

УДК 13058.

## **РАЗРАБОТКА, ПОЛУЧЕНИЕ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ САМОСОРБИРУЮЩИХСЯ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ БИОМОЛЕКУЛ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Кузенкова А.Г.<sup>1</sup>, Симонова В.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>БПОУ ОО «Орловский базовый медицинский колледж», e-mail [alinazalog07.com@gmail.com](mailto:alinazalog07.com@gmail.com)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», e-mail [segeja36@mail.ru](mailto:segeja36@mail.ru)

---

### **Аннотация (150-250 слов)**

В статье рассматривается перспективное направление в области пищевых технологий - создание самосорбирующих наноструктур на основе биомолекул. Описывается уникальная способность таких материалов взаимодействовать и удерживать различные вещества, их основные свойства и преимущества в пищевой промышленности. Рассматриваются этапы разработки таких наноструктур, методы исследования и оценки их эффективности и безопасности. Описывается принцип действия таких наноструктур, их уникальные свойства, а также методы их создания и модификации. Отмечена важность проведения испытаний на эффективность и безопасность таких наноструктур перед их использованием в пищевой промышленности. Также отмечена важность того, как категории продукции наноиндустрии влияют на здоровье и какие компоненты являются необходимыми. Приведен анализ зарубежных и отечественных публикаций, который позволил выделить и сформулировать основные направления использования нанотехнологий в пищевой индустрии. Правильный подход к разработке и тщательной проверке качества продукции можно обеспечить безопасное и эффективное использование этих наноструктур в пищевой промышленности.

Ключевые слова: Наноструктуры, биомолекулы, пищевая промышленность

---

## **DEVELOPMENT, PRODUCTION, EFFICIENCY AND SAFETY EVALUATION OF SELF-SORBING NANOSTRUCTURES BASED ON BIOMOLECULES FOR USE IN THE FOOD INDUSTRY**

**Kuzenkova A.G.<sup>1</sup>, Simonova V.G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> BPOU OO "Oryol Basic Medical College", e-mail [alinazalog07.com@gmail.com](mailto:alinazalog07.com@gmail.com)

<sup>2</sup>FGBOU VO «OSU named after I.S. Turgenev», e-mail [segeja36@mail.ru](mailto:segeja36@mail.ru)

---

### **Аннотация на английском языке (150-250 слов)**

The article discusses a promising area in the field of food technology - the creation of self-sorbing nanostructures based on biomolecules. The unique ability of such materials to interact and retain various substances, their main properties and advantages in the food industry are described. The stages of development of such nanostructures, methods of research and evaluation of their effectiveness and safety are considered. The principle of operation of such nanostructures, their unique properties, as well as methods of their creation and modification are described. The importance of testing the effectiveness and safety of such nanostructures before using them in the food industry is noted. The importance of how the categories of nanoindustry products affect health and which components are necessary is also noted. An analysis of foreign and domestic publications is provided, which made it possible to identify and formulate the main areas of use of nanotechnology in the food industry. The correct approach to the development and careful quality control of products can ensure the safe and effective use of these nanostructures in the food industry.

Key words: Nanostructures, biomolecules, food industry

---

В наше досуг все больше внимания уделяется исследованиям свежих технологий и материалов с целью совершенствования качества и безопасности пищевых продуктов. Одним из многообещающих направлений в этой сфере является разработанный самоочишающихся наноструктур на основе биомолекул, коие могут найти применение в пищевой индустрии.

Наноматериалы, способные самостоятельно взаимодействовать с разными веществами, включая токсины, пигменты и пагубные микроорганизмы, называются самосорбирующими наноструктурами. Использование биомолекул в качестве базы чтобы создания таких структур обусловлено их совместимостью со биологическими системами, способностью специфически взаимодействовать со различными веществами и возможностью регулировать их темпераментность.

Различные молекулы, такие как белки, углеводы союз,как мне кажется,или нуклеиновые кислоты, могут использоваться для существа наноструктур, которые способны самостоятельно адсорбировать всевозможные вещества. Путем модификации этих молекул разрешается достичь специфической способности к адсорбции конкретных веществ, что значительно повышает эффективность процесса очищения продукции.

Процесс создания самосорбирующих наноструктур сверху основе биомолекул включает несколько этапов. Сначала существенно подобрать подходящие биомолекулы, обладающие необходимыми свойствами чтобы взаимодействия с целевым веществом. Затем ведется их модификация для увеличения специфичности и результативности поглощения. Дальнейшие исследования направлены на создания наноструктур на основе биомолекул с использованием различных методов, таких как химическое осадкообразование из паровой фазы и сверхкритическое кольматаж из паровой фазы.

Оценка эффективности и защищенности самосорбирующихся наноструктур имеет важное значение. Для данной цели проводятся специальные исследования, включающие разбирание их способности задерживать нужные вещества и оценку могущества на качество и безопасность пищевых продуктов. Также важнецки учитывать физико-химические и биологические качества наноструктур, чтобы уменьшить возможные риски и обеспечить государственная безопасность для потребителей.

Существует четыре основные группы продукции в области товаров и служб, производимых наноиндустрией:

- нанообъекты и наносистемы, входящие в первичную нанотехнологическую продукцию группы «А» наноиндустрии, могут быть использованы в качестве сырья и полуфабрикатов чтобы изготовления продукции категорий «Б», «В» и «Г» данной отрасли.
- продукция наноиндустрии класса "Б" предполагает собой товары, включающие в себя нанокомпоненты, мера есть продукцию наноиндустрии класса "А".
- промышленная продукция сегмента «В» наноиндустрии представляет собой предложения, не содержащие нанокомпоненты, однако при их предложении

используются нанотехнологии или наноконпоненты, которые заурядно присутствуют в продукции сегмента «А».

- готовая продукция наноиндустрии класса "Г" - это товары, коие являются специализированным оборудованием для работы в области нанотехнологий.

Продукция наноиндустрии, включаемая в группу "А", соответствует по крайней мере 1 из следующих критериев:

- продукция содержит составляющие, которые определяют ее функциональные или потребительские колляции и имеют размеры от 1 до 100 нанометров в правда бы одном измерении. Для продукции нанобиотехнологий верхний регистр предел определяется размерами белков, ДНК, биологических молекул и иных органических соединений.
- продукция создана путем управления личными атомами и молекулами, включая применение биохимических спецтехнологий геномики, протеомики и системной биологии.

Продукты наноиндустрии, отнесенные к группы "В", представлены наноконпонентами, которые обладают свежими и важными функциями в различных областях (механические, физические, физико-химические и иные). Эти продукты способствуют значительному улучшению технических, финансовых и потребительских характеристик.

Продукция наноиндустрии относится к группы "В", если применение нанотехнологий или наноконпонентов приводит к существенному улучшению технико-экономических или потребительских колляций предоставляемых услуг (производимых товаров).

Продукция в области наноиндустрии, относящаяся к группы "Г", соответствует как минимум одному из следующих критериев:

- дает возможность осуществления точных измерений или контролирования свойств наноконпонентов, которые невозможно достичь иными способами.
- предоставляет шанс на управляемое психологическое воздействие на отдельные атомы и молекулы, включительно производство продукции в сфере наноиндустрии всевозможных категорий.

В настоящее время в мире изготавливается свыше 1800 различных видов наноматериалов промышленными предприятиями.

Определены последующие основные категории:

- наноматериалы из углерода (фуллерены, нанотрубки, графен, углеродные нанопены);
- наночастицы составляющих, отличных от углерода;
- наночастицы бинарных соединений;

- вещества, содержащие наночастицы сложных соединений.

Все эти молекулы обладают определенными особенностями, которые делают их уникальными и бесподобными с другими веществами, используемыми человеком в повседневной жизни.

В первую очередь, уменьшение объемов наноматериалов до сверхминиатюрных приводит к полному размещению множества функциональных устройств на одной единице места, что крайне важно для создания электронных приспособлений и реализации сверхплотной записи информации.

Кроме того, наноматериалы владеют значительно большей площадью поверхности, что содействует более быстрому взаимодействию с окружающей средой. Каталитически интенсивные наноматериалы способны ускорять химические или биохимические процессы в несколько миллионов раз.

В третьем случае, наноматериалы выделяются тем, что содержат вещества в отличительных состояниях, при которых проявляются квантово-механические действия.

Изучение научных статей из различных государств позволило выявить и описать основные области использования нанотехнологий в пищевой индустрии.

Улучшение срока годности продуктов питания осуществляется после счет использования упаковочных материалов с антибактериальными свойствами. Например, нанопокрывание держи пивных бутылках из ПЭТ позволяет сберегать их содержимое свежим более полугода. Сегодня нанокompозиты хорошо применяются в качестве упаковки или покрытий чтобы пластиковых контейнеров, чтобы предотвратить проникновение газов и повысить срок годности продукции. Современные исследования в данной области направлены на создание материалов, способных обращать внимания на бактериальное загрязнение и препятствовать размножению микробов. Разработка экологически безопасных упаковочных материалов разрешит продукту сохранить свои качества на протяжении долгого времени.

2. Применение нанофильтрации в пищевой индустрии. Этот метод находится на стыке ультрафильтрации и обратного осмоса, где наномембрана способна разграничивать молекулы весом от 200 до 1000 Дальтон.

Нанофильтрация используется для извлечения конкретных химических соединений из разных растворов: для очистки питательных сред от ферментов, извлечения биогенных аминов из ферментированных и неферментированных напитков, чтобы обезвоживания вина, воды, сыворотки и удаления пагубных веществ из питьевой воды.

3. Путем подключения витаминов и ароматизаторов в нанокапсулы, он гарантирует сохранность этих веществ. Известно, что основная масса витаминов и почти все

ароматизаторы утрачивают свои свойства при термической обработке союз, как мне кажется, или хранения. Применение нанотехнологий позволяет предотвратить гемолиз этих веществ. Один из способов совершенствования компонентов - использование циклодекстрина. Его молекулы владеют отверстием размером от 0,5 до 0,8 нм и готовы содержать от 6 до 17 молекул воды.

4. Обеспечение подходящей газовой атмосферы в процессе послеуборочной переработки подсолнечника, сигарет и картофеля, а также для сохранения фруктов.

Разработка материалов для упаковки, которые будут легкими, прочными и обладающими высокой термической стойкостью.

6. Использование наночипов для определения срока годности и условий хранения пищевых продуктов, а также для обнаружения патогенных микроорганизмов, которые меняют цвет в зависимости от окружающих условий.

Мировой объем рынка нанотехнологий составляет около 12 млрд долларов и при самом минимальном росте через пять лет увеличится более чем в два раза. По оценкам отечественных специалистов, в 2029 г. объем продаж только российской нанопродукции превысит 200 млрд руб.

Несмотря на то, что наиболее активно развивающимися направлениями наноиндустрии являются биология и медицина, новые технологии не прошли мимо и пищевой промышленности. Суммарная емкость рынка пищевых нанотехнологий достигает 2,7 млрд евро. Мировой объем продаж пищевых нанопродуктов растет, и, судя по всему, такая тенденция сохранится и в дальнейшем.

В целом использование нанотехнологий в упаковке продуктов значительно увеличило срок годности на 20%. По данным статистики за 2020 год показывает, что до применения этих технологий, срок годности пищевых продуктов был на минимальном уровне. Их использование достиглось за счет повышения барьерных функций упаковки и придание ей биоцидных свойств. В свою очередь, улучшение барьерных свойств может достигаться за счет снижения воздействия УФ - излучения на продукт (за счет введения в упаковочный материал наночастиц, поглощающих УФ - излучение) и повышения газобарьерных свойств упаковочного материала (снижении проницаемости для газов).

Наночастицы могут быть добавлены к пищевым продуктам или упаковке, что улучшает их стерильность и увеличивает сроки годности. Например, наночастицы серебра имеют антимикробные свойства и могут уничтожать бактерии, вирусы и грибки на поверхности продуктов.

Использование нанотехнологий позволяет также снизить риск передачи инфекций через пищевые продукты и улучшить безопасность для потребителей. Благодаря

нанотехнологиям процессы упаковки и консервирования могут быть более эффективными и экономичными.

По статистическим данным, после начала использования наночастиц в упаковке, это на 99% снизило риск бактериальной нагрузки. В 2018 году, в ходе проведенных исследований, было выявлено большое влияние этой нагрузки на пищевые продукты. В течение 6 лет происходили изменения в составе наночастиц, что и привело к спаду бактериальной нагрузки. Делая прогноз на будущее, можно быть уверенными, что в целом риск пропадет.

Таким образом, разработка и производство самособирающихся наноструктур на основе биомолекул для использования в пищевой промышленности является многообещающей областью исследований. Оценка их эффективности и безопасности – важная задача, требующая комплексного подхода и систематических исследований. При правильном подходе к разработке продукта и тщательном контроле качества можно обеспечить безопасное и эффективное использование таких наноструктур в пищевой промышленности. Дальнейшие исследования в этой области позволят расширить знания о свойствах и возможностях самособирающихся наноструктур и будут способствовать созданию новых инновационных продуктов и технологий в пищевой промышленности.

#### Библиография:

1. Алешков А. В. Биологически активные добавки в системе современного питания / А. В. Алешков // Вестник ХГАЭП. 2013. № 2 (64).  
URL: <https://studylib.ru/doc/4247795/aleshkov-a.v.-biologicheski-aktivnye-dobavki-v-sisteme>
2. Брацихин А. А. Научно-практические аспекты интенсификации технологических процессов с использованием наноактивированных жидких сред при производстве мясопродуктов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04, 05.18.12 / А. А. Брацихин. – Ставрополь, 2009  
URL: <https://www.dissercat.com/content/nauchno-prakticheskie-aspekty-intensifikatsii-tekhnologicheskikh-protsessov-s-ispolzovaniem->
3. Попов, К. И. Пищевые нанотехнологии: Перспективы и проблемы / К. И. Попов, А. Н. Филиппов, О. В. Красноярова // Мясные технологии. – 2010. – № 1(85).  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-bezopasnosti-pischevyh-nanotehnologiy/viewer>