

**АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ И МЕТОДОВ
МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА**

Митенков А.Э. (СПбПУ)

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Зайцева А.Ю.
(ИАП РАН)**

Введение. Современные технологии контроля качества молока требуют разработки новых высокоточных и экспресс-методов диагностики его свежести и состава. Особую актуальность в молочной промышленности представляет задача определения степени скисания и разведения молока водой, поскольку эти параметры влияют на технологические свойства сырья и качество конечной продукции. Несмотря на широкий спектр существующих аналитических подходов, их применение зачастую ограничено высокой стоимостью оборудования, сложностью пробоподготовки и необходимостью специализированного персонала. Анализ существующих подходов свидетельствует о перспективности оптических методов, комбинированных с методами многомерного анализа, для создания экономичных и высокочувствительных систем оценки структурных изменений в молоке [1].

Основная часть. Решение базируется на использовании системы, состоящей из анализатора оптических спектров и нескольких источников излучения. Анализатор охватывает широкий спектральный диапазон, включая видимую и инфракрасную области. Источники излучения системы используют различные режимы свечения, что позволяет получить достаточно информации о спектральных характеристиках молока. Молоко является мелкодисперсной средой, в которой происходят изменения в его структуре при различных факторах [2]. Это может быть связано с коагуляцией казеинов и жиров в случае скисания, или же наоборот, снижении концентрации молекул при разбавлении водой, что непосредственно влияет на рассеяние света. Для анализа многомерных данных, полученных на основе интенсивности рассеянного света, применен метод главных компонент (РСА), который позволяет снизить размерность данных, выделив наиболее информативные признаки, что существенно упрощает интерпретацию полученных «сырых» данных [3]. Такой подход является эффективным и экономичным, так как не требует дорогостоящего оборудования или сложных подготовительных процедур.

Выводы. Проведенные исследования демонстрируют, что применение метода многомерного статистического анализа позволило эффективно разделить образцы скисшего, разбавленного и свежего молока различной жирности. Полученные результаты подтверждают высокую чувствительность методики к изменениям структуры молока, а также свидетельствуют о потенциале данного подхода для быстрой и точной диагностики качества молока. В перспективе предложенную систему можно успешно внедрить в технологические процессы молочных производств для непрерывного контроля качества и повышения безопасности пищевой продукции.

Список использованных источников:

1. Gastélum-Barrios A. et al. Optical methods based on ultraviolet, visible, and near-infrared spectra to estimate fat and protein in raw milk: A review //Sensors. – 2020. – Т. 20. – №. 12. – С. 3356.
2. Мелентьева А. А. Анализ молока на содержание жира и общего белка методами оптической спектроскопии рассеяния: дис.... канд. хим. наук: 02.00. 02/Анастасия Алексеевна Мелентьева; Самара. гос. ун-т-Самара., 2015.-134с : дис. – Саратов. гос. ун-т им. НГ Чернышевского, 2015.
3. Riu J. et al. Rapid analysis of milk using low-cost pocket-size NIR spectrometers and

multivariate analysis //Foods. – 2020. – T. 9. – №. 8. – C. 1090.