ЛЕКЦИЯ 1
Введение в нанотехнологии пищевой индустрии

Цель: сформировать представление об основах темы, технологических возможностях, ограничениях и требованиях к доказательной оценке наноструктурированных пищевых систем.

Понятия и масштабы

Нанотехнологии охватывают получение, исследование и применение материалов с характерными особенностями структуры на наномасштабе. Размер порядка 1–100 нм часто используют как ориентир, однако для научной и нормативной оценки важны распределение частиц по размерам, форма, агрегирование и специфические свойства. Нанометр равен одной миллиардной доле метра. Переход к малым размерам изменяет отношение площади поверхности к объёму, реакционную способность и взаимодействие материала с биологическими средами. Эти изменения не означают автоматически улучшения качества или безопасности продукта.

Объекты и направления применения

В пищевой индустрии изучают наноэмульсии, наноструктурированные системы доставки нутриентов, белково-полисахаридные комплексы, наноструктурированные поверхности оборудования, активные и барьерные упаковочные материалы и миниатюрные сенсоры. Следует различать природные наноструктуры пищевого сырья, специально созданные пищевые наноматериалы и наноматериалы, которые применяются в упаковке без намеренного поступления в пищу.

Междисциплинарные основы

Разработка требует знаний коллоидной химии, биохимии, пищевой технологии, материаловедения, микробиологии, токсикологии и метрологии. Для устойчивой дисперсии важны межфазное натяжение, заряд поверхности, стерические эффекты и состав окружающей среды. Для упаковки критичны механические свойства, проницаемость для газов и паров, вероятность миграции компонентов и условия эксплуатации.

Проектная логика и ограничения

Работа над нанотехнологическим решением начинается с измеримой пищевой задачи: защита чувствительного компонента от окисления, изменение текстуры либо контроль свежести. Далее задают критерии эффективности и безопасности, выбирают состав и процесс, измеряют свойства, проводят испытания в реальной пищевой матрице и рассматривают жизненный цикл. Любая заявленная польза должна подтверждаться экспериментально; использование приставки «нано» само по себе преимуществом не является.

Практическое задание

Постройте карту возможного применения нанотехнологий для йогурта и упакованного растительного масла: объект, предполагаемый эффект, методы контроля, потенциальный риск.

Контрольные вопросы

1. Какие свойства могут меняться при уменьшении размеров частиц?

2. Чем наноматериал в пищевом продукте отличается от материала пищевой упаковки?

3. Почему испытаний только в модельном растворе недостаточно?

Рекомендуемая литература

1. EFSA Scientific Committee. Guidance on risk assessment of nanomaterials to be applied in the food and feed chain. EFSA Journal, 2021.

2. McClements D. J. Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques. CRC Press, 3rd ed., 2015.

3. McClements D. J. Nanoparticle- and Microparticle-based Delivery Systems: Encapsulation, Protection and Release of Active Compounds. CRC Press, 2014.

Примечание: учебный материал. Практическое пищевое применение наноматериалов требует отдельной оценки безопасности и соответствия действующим требованиям.