

## НАНОТЕХНОЛОГИИ И ВИРУСНАЯ БИОЛОГИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

**О.Г. ПЕТРОВА** (фото),

доктор ветеринарных наук, профессор, Уральская ГСХА

**С.А. МАРКОВСКАЯ,**

зав. отделом, ОГУ «Свердловская

областная ветеринарная станция», г. Екатеринбург



наночастицами [5, 6]. Впоследствии был использован метод сэндвич-гибридизации с применением золотосодержащих наночастиц. Этот метод визуального выявления вирусов с помощью генных чипов является менее дорогостоящим, т.к. не требует использования специальной аппаратуры [7].

Визуализация вирусов возможна также при помощи ядерного магнитного резонанса с применением магнитных наночастиц. С этой целью были разработаны вирусные наносенсоры, состоящие из супермагнетика - оксида железа, покрытого декстраном, - к которому присоединяются антитела против вируса простого герпеса или аденовируса. Наличие вирусов приводит к аккумуляции магнитных наносенсоров, которые, в свою очередь, вызывают "спин-спин" время релаксации окружающих молекул воды. Этот метод более чувствительный, чем ПЦР. При этом нет необходимости в проведении процедуры амплификации и удаления белка. Поскольку вирусы герпеса и аденовирусы используют в качестве векторов для генной терапии, применение этого метода позволит оценивать биораспределение вирусов в организме [7].

В настоящее время нанотехнологии находят свое применение в лечении вирусных заболеваний. В частности, использование новых методов позволяет повысить эффективность вакцинотерапии - одного из наиболее развитых направлений в профилактике и лечении вирусных заболеваний.

Большое значение в последнее время уделяется разработке эффективной стратегии вакцинации, в частности, против острых респираторных вирусных инфекций, т.к. методы ДНК-вакцинации зачастую обладают невысокой эффективностью и необходимостью применения иммуномодуляторов [8].

Актуальной проблемой является ограничение распространения вирусной инфекции. Эта проблема в настоящее время решается различными способами: химической инактивацией, пастеризацией, сухим нагреванием. Однако при этом неизбежно происходит повреждение плазматических белков. Создание наночастиц позволяет преодолеть эту проблему [9]. Доказано, что использование наночастиц позволяет фильтровать частицы ви-

За последние несколько лет в мировое сознание быстро вошло короткое слово "нано". Оно рисует догадки о больших сдвигах почти во всех аспектах науки и техники. Нанонаука и нанотехнология - две новейшие области науки. Они возникли на пересечении традиционной науки, техники, квантовой механики и наиболее фундаментальных процессов самой жизни.

Понятие "нанонаука" относится к фундаментальным исследованиям феномена и свойств веществ на атомарном, молекулярном и сверхмолекулярном уровнях, когда свойства веществ существенно отличаются от таковых при больших размерах частиц. Понятие "нанотехнология" подразумевает разработку, производство и применение структур, устройств и систем, обладающих новыми физическими, химическими и биологическими свойствами, выполненных на основе частиц в нанометрическом диапазоне.

В исследованиях в области нанотехнологий в течение последних нескольких лет отмечается быстрый прогресс. Нанотехнология становится междисциплинарной наукой, тесно связанной с физикой, химией, молекулярной биологией, медициной в сотрудничестве с инженерными разработками.

Существуют два основных направления работ по созданию наночастиц: синтез из индивидуальных атомов и размельчение материалов обычных размеров до нанопорошков. Независимо от способа получения наночастицы проявляют уникальные физические и химические свойства, которые определяются в большей степени свойствами индивидуальных молекул, чем массивного вещества того же состава. Изменение физических свойств вещества с изменением размерности при переходе в форму наночастиц может повлечь трансформацию биологических свойств. Например, высок уровень задержки наночастиц легкими, так как частицы достаточно малы, чтобы проникнуть в терминальные отделы респираторной системы, и настолько, что механизмы выведения оказываются неэффективными. Наночастицы способны проникать через легкие в другие системы, проходить кожные барьеры, обладают высоким противовоспалительным потенциалом на еди-

ницу массы [1].

Одна из областей, в которых могут быть использованы нанотехнологии, - это взаимодействие между клетками и вирусами. Вирусы представляют собой, по сути, биологические наночастицы, оказывающие значимый эффект на живой организм. Однако до настоящего времени механизм взаимодействия между вирусами и клетками организма остается малоизученным, в частности, процесс распознавания и прикрепления к клетке хозяина. Это связано с действием белков, входящих в состав вирусных капсидов, которые обладают множеством функций, включая защиту вирусного генома и высвобождение нуклеиновых кислот [2]. Для изучения этих механизмов используют такие методы, как рентгеновская дифракция, криоэлектронная и оптическая микроскопия. Эти методы показывают усредненную информацию о поле вирусов. Тем не менее, использование нанотехнологий дает новые возможности в изучении вирусов [3].

Одно из применений вирусов в биологии - создание векторов для генной терапии различных наследственных заболеваний. Вирусы являются естественными нановекторами. В связи с этим нанотехнологические процессы могут быть использованы для создания искусственных вирусов, таких, как гликовирусы, для генной трансфекции. Эти вирусы представляют собой наночастицы с плазмидной ДНК [4].

В настоящее время применение нанотехнологий также направлено на улучшение выявляемости различных вирусов в организме с целью повышения качества диагностики заболеваний вирусной природы. Современные методы выявления вирусов основаны на иммунологической реакции "антиген-антитело" или на определении геномной последовательности - ПЦР. Однако чувствительность иммунологического метода недостаточно высока, тогда как ПЦР зачастую может выявлять контрминацию вирусами при отсутствии воспалительной реакции. Использование наночастиц может позволить преодолеть эти недостатки. Так, был разработан метод ELISA для прямой детекции аденовирусов с использованием моноклональных антигексоновых антител, связанных с флуоресцентными

руса размером 20-50 нм [10, 11].

Таким образом, успехи в развитии нанотехнологий в биологии обещают новые перспективные возможности в

ранней диагностике и лечении различных заболеваний и представляют собой феномен глобального масштаба. Национальное и международное парт-

нерство позволит своевременно определять потребность в проведении исследований, разрабатывать методику и обмениваться результатами [12].

#### Литература

1. Chiu W., Burnett R.M., Garcea R. Structural biology of viruses. – New York: Oxford University Press, 1997.
2. Dagnea B. et al. Gold nanoparticles as spectroscopic enhancers for in vitro studies on single viruses. *J. Am. Chem. Soc.* 2003; 125:6374-6375.
3. Aoyama Y. Macrocyclic glucoclusters: from amphiphiles through nanoparticles to glucoviruses. *Chemistry* 2004; 10:588-593.
4. Volante F.A. et al. sensitive adenovirus immunoassay as a model for using nanoparticle label technology in vims diagnostics. *J. Clin. Virol.* 2005; 33:217-223.
5. Wang Y.F. et al. Visual gene diagnosis of HBV and HCV based on nanoparticle probe amplification and silver staining enhancement. *J. Med. Virol.* 2003; 70:205-211.
6. Perez J.M., Josephson L., Weisleder R. Use of magnetic nanoparticles as nanosensors to probe for molecular interactions. *ChemBiochem.* 2004; 5:261-264.
7. Locher C.P. et al. Enhancement of a human immunodeficiency virus env DNA vaccine using a novel polycationic nanoparticle formulation. *Immunol. Lett.* 2003; 90:67-70.
8. Shephard M.J. et al. Immunogenicity of bovine parainfluenza type 3 virus proteins encapsulated in nanoparticle vaccines, following intranasal administration to mice. *RES. Vet. Sci.* 2003; 74:187-190.
9. Burnouf T. Nanofiltration of plasma-derived bio-pharmaceutical products. *Haemophilia* 2003; 9:24-37.
10. Zharov V.P. et al. Self-assembling nanoclusters in living systems: applications for integrated photothermal nanodiagnostics and nano-therapy. *Nanomedicine* 2005; 1:326-345.
11. Hilger I. et al. Magnetic therapeutic approach. *Rofo* 2005; 177:507-515.
12. Колесников С.И. Нанотехнологии и наноматериалы: значение для медицины и правовое обеспечение безопасности их производства и применения // Жизнь без опасностей. – 2007. – №3(2). – С. 22-33.