

## ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ МОЛОКА ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

Бактериальная обсемененность является одним из основных показателей сыропригодности молока, качества и безопасности молочной продукции [1]. Для экспресс-анализа бактериальной обсемененности молока используется редуктазная проба (РП) с метиленовым синим (МС) или резазурином [2]. Одним из недостатков РП является субъективность контроля конечной точки обесцвечивания красителя, а также относительно высокая длительность анализа с МС для высококачественного молока, содержащего  $10^5$  кл/мл и менее.

Цель работы – проверка возможности использования метода цифровой обработки изображений для объективного контроля классности молока для сыроделия методом редуктазной пробы с резазурином.

В работе использовали 3 образца сырого молока, поступающего на ОАО «Здравушка». Химический состав молока определяли с помощью ультразвукового анализатора Лактан 1-4М. Содержание микроорганизмов находили в соответствии с [2]. Численность микроорганизмов подсчитывали по формуле:

$$N = \bar{a} \cdot 10^f / v,$$

где  $\bar{a}$  – среднее значение клеток,  $f$  – степень разведений,  $v$  – объем разведений, внесенных на ч. Петри.

Редуктажную пробу образцов проводили стандартным методом с резазурином [2]. Изображения фотографировали с помощью мобильного телефона и обрабатывали снимки в фоторедакторе Adobe Photoshop. Сравнительный анализ длительности редуктазной пробы с метиленовым синим и резазурином приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Характеристики редуктажной пробы молока  
с метиленовым синим и резазурином**

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания, ч		Окраска молока с резазурином	Количество бактерий КОЕ/см <sup>3</sup>
	с МС	с резазурином		
Высший	5	1,5	Серо-сиреневая	До 300 тыс.
I	3,5	1	Сиреневая	От 300 тыс. до 500 тыс.
II	2,5	1	Сиренево- розовая	От 500 тыс. до 4 млн
III	0,7	0,5	Бело-розовая	От 4 млн. до 20 млн

Как видно из таблицы 1, длительность РП с МС в несколько раз выше, чем с резазурином.

На рис. 1 приведен внешний вид редуктазной пробы с резазурином для образцов молока с разным содержанием микроорганизмов.



**Рисунок 1 – Внешний вид редуктазной пробы с резазурином для молока с различной бактериальной обсемененностью**

По результатам РП и метода определения КМАФАнМ образцы молока могут быть отнесены ко II, I и высшему классам.

Результаты обработки изображений в Adobe Photoshop приведены в табл. 2.

**Таблица 2 – Характеристики цифровых фотографий редуктазной пробы молока с резазурином**

Показатели	Образцы молока		
	№ 1	№ 2	№ 3
Средняя яркость	155,1	141,8	131,0
Станд. отклонение	4,2	4,1	4,3
Медиана	157	141	132
Число пикселей	4096	4096	4096

Полученные средние значения яркости изображений РП достоверно отличаются для образцов молока разного класса и зависят от содержания микроорганизмов.

Таким образом, полученные результаты указывают на возможность использования метода обработки цифровых изображений редуктазной пробы для объективного контроля классности молока для сыроделия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ТУ 9811-153-0461-0209-2004. Молоко сырье для сыроделия.
2. ГОСТ 32901-2014. Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. – М: Стандартинформ. – 33 с.