ЛЕКЦИЯ 8
Методы характеристики наноматериалов

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

Постановка измерительной задачи

Метод анализа выбирают по измеряемому свойству: геометрический размер, гидродинамический диаметр, распределение, форма, заряд, состав или структура. Не существует одного прибора, подтверждающего все характеристики наноматериала. Для корректного отчёта необходимо указывать подготовку образца, диапазон метода и погрешность.

Динамическое рассеяние света

DLS оценивает гидродинамические размеры частиц в дисперсиях по флуктуациям рассеянного света. Результат зависит от вязкости, температуры и полидисперсности. Небольшое количество крупных агрегатов может значительно влиять на измеренный сигнал, поэтому результаты DLS не следует безоговорочно трактовать как геометрический размер отдельных частиц.

Микроскопия и поверхностный заряд

Электронная микроскопия позволяет исследовать морфологию и размер сухих или специально подготовленных объектов, но подготовка пробы иногда изменяет структуру. Дзета-потенциал применяют для косвенной характеристики электрокинетических свойств дисперсии; он зависит от среды и не является самостоятельной гарантией устойчивости.

Комплексное подтверждение

Для материалов пищевой упаковки полезны спектроскопия, термический анализ, испытания прочности и проницаемости. Для наноэмульсий — определение распределения размеров, микроскопия, показатели окисления и долговременная устойчивость. Результат считается содержательным, когда он связан с конкретной технологической функцией и воспроизводим в повторных партиях.

Практическое задание

Предложите программу аналитического контроля наноэмульсии, указывая для каждого показателя прибор, ограничения метода и условия подготовки образца.

Контрольные вопросы

1. Что в действительности измеряет DLS?
2. Как подготовка образца влияет на электронную микроскопию?
3. Почему дзета-потенциал не равен гарантии стабильности?

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.