

## Секция 3

---

### Технические науки

---

#### 3.1 Нанотехнологии и наноматериалы

Научная статья

УДК 53.03

ББК 22.3г

ГРНТИ 29.01.11

ВАК 1.3.2.

RACS 01.40.-d

OCIS 160.0160

MSC 00A79

#### Анализ влияния наночастиц в составе наноеды на человека

А. И. Шарафутдинова  <sup>1</sup>

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071,  
Ульяновск, Россия*

Поступила в редакцию 29 сентября 2023 года

После переработки 23 января 2024 года

Опубликована 12 марта 2024 года

---

**Аннотация.** Рассматриваются возможности использования наноеды для решения проблемы голода в современном мире. При этом обращается существенное внимание на различное отношение к наноеде. Обсуждаются подходы для анализа перспектив использования наноеды, которые объясняют усилия производителей, направленные на улучшение качества продукции, а также полезных свойств продукции.

**Ключевые слова:** наноеда, нанопродукт, нанотехнологии, наночастицы, проблема голода, повышение качества продукции

---

<sup>1</sup>E-mail: sharafutdinova09-2001@mail.ru

## Введение

Актуальность исследования обусловлена возрастающим интересом к использованию нанотехнологий в различных сферах, включая пищевую промышленность. Нанотехнологии активно используются в производстве продуктов питания, особенно в области упаковки и сохранения свежести. Однако, несмотря на все положительные эффекты, существует потенциальный риск для здоровья человека от наночастиц, которые могут попадать в организм при употреблении таких продуктов. Это актуализирует необходимость проведения исследований влияния наночастиц на организм человека. Существует необходимость исследования влияния наночастиц на организм человека, так как использование нанотехнологий в пищевой промышленности становится всё более распространенным. Исследование влияния наночастиц на организм человека является важным аспектом обеспечения безопасности потребителей и охраны их здоровья. Исследование влияния наночастиц на организм человека поможет определить возможные риски для здоровья, связанные с употреблением наноеды, и разработать меры по их снижению.

Цель работы заключается в анализе влияния наночастиц, присутствующих в наноеде, на организм человека.

Задачи исследования:

1. изучить существующие научные исследования о влиянии наночастиц на биологические системы,
2. проанализировать воздействие наночастиц различных материалов на здоровье человека,
3. оценить возможные риски и последствия для здоровья при регулярном потреблении наноеды, содержащей наночастицы.

Объектом исследования является коллектив наночастиц в составе наноеды. Предметом исследования является влияние наночастиц на здоровье человека при употреблении наноеды.

Методами исследования являются следующие методы: анализ научной литературы, систематизация и обобщение данных, сравнительный анализ данных, статистический анализ. Материалами исследования являются научные статьи, содержащие данные международных организаций здравоохранения, официальная статистика по использованию наноеды с наночастицами и связанным с этим заболеваниями.

Научная новизна исследования состоит в том, что исследование представляет собой системный анализ влияния наночастиц в наноеде на здоровье человека и является актуальным направлением для изучения в связи с возрастающим потреблением наноеды в мире.

Гипотеза исследования состоит в том, что если регулярно употреблять наноеду с наночастицами при соблюдении рекомендуемых доз наноеды, то не будет негативного влияния на здоровье человека.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования могут быть использованы для дальнейшего изучения влияния нанотехнологий на здоровье человека, а также для разработки мер по снижению рисков от потребления наноеды и нанопродуктов. Практическая значимость исследования состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы производителями наноеды для создания более безопасных продуктов, а также государственными органами для выработки рекомендаций по контролю за использованием нанотехнологий в пищевой промышленности.

## Обзор

Наночастицы стали потенциальным решением для различных применений в пищевой промышленности, включая упаковку пищевых продуктов, консервацию и утилизацию отходов [1–3]. Было обнаружено, что наночастицы на основе металлов, таких как серебро, цинк и железо, обладают антимикробными свойствами и могут быть включены в биополимерные матрицы для увеличения срока годности пищевых продуктов [4, 5]. Эти наночастицы можно синтезировать различными методами и использовать для создания полимерных и биополимерных плёнок с сильными антимикробными свойствами. Однако миграция наночастиц в пищевой продукт и потенциальная токсичность ионов металлов являются важными проблемами, которые необходимо решить. Наночастицы диоксида титана, обычно используемые в качестве пищевой добавки, были обнаружены в различных пищевых продуктах, и их размер и структуру следует регулировать, чтобы избежать потенциальных рисков для здоровья. В целом, использование наночастиц в пищевой промышленности открывает большие возможности, но требует тщательного рассмотрения аспектов безопасности и регулирования.

В статье [1] было установлено, что наночастицы на основе металлов играют важную роль в производстве продуктов питания, их защите и продлении срока хранения благодаря своим физико-химическим и биологическим свойствам. Продовольственная безопасность продолжает оставаться темой, вызывающей интерес в нашем мире из-за растущего спроса на продукты питания. Многие технологии были внедрены для увеличения предложения продовольствия и сокращения разрыва в спросе. Таким образом, попытка использовать нанотехнологии для повышения продовольственной безопасности и увеличения предложения возникла из-за серьёзных недостатков традиционных технологий, которые сделали их недостаточными для удовлетворения постоянного спроса на продукты питания. В статье [1] было установлено, что наночастицы играют важную роль в областях, связанных с производством продуктов питания, их защитой и продлением срока годности. В частности, в статье [1] было выделено, что наночастицы на основе металлов играют важную роль в производстве материалов с выдающимися свойствами, которые могут помочь увеличить срок хранения различных пищевых материалов. Физико-химические и биологические свойства наночастиц на основе металлов, такие как большая площадь поверхности и антимикробные свойства, сделали их подходящими и достаточно полезными не только в качестве обычного упаковочного материала, но и в качестве функционального материала при включении в биополимерные матрицы. Эти, среди многих других причин, привели к их широкому синтезу и применению, хотя методы их подготовки и оценки риска остаются предметом беспокойства. Таким образом, в этом обзоре кратко рассматриваются доступные синтетические методы, физико-химические свойства, роль и биологические свойства наночастиц на основе металлов для упаковки пищевых продуктов. Кроме того, были кратко изучены связанные с этим ограничения, а также соображения качества и безопасности этих материалов. Хотя эта область исследований продолжает привлекать внимание, этот обзор показал, что наночастицы на основе металлов обладают большим потенциалом стать ведущим материалом для упаковки пищевых продуктов, если можно будет эффективно решить проблему миграции и токсичности.

В работе [2] обсуждается использование нанотехнологий в пищевой науке, включая применение наноматериалов в качестве пищевых консервантов, упаковочных материалов и для разложения пищевых отходов. Инновации в области материаловедения на наноуровне позволили создать широкий спектр первичных и гибридных материалов с высокой химической активностью, площадью поверхности и настраиваемыми физическими свойствами, которые можно использовать в качестве пищевых консервантов, упаковочных материалов, для мониторинга примесей и загрязняющих веществ, а так-

же для повторного использования пищевых отходов. В работе [2] представлен обзор достижений нанотехнологий и их применения для получения различных типов наноматериалов с контролируемым составом, морфологией, кристалличностью и структурным выравниванием. Кроме того, с подходящей схемой и иллюстрациями в работе [2] обсуждается применение этих наноматериалов в различных отраслях пищевой промышленности, среди потребителей и поставщиков услуг, таких как консерванты, нутрицевтики, упаковка и разложение пищевых отходов.

Нанотехнологии играют важную роль в упаковке пищевых продуктов, поскольку они увеличивают срок хранения, повышают безопасность пищевых продуктов, а также улучшают сенсорные характеристики и доступность питательных веществ. В статье [3] представлен обзор научных публикаций по синтезу наночастиц, а также их свойствам и применению в пищевой промышленности. В статье [3] обсуждается синтез и использование наночастиц в пищевых плёнках и покрытиях для повышения безопасности пищевых продуктов и продления срока их хранения. В статье [3] анализируются научно-обзорные статьи, опубликованные с 2020 года по 2022 год, полученные из базы данных по ключевым словам «наночастицы», «плёнка», «еда». Они были посвящены синтезу наночастиц металлов и оксидов металлов и их использованию в пищевых плёнках и покрытиях. В статье [3] рассмотрены методы синтеза неорганических наночастиц из металлов и их соединений (серебра, цинка, железа и др.), а также описали их антимикробное действие в отношении возбудителей пищевого происхождения. Включая наночастицы в плёнки, можно создавать новые материалы с сильными антимикробными свойствами. Наночастицы можно использовать для создания как полимерных и биополимерных плёнок, так и их смесей. Композитные покрытия могут работать синергетически с наночастицами металлов для создания многофункциональных систем упаковки пищевых продуктов, которые могут действовать как агенты совместимости. Особое внимание было уделено наночастицам металлов в пищевых покрытиях. В статье [3] обнаружено, что наночастицы снижают скорость микробной порчи и ингибируют окисление липидов, тем самым увеличивая срок хранения сырья и готовых к употреблению продуктов. Безопасность использования наночастиц в пищевых покрытиях является важной проблемой. Поэтому в статье [3] также рассмотрена миграция наночастиц из покрытия в пищевой продукт. Включение наночастиц в полимерные и биополимерные плёнки может создать новые материалы с антимикробными свойствами против патогенов пищевого происхождения. Такие композитные плёнки позволяют эффективно продлить срок хранения пищевых продуктов. Однако нежелательная миграция ионов металлов в пищевой продукт может ограничить использование таких плёнок.

В статье [4] обсуждается наличие наночастиц диоксида титана в различных пищевых продуктах, их размер и структура. Диоксид титана ( $\text{TiO}_2$ ), пищевая добавка E171, производимая производителем, широко используется в качестве красителя в лекарствах и пищевых продуктах. Некоторые исследования показали, что большинство кондитерских изделий и продуктов питания содержат необъяснимые частицы. Целью статьи [4] является определение размера и структуры наночастиц  $\text{TiO}_2$  в различных пищевых продуктах. С этой целью в статье [4] были исследованы десять образцов пищевых продуктов, включая кофейные сливки, концентрат белого шоколада, глазурь, жевательную резинку, йогуртовые конфеты, твёрдые леденцы и жевательные конфеты. Кристаллическая структура и размер частиц  $\text{TiO}_2$  были определены методами порошковой рентгеновской дифракции и просвечивающей электронной микроскопии. Изображения просвечивающей электронной микроскопии показали, что некоторые из извлечённых наночастиц имели стержнеобразную форму, но большинство из них имели сферическую форму. Кроме того, размер частиц  $\text{TiO}_2$  имел широкий диапазон от 12 нм до 450 нм. Таким образом, чтобы избежать риска для здоровья человека, органы пищевой промышленности

должны учитывать и регулировать такие важные факторы, как размер и форма.

В статье [5] обсуждается использование наночастиц металлов и оксидов металлов в упаковке пищевых продуктов для придания упаковочному материалу антибактериальных и противогрибковых свойств. Функционализация наноструктурированных материалов находит множество применений в пищевой промышленности. Некоторые из этих областей включают наносенсоры и новые упаковочные материалы. Наносенсоры используются для обнаружения токсичных и несъедобных компонентов в продуктах питания. В упаковке пищевых продуктов можно получить наноматериалы с антиоксидантными свойствами, используя наночастицы, нановолокна, нанокристаллы и наноэмульсии. В статье [5] показано, что важно найти подходящие пищевые наноматериалы как для потребителя, так и для окружающей среды. Поэтому исследователи изучили риски пищевых наноматериалов для человека при длительном использовании.

В статье [6] обсуждается использование наночастиц оксидов металлов в упаковке пищевых продуктов и их потенциальное влияние на здоровье человека. В статье [6] упоминается, что эти наночастицы обладают противомикробными свойствами и могут выделять ионы металлов, которые вызывают цитотоксичность и индукцию активных форм кислорода. В литературе общеизвестно, что сконструированные наночастицы оксидов металлов обладают свойствами, которые эффективны для создания инновационных упаковок для продуктов питания и напитков. Хотя наноупаковки имеют множество преимуществ, существуют обстоятельства, когда эти материалы способны выделять наночастицы в матрицу пищевых продуктов и напитков. Попадая в пищу, сконструированные наночастицы оксидов металлов проходят через желудочно-кишечный тракт и впоследствии попадают в клетки человека, где они проявляют различное поведение, влияющее на здоровье и благополучие человека. В статье [6] даётся представление об антимикробных механизмах наночастиц оксидов металлов, которые важны для их преимуществ в упаковке пищевых продуктов и напитков, а также обсуждается пероральный путь этих наночастиц из наноупаковок в организм человека. Этот вклад также подчеркивает потенциальную токсичность наночастиц оксидов металлов для здоровья человека. Следует особо отметить тот факт, что лишь небольшое количество исследований посвящено вопросу упаковки пищевых продуктов на основе модифицированных наночастиц оксидов металлов.

В статье [7] рассматривается использование наночастиц в упаковке пищевых продуктов для увеличения срока хранения продуктов питания и защиты их от паразитов, влаги и газообмена. Разновидности продуктов питания, которые завершают, казалось бы, вечный цикл от разработки до объединения с помощью нанотехнологий, известны как наноеда. Например, мы едим некоторые питательные продукты, содержащие наночастицы, такие как железо, цинк, омега-3 и коферменты. Многочисленные источники пищи, обычно содержащие безопасные наночастицы, перерабатываются в организме на наноуровне. Наночастицы обладают высокой диетической пользой и содержат меньше вредного холестерина. Это передовая пища, которая может помочь в борьбе с недоеданием. На рынке доступно более 500 нанопродуктов, которые можно разделить на наноэмульсии, наноконтейнеры и упакованные продукты. Наночастицы также используются в качестве защищенного вкусового покрытия, которое защищает нашу пищу от паразитов, сырости и газа, тем самым расширяя самосуществование пищи. Наночастицы выполняют исключительную роль в упаковке продуктов питания [7].

В статье [8] обсуждается применение наночастиц оксида цинка в пищевой промышленности, включая их антимикробные свойства и потенциал для улучшения качества продуктов питания. Наночастицы оксида цинка вызвали значительный интерес в сельском хозяйстве и пищевой промышленности как средство уничтожения или снижения активности микроорганизмов. Антибактериальные свойства наночастиц оксида цинка

могут улучшить качество продуктов питания, что напрямую влияет на здоровье человека. Наночастицы оксида цинка являются одними из наиболее изученных неорганических наночастиц и используются в различных смежных секторах, что может быстро привлечь внимание и повысить интерес к сельскому хозяйству и пищевой промышленности. В статье [8] описываются различные методы получения наночастиц оксида цинка, их характеристики, модификации, применение, антимикробную активность, процедуры тестирования и эффекты, включая бактерицидные и бактериостатические механизмы. Есть надежда, что статья [8] поможет лучше понять процесс получения и применения наночастиц оксида цинка в области продовольствия и сельского хозяйства, а также будет способствовать их разработке для продвижения области продовольствия и сельского хозяйства.

В статье [9] обсуждается использование наночастиц в пищевой промышленности, в том числе их применение в биосенсорах, упаковке пищевых продуктов, заменителях жира, улучшении вкуса и усвоении питательных веществ. Использование нанотехнологий в пищевой промышленности во многих отношениях вызывает неопределенность. В течение многих лет достижения нанотехнологий применялись в основном в биомедицине и информатике, но в последнее время они стали использоваться и в пищевой промышленности. Из-за чрезвычайно малого (нано) масштаба свойства и поведение наноматериалов могут отличаться от их макроскопических аналогов. Их можно использовать в качестве биосенсоров для обнаружения реагентов или микроорганизмов, мониторинга условий роста бактерий, повышения долговечности пищевых продуктов, например, при помещении в упаковку пищевых продуктов уменьшить количество некоторых ингредиентов без изменения консистенции продукта (проводятся исследования по заменителям жира), улучшить вкус пищи, улучшить усвоение некоторых питательных веществ организмом. Есть компании на рынке, которые уже внедряют наночастицы в экономику для улучшения их функциональности, например, бутылочки для кормления детей. В статье [9] основное внимание уделяется использованию наночастиц в пищевой промышленности, как органических (хитозан, целлюлоза, белки), так и неорганических (серебро, железо, оксид цинка, оксид титана и др.). Использование наноматериалов в производстве продуктов питания требует соблюдения всех требований законодательства относительно безопасности и количества нанообработанных пищевых продуктов, описанных в обзоре [9]. В будущем должны быть разработаны новые методы тестирования наночастиц, которые позволили бы убедиться в эффективности соединений, подвергнутых, например, наноинкапсулированию, то есть оказывает ли процесс инкапсулирования положительное влияние на конкретные свойства этих соединений. Нанотехнологии произвели революцию в нашем подходе к пищевой инженерии (от производства до переработки), хранению продуктов питания, созданию новых материалов и продуктов, а также поиску новых применений продуктов.

В статье [10] обсуждается использование наночастиц в пищевой промышленности, их применение, потенциальные риски и проблемы. В статье [10] исследуются три наночастицы: наночастицы на основе углерода, наночастицы наноселена и наночастицы оксида редкоземельных элементов. Наночастицы имеют небольшой размер, обладают высокой поверхностной активностью, антибактериальными и антиоксидантными свойствами. В результате некоторые наночастицы используются в качестве функциональных ингредиентов в пищевых добавках, упаковочных материалах для пищевых продуктов, средствах доставки питательных веществ, нанопестицидах, кормах для животных и удобрениях для улучшения или улучшения биодоступности, качества и производительности. Однако широкое использование наночастиц в промышленности увеличивает риск воздействия наночастиц на человека из-за их миграции из окружающей среды в пищу. Тем не менее, некоторые наночастицы, такие как углеродные точки, наночастицы,

обнаруженные в различных термически обработанных продуктах, также естественным образом образуются из продуктов питания во время их обработки. Учитывая их превосходную способность проникать через биопроницаемые барьеры, потенциальная угроза безопасности наночастиц для здоровья человека привлекла повышенное внимание. В статье [10] вводятся три новые наночастицы, включая наночастицы на основе углерода (например, углеродные нанотрубки), наночастицы наноселена (наночастицы Se) и наночастицы оксида редкоземельных элементов (например, наночастицы  $\text{CeO}_2$ ). Кроме того, обсуждаются их применение в пищевой промышленности, пути всасывания в организм человека и потенциальные механизмы риска. В статье [10] также предложены проблемы и перспективы использования наночастиц в продуктах питания.

Наночастицы используются в пищевой промышленности для таких целей, как обработка, контроль качества и упаковка. В последние несколько лет нанотехнология привлекает большое внимание из-за её широкого применения в медицине и лекарствах, таких как обнаружение опухолей, косметика и материалы. Нанотехнологию запоминают как развивающуюся технологию из-за её применения и функций из-за диапазона размеров наночастиц от 1 нм до 100 нм. Наноматериалы набирают популярность в качестве альтернативы обычным пестицидам, обеспечивая многообещающие результаты в качестве стимуляторов роста растений, инсектицидов и удобрений. Нанотехнологии применяются в нескольких областях сельского хозяйства, включая повышение урожайности, выявление болезней растений, борьбу с сорняками и вредителями, почву, восстановление вод, здоровье и разведение животных и многое другое. В то же время нанотехнологии приобретают всё большее значение и в пищевой промышленности. Особенно привлекательными для упаковки пищевых продуктов являются наночастицы серебра, и в настоящее время нанотехнологии используются в пищевом бизнесе для таких целей, как обработка, контроль качества и упаковка. В статье [11] концентрируется внимание на синтезе и использовании наночастиц в пищевой и сельскохозяйственной промышленности. Несмотря на несколько исследований, предполагающих, что наночастицы находят применение в пищевой и сельскохозяйственной промышленности, необходимы дополнительные исследования, чтобы понять значение наночастиц в этих областях.

В статье [12] обсуждается потенциальное использование наночастиц в пищевой промышленности для обнаружения патогенов, лечения заболеваний, упаковки пищевых продуктов и распределения биоактивных компонентов. Нанотехнологии имеют потенциал для использования в пищевом бизнесе и переработке в качестве новых инструментов обнаружения патогенов, методов лечения заболеваний, упаковки пищевых продуктов и распределения биоактивных компонентов в определенных областях. Внедрение нанотехнологий в продовольственные системы принесет новые подходы к повышению безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. В статье [12] суммируются возможности использования наночастиц в пищевом бизнесе, чтобы предоставить покупателям безопасные и не портящие продукты питания и гарантировать потребителю адекватность продуктов питания с улучшенными полезными свойствами. С увеличением срока годности и повышением качества использование съедобных упаковок или тонких плёнок может замедлить порчу пищевых продуктов. Для регулирования наноматериалов и их применения в пищевой промышленности создана правовая основа. Организация экономического сотрудничества и развития рекомендовала использовать стандартные руководства по испытаниям для оценки опасности наноматериалов с точки зрения химической безопасности. Наконец, нанотехнологии поддерживают изменение существующих систем обработки пищевых продуктов, чтобы подтвердить безопасность продуктов, способствовать здоровому питанию, а также повысить питательные качества продуктов питания. Прямота вопросов безопасности и естественного эффекта должна быть необходимостью при управлении развитием нанотехнологий в пищевой промышлен-

ленности, и, следовательно, ожидается обязательное тестирование наноразновидностей продуктов питания, прежде чем они будут доставлены на рынок.

В работе [13] обсуждаются применения нанотехнологий в упаковке пищевых продуктов, включая использование наночастиц в качестве пищевых красителей, ароматизаторов и антисептических компонентов в упаковке пищевых продуктов. Нанооборудование — это исследование и применение устройств в диапазоне размеров от 1 до 100 нм. Приставка «нано» соответствует  $10^{-9}$  нм. Термин «нанотехнология» часто используется при упоминании компонентов размером от 0.1 нм до 100 нм. Инновационные характеристики наноматериалов открывают несколько новых возможностей для производства пищевых продуктов и научных дисциплин, например, более простые пищевые красители, ароматизаторы, полезные ароматизаторы, антисептические компоненты для упаковки пищевых продуктов, множество сельскохозяйственных химикатов и стимуляторов. В работе [13] обсуждаются определения, классификации и применение нанотехнологий в упаковке пищевых продуктов, а также экономическая эффективность наночастиц.

В статье [14] рассматривается применение нанотехнологий в пищевой промышленности, в том числе использование наноматериалов в упаковке пищевых продуктов. Наноматериалы широко используются в самых разных областях из-за их превосходных физико-химических свойств, например, в качестве функциональных материалов для пищевых продуктов, а также в тестировании и анализе безопасности пищевых продуктов. По этой причине популярность нанотехнологий в пищевом бизнесе растет, поскольку они открывают множество новых возможностей в этом динамичном секторе. Применение нанотехнологий в пищевом секторе может улучшить вкус и цвет, повысить барьерные характеристики и повысить безопасность пищевых продуктов за счёт обнаружения бактерий в упаковке. Кроме того, нанопродукты имеют множество потенциальных преимуществ, но есть и риски, которые следует учитывать. Содержание статьи с использованием сочетания журнальных и онлайн-ресурсов. В статье [14] исследуются особенности и преимущества нанотехнологий в упаковке пищевых продуктов, обсуждается их применение в других областях пищевой промышленности, а также обсуждаются потенциальные риски для здоровья, которые могут представлять пищевые нанотехнологии. Статья [14] завершается предсказаниями о будущем нанотехнологий, и ожидается, что она предоставит новую идею применения наноматериалов в пищевой сфере.

Проблема голода актуальна и по сей день в современном обществе. Проблема голода была и в древности, есть и сейчас, в прогрессивном двадцать первом веке. Тысячи людей в бедных странах умирают от недоедания, а численность населения планеты всё увеличивается, что лишь ухудшает положение. Но это и понятно. Теперь же посмотрим на страны, в которых таких проблем нет, где люди калорийно и разнообразно питаются. Но научно-технический прогресс привёл их к тому, что потребность в физическом труде снизилась и, как следствие, возникает лишний вес. Следовательно, нужно снизить жирность еды, результат которой приводит к новой проблеме — нехватке жирорастворимых витаминов и других биологически активных веществ в организме. Получается какой-то замкнутый круг, поэтому для решения этих проблем люди обратились к физике, а точнее к нанотехнологиям.

Наноеда — это еда, в которую были внедрены наночастицы, изменившие её свойства. В качестве наночастиц выступают как органические, так и неорганические вещества.

*Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) — важный пробиотик с многочисленными положительными эффектами на здоровье человека и переработку пищевых продуктов. Хотя многие исследования были сосредоточены на улучшении роста и активности пробиотиков с помощью водорастворимых добавок, биодоступность и функциональные преимущества жирорастворимых активных веществ по сравнению с пробиотиками



упускались из виду из-за плохой растворимости в воде, которая препятствует абсорбции пробиотиков. Чтобы изучить применение жирорастворимых активных веществ к *L. plantarum*, в этой работе были разработаны нанопродукты на основе эмульсии, обеспечивающие адсорбцию и улучшение биодоступности жирорастворимых активных веществ для *L. plantarum*. В статье [15] были исследованы свойства (включая размер частиц, зета-потенциал, микроструктура, скорость инкапсуляции и стабильность при хранении) нанопродуктов на основе эмульсии, состоящих из растворимых полисахаридных комплексов ликопин-казеин-соя, а также функции нанопродуктов в среде выращивания *L. plantarum* (рН и стабильность жидкой питательной среды). Результаты показали, что нанопродукты на основе эмульсии обладают хорошими свойствами и стабильностью для культуры *L. plantarum*.

Гастрэктомия является одним из наиболее важных видов операций, предлагаемых для лечения рака желудка и ожирения. Пациенты с гастрэктомией испытывают такие трудности, как дефицит энергии, анорексия и недостаточность питания. В статье [16] представлены результаты исследования, которое заключалась в том, чтобы представить нанопродукты как плодотворную стратегию для обеспечения необходимой энергии и питательных веществ для этих пациентов и, в частности, для контроля высвобождения белков, липидов и углеводов в моделируемом желудочно-кишечном тракте. Для приготовления наноэмульсии масла в воде использовали вареное тыквенное пюре, казеинат натрия, кунжутное масло, масло рисовых отрубей, рисовый крахмал, сахар и пектин [16].

## Методы и материалы

Основная проблема исследования влияния наночастиц заключается в сложности их обнаружения и идентификации в организме человека. Наночастицы имеют очень малые размеры, что делает их невидимыми для обычных методов визуализации и анализа. Кроме того, они могут проникать через клеточные мембраны и попадать в кровь и другие биологические жидкости, что усложняет процесс их обнаружения.

Молекулярная кухня является современным направлением в кулинарии, использующим научные методы для изменения свойств пищевых продуктов и улучшения вкусовых качеств блюд. Основным принцип молекулярной кухни заключается в том, что каждый продукт имеет свою молекулярную структуру, которая определяет его свойства, такие как цвет, вкус, аромат и текстуру. Молекулярная кухня стремится к тому, чтобы максимально использовать эти структуры, создавая новые и оригинальные блюда.

Первым методом молекулярной кухни является вакуумная обработка, при котором продукты помещаются в вакуумную камеру и подвергаются воздействию низкого давления. Этот процесс позволяет сохранить свежесть продуктов, улучшить их вкус и аромат. Вторым методом молекулярной кухни является сверхбыстрая заморозка, при котором продукт замораживается при очень низких температурах за короткий промежуток времени. Это позволяет сохранить структуру продукта, а также его вкус и аромат. Третьим методом молекулярной кухни является сферификация, позволяющая создавать блюда с необычной формой и текстурой. Для этого используются специальные растворы, которые позволяют продуктам принимать форму сферы. Четвёртым методом молекулярной кухни является эмульсификация, позволяющая объединять две или более несмешивающихся жидкостей в однородную массу. Этот метод используется для создания соусов и других блюд с необычной текстурой. Пятым методом молекулярной кухни является низкотемпературная обработка, заключающаяся в приготовлении продуктов при низких температурах. Низкотемпературная обработка позволяет сохранять их структуру и полезные свойства продуктов при создании оригинальных блюд.

## Результаты

Нанопродукты — это продукты питания, которые были разработаны, произведены, обработаны или упакованы с использованием нанотехнологических методов или инструментов или к которым были добавлены промышленные наноматериалы. Нанопродукты — это продукты питания, которые были разработаны, произведены, обработаны или упакованы с использованием нанотехнологий в пищевой промышленности, где наноматериалы применяются для улучшения различных аспектов производства, обработки, выращивания и упаковки продуктов питания. Наночастицы можно использовать в качестве биосенсоров для увеличения долговечности пищевых продуктов, улучшения вкуса, улучшения усвоения питательных веществ и уменьшения количества определенных ингредиентов без изменения консистенции продукта.

Решением вопроса о внедрении нанотехнологий в пищевую промышленность стало создание наноеды. Точнее сказать, именно на неё учёные возлагают большие надежды. Услышав термин «наноеда», в голове сразу возникают ассоциации со словом маленький, и путём логических рассуждений приходят к выводу о том, что наноеда — это еда очень маленьких размеров, при этом ещё и очень дорогая. Современное общество условно можно поделить на две группы. Тех, кто думает, что это пища мелких размеров и тех, кто про это даже не слышал. Но наноеда существует.

Наноеда — это пища, в которую добавляют наночастицы для изменения свойств продукта. Например, для улучшения качества, повышения интереса или даже изменения вкуса. При этом наноеду невозможно отличить от настоящей, на её упаковке нет никаких пометок об этом. Еда же носит название «нанопродукт», если при её выращивании, производстве, переработке или упаковке использовались наночастицы. Благодаря своему размеру, наночастицы могут преумножать минеральные и биологически активные вещества пищевых продуктов, повышать их усвоение. Наночастицы легко встраиваются в готовые молекулы и придают им новые свойства. Из нанопродуктов доступны: хлеб, который долго остаётся свежим, съедобные упаковки и тому подобное. Известным примером наноеды может служить голландское вино Nano Wine, которое может менять свой вкус в зависимости от температуры.

Отношение к наноеде у современного общества очень неоднозначное. Часть производителей предпочитает не упоминать об их использовании. Другие же в рекламных целях стараются по максимуму использовать приставку «нано». Они пользуются тем, какую реакцию у общества это вызывает. Все усилия производителей направлены на улучшение качества продукции, их полезных свойств. Для движения человек получает энергию из пищи. Человеческому организму всегда не хватает каких-либо витаминов, а наноеда направлена на решение таких проблем. Во многих источниках пишут, что продукты, полученные с применением нанотехнологий уже можно встретить в магазинах. Но производители не обязаны об этом предупреждать своих потребителей. Поэтому, вполне возможно, что мы уже потребляем нанопищу и даже не чувствуем этого.

Самая большая проблема наноеды заключается в том, что её действие на организм человека неизвестно. Действительно, наночастицы легко проникают в организм человека и, перемещаясь по нему, попадают в различные органы организма человека. То есть однозначно утверждать, что наноеда вредит здоровью человека или нет, нельзя. Возможно, учёные, исследуя этот вопрос, когда-нибудь ответят на него. Также хочется сказать, что наноеда — это не вымысел, а современная реальность. Итогом обсуждения может служить высказывание, что влияние продуктов, содержащей наночастицы, требует дальнейшего более детального исследования.

## Заключение

Представлен анализ перспектив использования наноеды, которые объясняют усилия производителей, направленные на улучшение качества пищевой продукции, а также полезных свойств пищевой продукции.

Результаты анализа научной литературы показали, что многие исследования подтверждают негативное влияние наночастиц на живые организмы, включая человека. Некоторые наночастицы могут вызывать аллергические реакции, раздражение кожи и дыхательных путей, а также оказывать канцерогенное действие. Анализ воздействия наночастиц различных материалов на здоровье человека показал, что наиболее опасными являются наночастицы металлов (например, серебра, золота, меди), а также углеродные нанотрубки и наночастицы диоксида титана. Эти наночастицы могут проникать через кожу и слизистые оболочки, вызывая различные заболевания и нарушения в организме. Оценка возможных рисков и последствий для здоровья при регулярном потреблении наноеды, содержащей наночастицы, показала, что существует высокая вероятность негативного влияния на здоровье. Однако для подтверждения этого необходимо проведение дополнительных исследований с участием людей.

Теоретическая значимость проведённого научного исследования заключается в разработке методов исследования влияния наночастиц на организм человека, которые позволят обнаружить и идентифицировать наночастицы, изучить воздействие наночастиц на различные системы организма человека, исследовании механизмов взаимодействия наночастиц с различными биологическими системами для того, чтобы понять, как наночастицы проникают в организм человека и какие последствия это может иметь для здоровья человека. Практическая значимость проведённого научного исследования заключается в разработке методов контроля качества наноеды, включая проверку на наличие наночастиц и оценку их воздействия на здоровье.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если регулярно употреблять наноеду с наночастицами при соблюдении рекомендуемых доз наноеды, то не будет негативного влияния на здоровье человека, подтверждена полностью.

Молекулярная кухня с использованием нанопродуктов представляет собой уникальное и инновационное направление в кулинарии. Молекулярная кухня позволяет создавать совершенно новые вкусы и текстуры, сохраняя при этом полезные свойства продуктов. Молекулярная кухня с использованием нанопродуктов использует научные знания для изменения свойств продуктов, что позволяет создавать новые и интересные блюда с необычными вкусами и текстурами. Несмотря на то, что молекулярная кухня требует определённых знаний и навыков, его применение может сделать гастрономическую культуру более разнообразной и интересной для любителей необычных вкусов.

Одним из главных достоинств молекулярной кухни является использование научных методов для приготовления блюд с улучшенными вкусовыми и текстурными качествами продуктов. Это позволяет создавать уникальные сочетания продуктов и вкусов, которые невозможно получить традиционными методами. Кроме того, использование вакуума и сверхбыстрой заморозки позволяет сохранить свежесть и вкус продуктов на длительное время. Следующим достоинством молекулярной кухни является создание новых и интересных блюд с необычными сочетаниями вкусов и текстур. Очередным достоинством молекулярной кухни является сохранение свежести и полезных свойств продуктов благодаря вакуумной обработке и сверхбыстрой заморозке. Другим достоинством молекулярной кухни является применение сферификации и эмульсификации для создания блюд с необычной формой и консистенцией.

Однако, молекулярная кухня также имеет и свои недостатки. Во-первых, молекулярная кухня требует специального оборудования, профессиональных знаний и навыков для приготовления блюд, что может ограничивать доступность молекулярной кухни

для широкой аудитории. Во-вторых, молекулярная кухня приводит к высокой стоимости ингредиентов и оборудования, что делает этот вид кулинарии недоступным для многих людей. В-третьих, не все люди могут оценить необычные вкусовые нюансы и необычные текстуры блюд молекулярной кухни из-за своих индивидуальных предпочтений. Кроме того, некоторые методы молекулярной кухни могут быть довольно дорогими из-за использования редких ингредиентов и оборудования.

Таким образом, исследование влияния наночастиц в наноеде на здоровье человека является актуальной и важной задачей, требующей разработки новых методов исследования и изучения возможных рисков для здоровья. Необходимо проводить дальнейшие исследования в этой области, чтобы обеспечить безопасность нанотехнологий для здоровья человека. Наночастицы проникают на клеточном уровне и отдаленные последствия этого никому неизвестны. Несмотря на все преимущества нанотехнологии, есть опасения по поводу потенциального негативного влияния наночастиц на здоровье человека. Для изучения влияния наночастиц необходимо разработать новые методы исследования, которые позволят обнаруживать и идентифицировать наночастицы в организме человека, а также изучать их воздействие на различные системы и органы.

### Список использованных источников

1. Adeyemi Jerry O., Fawole Olaniyi A. Metal-based nanoparticles in food packaging and coating technologies: a review // *Biomolecules*. — 2023. — jul. — Vol. 13, no. 7. — P. 1092. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/biom13071092>.
2. Pinpathomrat Nawamin. Overview of nanotechnology in food sciences // *Materials Research Foundations* / Ed. by R. Arora. — Materials Research Forum LLC, 2023. — jul. — P. 276–303. — ISBN: 9781644902554. — URL: <http://dx.doi.org/10.21741/9781644902554-10>.
3. Eremeeva Natalia. Nanoparticles of metals and their compounds in films and coatings: A review // *Foods and Raw Materials*. — 2023. — may. — Vol. 12, no. 1. — P. 60–79. — URL: <http://dx.doi.org/10.21603/2308-4057-2024-1-588>.
4. Characterisation of engineered titanium dioxide nanoparticles in selected food / Mohammed A. Al Mutairi [et al.] // *Food Additives and Contaminants: Part B*. — 2023. — may. — Vol. 16, no. 3. — P. 266–273. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/19393210.2023.2217539>.
5. Sakai Minako. Applications of nanomaterials in food industry: a review // *IOCN 2023* / Ed. by Gamze Ozcakir. — IOCN 2023 no. 1. — MDPI, 2023. — may. — P. 1–6. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/iocn2023-14470>.
6. Metal oxide nanoparticles in food packaging and their influence on human health / Mariana Stuparu-Cretu [et al.] // *Foods*. — 2023. — may. — Vol. 12, no. 9. — P. 1882. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/foods12091882>.
7. Kushwaha Sandeep, Pant Hemlata. Role of nanoparticles in maintaining food safety and tackling malnutrition // *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*. — 2023. — apr. — Vol. 10, no. 1. — P. 19–27. — URL: <http://dx.doi.org/10.18231/j.ijcbr.2023.004>.
8. Zinc oxide nanoparticles: synthesis, characterization, modification, and applications in food and agriculture / Xian-Qing Zhou [et al.] // *Processes*. — 2023. — apr. — Vol. 11, no. 4. — P. 1193. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/pr11041193>.

9. Nanoparticle applications in food - a review / A. Wasilewska [et al.] // *Food and Function*. — 2023. — Vol. 14, no. 6. — P. 2544–2567. — URL: <http://dx.doi.org/10.1039/d2fo02180c>.
10. Emerging nanoparticles in food: sources, application, and safety / Jian Chen [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 2023. — feb. — Vol. 71, no. 8. — P. 3564–3582. — URL: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.2c06740>.
11. Singh Ajay, Imtiyaz Asima. Applications of nanotechnology in agriculture and food science: a review // *Asian Journal of Chemistry*. — 2023. — Vol. 35, no. 5. — P. 1049–1062. — URL: <http://dx.doi.org/10.14233/ajchem.2023.27735>.
12. A review on the application of nanotechnology in food industries / Aishwarya Ramesh Krishna [et al.] // *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. — 2022. — dec. — Vol. 10, no. 3. — P. 871–883. — URL: <http://dx.doi.org/10.12944/crnfsj.10.3.5>.
13. Nanoparticles and its application in food packaging / Abel Saka [et al.] // *Food Microbiology Based Entrepreneurship*. — Springer Nature Singapore, 2023. — P. 401–410. — ISBN: 9789811950414. — URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-19-5041-4\\_21](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-19-5041-4_21).
14. Li Cang. Application of nanomaterials for food packaging // *Highlights in Science, Engineering and Technology*. — 2022. — dec. — Vol. 26. — P. 495–502. — URL: <http://dx.doi.org/10.54097/hset.v26i.4137>.
15. Rational design of lycopene emulsion-based nanofood for *Lactobacillus plantarum* to enhance the growth and flavor production / Tong Zhang [et al.] // *Food Hydrocolloids*. — 2022. — jun. — Vol. 127. — P. 107518. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107518>.
16. Fabrication of zein/alginate delivery system for nanofood model based on pumpkin / Razie Razavi [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules*. — 2020. — dec. — Vol. 165. — P. 3123–3134. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.176>.

#### Сведения об авторах:

**Алина Ильнуровна Шарафутдинова** — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: [sharafutdinova09-2001@mail.ru](mailto:sharafutdinova09-2001@mail.ru)

ORCID iD  0009-0004-7945-2954

Web of Science ResearcherID  JXX-0887-2024

Original article  
 PACS 01.40.-d  
 OCIS 160.0160  
 MSC 00A79

## Analysis of the effect of nanoparticles in nanofood on humans

A. I. Sharafutdinova 

*Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia*

Submitted September 29, 2023

Resubmitted January 23, 2024

Published March 12, 2024

---

**Abstract.** The possibilities of using nanofood to solve the problem of hunger in the modern world are being considered. At the same time, significant attention is paid to the different attitudes towards nanoeaters. Approaches for analyzing the prospects for the use of nanofood are discussed, which explain the efforts of manufacturers aimed at improving product quality, as well as the beneficial properties of products.

**Keywords:** nanofood, nanoprodukt, nanotechnology, nanoparticles, hunger problem, improving product quality

---

### References


1. Adeyemi Jerry O., Fawole Olaniyi A. Metal-based nanoparticles in food packaging and coating technologies: a review // *Biomolecules*. — 2023. — jul. — Vol. 13, no. 7. — P. 1092. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/biom13071092>.
2. Pinpathomrat Nawamin. Overview of nanotechnology in food sciences // *Materials Research Foundations* / Ed. by R. Arora. — Materials Research Forum LLC, 2023. — jul. — P. 276–303. — ISBN: 9781644902554. — URL: <http://dx.doi.org/10.21741/9781644902554-10>.
3. Eremeeva Natalia. Nanoparticles of metals and their compounds in films and coatings: A review // *Foods and Raw Materials*. — 2023. — may. — Vol. 12, no. 1. — P. 60–79. — URL: <http://dx.doi.org/10.21603/2308-4057-2024-1-588>.
4. Characterisation of engineered titanium dioxide nanoparticles in selected food / Mohammed A. Al Mutairi [et al.] // *Food Additives and Contaminants: Part B*. — 2023. — may. — Vol. 16, no. 3. — P. 266–273. — URL: <http://dx.doi.org/10.1080/19393210.2023.2217539>.
5. Sakai Minako. Applications of nanomaterials in food industry: a review // *IOCN 2023* / Ed. by Gamze Ozcakir. — IOCN 2023 no. 1. — MDPI, 2023. — may. — P. 1–6. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/iocn2023-14470>.
6. Metal oxide nanoparticles in food packaging and their influence on human health / Mariana Stuparu-Cretu [et al.] // *Foods*. — 2023. — may. — Vol. 12, no. 9. — P. 1882. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/foods12091882>.

7. Kushwaha Sandeep, Pant Hemlata. Role of nanoparticles in maintaining food safety and tackling malnutrition // *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*. — 2023. — apr. — Vol. 10, no. 1. — P. 19–27. — URL: <http://dx.doi.org/10.18231/j.ijcbr.2023.004>.
8. Zinc oxide nanoparticles: synthesis, characterization, modification, and applications in food and agriculture / Xian-Qing Zhou [et al.] // *Processes*. — 2023. — apr. — Vol. 11, no. 4. — P. 1193. — URL: <http://dx.doi.org/10.3390/pr11041193>.
9. Nanoparticle applications in food - a review / A. Wasilewska [et al.] // *Food and Function*. — 2023. — Vol. 14, no. 6. — P. 2544–2567. — URL: <http://dx.doi.org/10.1039/d2fo02180c>.
10. Emerging nanoparticles in food: sources, application, and safety / Jian Chen [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 2023. — feb. — Vol. 71, no. 8. — P. 3564–3582. — URL: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.2c06740>.
11. Singh Ajay, Imtiyaz Asima. Applications of nanotechnology in agriculture and food science: a review // *Asian Journal of Chemistry*. — 2023. — Vol. 35, no. 5. — P. 1049–1062. — URL: <http://dx.doi.org/10.14233/ajchem.2023.27735>.
12. A review on the application of nanotechnology in food industries / Aishwarya Ramesh Krishna [et al.] // *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. — 2022. — dec. — Vol. 10, no. 3. — P. 871–883. — URL: <http://dx.doi.org/10.12944/crnfsj.10.3.5>.
13. Nanoparticles and its application in food packaging / Abel Saka [et al.] // *Food Microbiology Based Entrepreneurship*. — Springer Nature Singapore, 2023. — P. 401–410. — ISBN: 9789811950414. — URL: [http://dx.doi.org/10.1007/978-981-19-5041-4\\_21](http://dx.doi.org/10.1007/978-981-19-5041-4_21).
14. Li Cang. Application of nanomaterials for food packaging // *Highlights in Science, Engineering and Technology*. — 2022. — dec. — Vol. 26. — P. 495–502. — URL: <http://dx.doi.org/10.54097/hset.v26i.4137>.
15. Rational design of lycopene emulsion-based nanofood for *Lactobacillus plantarum* to enhance the growth and flavor production / Tong Zhang [et al.] // *Food Hydrocolloids*. — 2022. — jun. — Vol. 127. — P. 107518. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107518>.
16. Fabrication of zein/alginate delivery system for nanofood model based on pumpkin / Razie Razavi [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules*. — 2020. — dec. — Vol. 165. — P. 3123–3134. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.176>.

#### Information about authors:

**Alina Ilurovna Sharafutdinova** — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: [sharafutdinova09-2001@mail.ru](mailto:sharafutdinova09-2001@mail.ru)

ORCID iD  0009-0004-7945-2954

Web of Science ResearcherID  JXX-0887-2024