# ЛЕКЦИЯ 2
# Физико-химические свойства нанодисперсных систем

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

## Поверхностные явления

Уменьшение размера частиц обычно увеличивает удельную площадь поверхности, поэтому процессы адсорбции, окисления, растворения и взаимодействия с белками могут протекать иначе. Межфазное натяжение определяет энергозатраты на образование новых поверхностей. Поверхностно-активные компоненты снижают межфазную энергию и препятствуют слиянию капель.

## Коллоидная устойчивость

Нанодисперсии могут терять устойчивость вследствие флокуляции, коалесценции, созревания Оствальда и седиментации. Электростатическая стабилизация зависит от pH и ионной силы; стерическая — от адсорбированных полимерных цепей. В реальных продуктах белки, соли и полисахариды меняют поведение частиц, поэтому устойчивость оценивают именно в целевой рецептуре.

## Размер и распределение

Средний размер сам по себе не описывает систему: необходимо указывать метод измерения, распределение размеров и состояние образца. Для сферических частиц с одинаковой плотностью при уменьшении диаметра суммарная площадь поверхности на единицу массы возрастает. Тем не менее полидисперсность, агрегация и изменение формы усложняют такую оценку.

## Пищевые примеры

В напитках малые капли могут уменьшать скорость гравитационного разделения фаз, но не гарантируют стабильность при нагревании и длительном хранении. В белковых напитках пересечение изоэлектрической области способно усиливать агрегацию. Оптимизация требует экспериментального плана по pH, солевому составу, температуре и концентрации стабилизатора.

## Практическое задание

Сравните две дисперсии с условными средними диаметрами капель 80 и 800 нм. Объясните качественно изменения площади поверхности, кинетики расслоения и потребности в стабилизаторе.

## Контрольные вопросы

1. Что такое коалесценция и созревание Оствальда?
2. Как pH влияет на электрическую стабилизацию?
3. Почему средний диаметр без распределения частиц недостаточен?

## 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.