**Мониторинг качества различных видов молочных продуктов с помощью оптической тест-системы на основе наноразмерного диоксида титана**

***Шавронская Д.О., Гриценко М.М.*, *Назарова Е.А.***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*Национальный исследовательский университет ИТМО,*

*химико-биологический кластер, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail: shavronskaya@scamt-itmo.ru*

Молоко и молочные продукты считаются незаменимыми продуктами питания, содержащими комплекс необходимых для поддержания здоровья макро- и микроэлементов. Лактоза является характерным углеводом молока, ее концентрация в молоке от здоровых коров составляет примерно 4,1–5,0%. Концентрация лактозы является основным маркером для оценки качества молока и низколактозных продуктов, а также выявления отклонений в здоровье коров [1].

Для продления срока годности молока и молочных продуктов может использоваться перекись водорода (H2O2). Однако чрезмерное количество H2O2 оказывает негативное влияние на клетки желудочно-кишечного тракта [2]. Кроме того, выделение H2O2 является признаком обсеменения продукта патогенными микроорганизмами, например, *Staphylococcus aureus* [3]. Другим распространенным фальсифицирующим веществом, добавляемым к молоку и молочным продуктам для увеличения содержания сухого обезжиренного молочного остатка, выступает крахмал. Он, придавая вязкость употребляемому продукту, может накапливаться в организме и наносить существенный вред здоровью людей, страдающих от диабета [2]. Таким образом, количественное определение данных трех параметров является необходимым для мониторинга качества и безопасности рассматриваемых продуктов питания.

Для определения содержания лактозы и фальсифицирующих веществ была разработана оптическая сенсорная система на основе наноразмерного диоксида титана, обладающего пероксидазноподобной активностью. Принцип работы сенсоров сводится к определению интенсивности окрашивания тестовой зоны, которая пропорциональна массовой доле пероксида водорода, присутствующего в продукте или образующегося в результате ферментативных реакций, лежащих в основе функционирования биосенсоров. С помощью сенсоров было определено остаточное содержание лактозы в коммерческих молочных продуктах марок «Простоквашино» (молоко, творог), «Брест-Литовск» (сметана), «Савушкин» (греческий йогурт). Проверка работы и калибровка сенсоров на фальсифицирующие вещества проводилась путем нанесения на тестовую зону предварительно подготовленных образцов перечисленных выше продуктов с добавлением H2O2 и крахмала различных концентраций. Калибровка сенсоров осуществлялась в следующих диапазонах концентраций: 0,01%–2,50% для лактозы, 0,025%–2,00% для крахмала, 0,01%–0,50% для пероксида водорода.

Данные сенсоры могут быть востребованы в повседневной практике химических лабораторий молочных заводов за счет своей масштабируемости. Для количественного анализа рассматриваемых веществ в молоке и молочных продуктах разрабатывается портативное фотометрическое устройство на базе платформы Arduino.

*Работа выполнена в рамках научного проекта № 21-76-00034 при финансовой поддержке Российского научного фонда.*

**Литература**

1. Conzuelo F. et al. An integrated amperometric biosensor for the determination of lactose in milk and dairy products // J. Agric. Food Chem. 2010. Vol. 58 (12). P. 7141-7148.

2. Raturi N., Aman J., Sharma C. Study of adulteration in milk and milk products and their adverse health effects // Octa J. Biosci. 2022. Vol. 10 (1). P. 37-50.

3. Thandavan K. et al. Hydrogen peroxide biosensor utilizing a hybrid nano-interface of iron oxide nanoparticles and carbon nanotubes to assess the quality of milk // Sens. Actuators B Chem. 2015. Vol. 215. P. 166-173.