля за высвобождением лекарственного препарата. На сегодняшний день разработка эффективных ВПН является перспективным направлением развития наномедицины [5].

В докладе будут описаны основные принципы дизайна вирусоподобных наночастиц, основанные на оптимизации упомянутых свойств, а также приведены примеры реализации этих принципов на практике.

1. Lin J. et al. *Advanced Science*, 9(5) (2022) 2103498; IF = 15.1
2. Hartzell E. J. et al. *ACS nano*, 14(10) (2020) 12642-12651; IF = 17.1
3. Chan S. K. et al. *ACS nano*, 15(1) (2020) 1259-1272; IF = 17.1
4. Liu H. Y. et al. *Chem. Soc. Rev.*, 52 (2023) 8481; IF = 60.6
5. Figueroa S. M. et al. *J. Control. Release*, 329 (2021) 552-569; IF = 10.8