

УДК 637.2.04:637.2.074

З. Е. Егорова, доц., канд. техн. наук; С. М. Литвина, студ.;  
Д. А. Белко, студ. (БГТУ. г. Минск)

## **ВЕРИФИКАЦИЯ МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУХИХ ОБЕЗЖИРЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В СЛИВОЧНОМ МАСЛЕ**

Качество молока и продуктов его переработки определяется процентным содержанием сухого молочного остатка (СМО) и сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) или сухих обезжиренных веществ. В СМО, на долю которого приходится от 11 до 14 % общей массы молока или молочного продукта, входят все ингредиенты, за исключением воды. СОМО, массовая доля которого в молоке обычно не превышает 9 %, но и не должна быть меньше 8 %, – это сухой остаток без воды и молочного жира. СОМО считается более стабильным показателем, чем СМО, так как не зависит от изменяющейся концентрации жира в молоке. Также в СОМО содержится ценный белок, который необходимо максимально сохранить для производства некоторых молочных продуктов (например, сыров) [1, 2].

Стандартизированные методы определения СОМО в молоке сыром и питьевом установлены ГОСТ 31450-2013, ГОСТ 31449-2013 и ГОСТ 32940-2014; в молочных продуктах – ГОСТ Р 54761-2011, ГОСТ 3626-73, ГОСТ Р 55361-2012. В настоящее время происходит принятие двух международных стандартов – ГОСТ ISO 3727-2 и ГОСТ ISO 8851-2, – устанавливающих метод определения сухих обезжиренных веществ в масле сливочном. Для применения методов испытаний, регламентированных данными стандартами, испытательная лаборатория должна выполнить верификационные исследования, подтверждающие способность получить достоверные результаты анализа по каждой конкретной методике измерений [3]. Учитывая это, целью нашей работы была верификация методов определения сухих обезжиренных веществ масла сливочного, установленных проектами ГОСТ ISO 3727-2 и ГОСТ ISO 8851-2.

Объектами исследования были отобранные в ноябре 2023 года из торговой сети образцы масла сливочного, характеристика которых приведена в таблице 1. В объектах исследования измеряли массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка, используя методы испытаний, описанные в проектах ГОСТ ISO 3727-2 и ГОСТ ISO 8851-2. Экспериментальные работы проводили в испытательной лаборатории по контролю качества пищевых продуктов кафедры физико-химических методов и обеспечения качества на прошедшем поверку и обеспечивающем досто-

верность результатов измерений лабораторном оборудовании.

**Таблица 1 – Краткая характеристика объектов исследования**

Масло сладко-сливочное несоленое	Массовая доля жира, %	Сорт	Дата изготовления
«Брест-Литовск»	82,5	Высший сорт	08.11.2023
«Брест-Литовск»	72,5		11.11.2023
«Крестьянское»	72,5		13.11.2023
«Бутербродное»	61,5		19.11.2023

Последовательность этапов проведения измерений обоими методами представлена в таблице 2.

**Таблица 2 – Перечень операций для определения СОМО по ГОСТ ISO 8851-2 и ГОСТ ISO 3727-2 (контрольный)**

ГОСТ ISO 8851-2	ГОСТ ISO 3727-2
1	2
Стакан с палочкой высушивают в сушильном шкафу в течение 1 ч, при T=102°C, охлаждают и взвешивают с точностью до 1 мг	Чашку с палочкой и фильтрующий тигель высушивают в сушильном шкафу при T=102°C в течение 1 ч, охлаждают и взвешивают с точностью до 1 мг
Взвешивают от 9,5 до 10,5 г образца в стакане с точностью до 1 мг	Взвешивают до 5 г образца в чашке с точностью до 1 мг
Нагревают стакан с образцом на плитке при температуре 120–160°C в течение не более 20 мин до получения светлорыжевого или желто-коричневого цвета сухих обезжиренных веществ	Чашку с пробой и палочкой нагревают в сушильном шкафу при T=102°C в течение 15 ч, затем охлаждают до комнатной температуры.
Добавляют 30 мл петролейного эфира, нагревают и охлаждают. Затем добавляют еще 60 мл петролейного эфира, тщательно перемешивают и дают сухим обезжиренным веществам осесть в течение 5 мин. Данную операцию повторяют 2 раза.	В чашку с пробой добавляют 15 мл петролейного эфира, палочкой отделяют осадок, растворитель переносят в фильтрующий тигель и оставляют фильтроваться в отсосной колбе. Процедуру выполняют 4 раза.
Петролейный эфир сливают и к осадку добавляют еще 60 мл петролейного эфира и снова его сливают.	Осадок в тигле промывают предварительно подогретым до T=25°C 25 мл петролейного эфира.
Стакан и его содержимое нагревают на плитке при T=70–80°C в течение 10-15 мин.	Чашку, палочку и фильтрующий тигель высушивают в сушильном шкафу при T=102°C в течение 30 мин.

Продолжение таблицы 2

1	2
Добавляют 40 мл петролейного эфира и разбивают комки стеклянной палочкой, стеклянную палочку промывают 20 мл петролейного эфира и сливают в стакан, Содержимое тщательно перемешивают. Данную операцию повторяют 2 раза.	Высушенные чашку, палочку и фильтрующий тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают.
Стакан с содержимым нагревают на плитке при T=70-80°C в течение 10-15 мин.	
Стакан с высушенным осадком охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью до 1 мг.	

Результаты определения СОМО в образцах сливочного масла с разной массовой долей жира приведены в таблице 3 и свидетельствуют о близости данных, полученных двумя методами. Также следует отметить, что представленные в таблице 3 численные значения СОМО соответствуют общепринятым данным по содержанию сухих обезжиренных веществ в сливочном масле, равному 1–13% [4].

**Таблица 3 – Содержание сухих обезжиренных веществ (%) в объектах исследования**

Обозначения стандартов на методы испытаний	Наименование образцов масла сладко-сливочного			
	«Брест-Литовск», 82,5 %	«Брест-Литовск», 72,5 %	«Крестьянское», 72,5 %	«Бутербродное», 61,5 %
ГОСТ ISO 8851-2	1,60	–	2,52	3,56
ГОСТ ISO 3727-2	1,73	2,51	–	3,57

Результаты расчета метрологических характеристик двух методик измерений содержания сухих обезжиренных веществ в образцах сливочного масла приведены в таблицах 4 и 5.

**Таблица 4 – Результаты расчета критериев приемлемости методики измерения СОМО по проекту ГОСТ ISO 8851-2**

Показатель	Наименование образцов масла сладко-сливочного		
	«Брест-Литовск»	«Крестьянское»	«Бутербродное»
СКО повторяемости	0,056	0,114	0,136
Предел повторяемости, %	0,08	0,16	0,19
Предел повторяемости по ГОСТ ISO 8851-2, %, не более	0,20%		

**Таблица 5 – Результаты расчета критериев приемлемости методики измерения СОМО по проекту ГОСТ ISO 3727-2**

Показатель	Наименование образцов масла сладко-сливочного		
	«Брест-Литовск», 82,5 %	«Брест-Литовск», 72,5 %	«Бутербродное», 61,5 %
СКО повторяемости	0,197	0,117	0,121
Предел повторяемости, %	0,5516	0,3276	0,336
СКО воспроизводимости	0,197	0,117	0,121
Предел воспроизводимости, %	0,5516	0,3276	0,336
Расширенная неопределенность, $\pm U_j$ , %	0,394	0,234	0,242

Анализ представленных в таблицах 4 и 5 данных указывает на способность испытательной лаборатории по контролю качества пищевых продуктов получать достоверные результаты определения СОМО масла сливочного по рассмотренным стандартам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вышемирский, Ф. А., Свириденко Ю. Я. Роль компонентов сливочного масла в формировании его структуры и качества / Ф. А. Вышемирский, Ю. Я. Свириденко // Сыроделие и маслоделие. – 2012. – № 5. – С. 12–15.
2. Поросятников, А. В. Классификация существующих методов производства сливочного масла / А. В. Поросятников // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – 2015. – № 14. – С. 147–153.
3. Голубкова, Е. В. Комина И. Г., Чиканцева Е. И. Валидация и верификация методик измерений: мнения и взгляды / Е. В. Голубкова, И. Г. Комина, Е. И. Чиканцева // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2023. – Т. 89, № 2-2. – С. 77–80.
4. Топникова, Е. В. Основные факторы, влияющие на качество и хранимоспособность сливочного масла / Е. В. Топникова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 4. – С. 51–54.