

*Ш.М. Велямов¹, Л.А. Курасова¹, М.Т.Велямов¹, Л.Б. Умиралиева¹,
А.А. Кадыров¹, Р. Бек¹, М. Нурғалиева², О. Жансеркенова²,
Т. Жумалиева¹, К.М. Муратбекова², У.С. Тастаганова²*

¹Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ НАЛИЧИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУХОГО МОЛОКА В МОЛОКЕ И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. Изучены имеющиеся в мире методологии по качественному и количественному определению сухого молока в молочной продукции (на основе ИФА теста) и подобран наиболее эффективный метод определения. В частности, испытание степени эффективности ИФА метода по определению сухого молока в молочной продукции местного производства, проводились в Японском Центре КазНАУ в отделе ИФА диагностики проб. Установлено, что указанный метод определения качественного присутствия в молоке сухого молока, является вполне приемлемым в данном аспекте для Республики Казахстан. Улучшение разработки по направлению дальнейшего удешевления, ускорения вышеописанного метода и поиска альтернативных способов определения качественного и количественного содержания сухого молока в молоке, является не исключающим.

Ключевые слова: ИФА, сухое молоко, молоко, качественный метод, количественный метод.

...

Түйіндеме. Мақсаты: сүт енімдеріндегі құрғақ сүтті сапалық және сандық анықтаудың тиімді тәсілі бойынша әлемдегі әдістемені зерттеу және неғұрлым тиімді әдісті таңдау. Сүт енімдеріндегі құрғақ сүтті сапалық және сандық анықтау бойынша әлемдегі бар әдістемелер зерттелді (ИФТ сынағы негізінде) және анықтаудың неғұрлым тиімді әдісі алынды. Атап айтқанда, жергілікті өндірістің сүт енімдеріндегі құрғақ сүтті анықтау бойынша ИФТ әдісінің тиімділік дәрежесін сынау ҚазҰАУ-нің Жапондық Орталығында сынамаларды диагностикалау ИФТ бөлімінде жүргізілді. Сүтте құрғақ сүттің сапалы болуын анықтаудың аталған әдісі Қазақстан Республикасы үшін осы аспектіде ете қолайлы болып табылатыны анықталды. Одан әрі арзандату, жоғарыда сипатталған әдісті жеделдету және сүттегі құрғақ сүттің сапалық және сандық құрамын анықтаудың балама тәсілдерін іздеу бағыты бойынша өзірлеуді жақсарту бағыты да езекті болып табылады.

Түйінді сөздер: ИФТ, құрғақ сүт, сүт, сапалы әдіс, сандық әдіс.

Источник финансирования: ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности».

Abstract. The world's existing methodologies for the qualitative and quantitative determination of milk powder in dairy products (based on ELISA test) were studied and the most effective method of determination was selected. In particular, the test of the degree of efficiency of the ELISA method for the determination of dry milk in locally produced dairy products was carried out at the Japan Center KazNAU in the ELISA department of sample diagnostics. It has been established that this method of determining the qualitative presence in milk powder is quite acceptable in this aspect for the Republic of Kazakhstan. Improvements in development in the direction of further cheapening, speeding up the method described above and finding alternative ways to determine the qualitative and quantitative content of milk powder in milk are not exclusive.

Keywords: ELISA, milk powder, milk, qualitative method, quantitative method.

Введение. До недавнего времени считалось, что около 30% цельномолочной продукции вырабатывается из сухого молока или с его добавлением. В летне-осенний период эта цифра снижалась до 20%. Сейчас ситуация немного изменилась, так как переработчики снижают применение сухого молока в производстве, но количество сухого молока в сыром молоке увеличилось в разы. Ранее это было не выгодно, но снижение цен на сухое молоко привело к увеличению его внесения в сырое молоко, и это настоящая проблема для перерабатывающих предприятий [1]. Сухое молоко добавляют для повышения массовой доли белка, если это необходимо по технологии. Так, официально разрешено использовать сухое молоко при производстве йогурта. Кефирный продукт может быть выработан и из сухого молока, причем на 100%. Еще один молочный продукт, который производится с использованием сухого молока, это мороженое [1,2].

Для питьевого молока категорически запрещено применение сухого молока в производстве, иначе продукт будет называться: «молочный напиток» или «восстановленное» молоко. Для всех остальных продуктов – сухое молоко применимо для нормализации, то есть для увеличения белка в том случае, если молоко-сырье пришло с низким белком, в зимний сезон, например. То есть законодательство не запрещает его использование. Главное – указать это в маркировке продукта [1-4]. На основании обзора и анализа имеющейся литературы были обсуждены несколько методик определения сухого молока в питьевом молоке: метод иммуноферментного анализа, определение методом инфракрасной спектрофотометрии, метод с использованием изотопов. Среди наиболее эффективных и готовых в настоящее время для стандартизации является метод иммуноферментного анализа (ИФА) (метод прошел официальную метрологическую аттестацию и апробацию в Роспотребнадзоре и Россельхознадзоре). Однако главная проблема

ИФА метода заключается в том, что измерением теплового воздействия нельзя точно определить присутствие сухого молока во всей молочной продукции. В процессе производства всех молочных продуктов используется тепловое воздействие, будь то пастеризация или стерилизация, из-за чего в белковых молекулах происходят изменения. Эти изменения могут быть схожи с теми, что происходят во время сушки молока, а температура при производстве определенных видов молочных продуктов может даже превышать температуру при сушке, поэтому метод показывает ложноположительные срабатывания [2].

В результате при рассмотрении всех трех методов было выдано экспертное заключение, что необходимо проведение дополнительной научно-технической экспертизы методики выполнения измерения, проверки методов с применением различных типов термической обработки сырья и параметров сушки молока в отраслевых НИИ, сличительных испытаний с целью выбора арбитражной методики.

Методы исследования. В работе использовались методы по определению количества сухого молока в молоке и молочной продукции, а также общепринятые методы анализов по государственным и межгосударственным стандартам, а также общепринятые методы планирования и постановки эксперимента. Методика измерений массовой концентрации молока сухого в пробах продуктов питания подразумевает метод иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «Сухое молоко – ИФА» производства «ХЕМА» (Методика измерений №К362D, 2016г.). Метод измерений основан на применении двусайтовой (сэндвич) тест-системы. В результате процесса сушки белки сырого молока претерпевают ряд конформационных изменений, т.е. изменяют свою пространственную структуру. Участки молекул с измененной структурой (вновь образованные эпитопы) могут быть детектированы с помощью специфических моноклональных антител к ним, что используется в данной тест-системе.

Результаты исследования. На сегодняшний день методика измерений массовой концентрации молока сухого в пробах продуктов питания методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «Сухое молоко – ИФА» производства «ХЕМА» является наиболее эффективной методикой, по данному методу проведены экспериментальные исследования на молоке местного производства. Метод измерений основан на применении двусайтовой (сэндвич) тест-системы.

Для испытания степени эффективности ИФА метода по определению сухого молока в молочной продукции, местного производства проводились эксперименты в Японском Центре, КазНАУ в отделе ИФА диагностике проб. Было подготовлено по 3 пробы восстановленного молока. Для этого, в стерилизованную, методом кипячения, воду, остудив до 35°C, было добавлено, в количестве 5, 10, 15 мг/см³,

сухое молоко, после перемешивания миксером, получено восстановленное молоко, которые служило в качестве опытных образцов. При этом, в качестве контрольного образца были взяты 3 пробы натурального парного молока. После чего в указанных пробах определяли наличие сухого молока, сравнительно с контрольными пробами на содержание сухого молока, используя ИФА диагностику по определению качественного содержания сухого молока в молочной продукции. Полученные результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты качественного анализа различных проб молока на объект содержания в них сухого молока ИФА-методом

№ пробы	Молоко восстановленное, с содержанием 5,00, мг/см ³ (опытная)	Молоко восстановленное, с содержанием 10,00, мг/см ³ (опытная)	Молоко восстановленное, с содержанием 15,00, мг/см ³ (опытная)	Натуральное парное молоко (контроль)
1	+	+	+	-
2	+	+	+	-
3	+	+	+	-

По результатам таблицы 2 видно, что при проведении ИФА реакции, используя наборы реагентов фирмы «ХЕМА» (России), на наличие в пробах сухого молока, во всех опытных пробах обнаружено присутствие сухого молока, а в контрольных образцах не выявлены.

Результаты, количественного определения в пробах сухого молока, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты количественного анализа различных проб молока на объект содержания в них сухого молока ИФА-методом.

№ пробы	Результаты определения на парном молоке (контроль), мг/см ³	Восстановленное молоко	
		по факту добавлено, мг/см ³	Результаты определения на опытных образцах
1	-	5,00	4,88±0,01
2	-	10,00	9,92±0,01
3	-	15,00	14,95±0,01

Обнаружение денатурированного белка ИФА методом происходит при наличие сухого молока, исходя из этого полученные результаты указывают на то, что из всех 3-х проб молока подготовленных при различных концентрациях сухого молока, было обнаружено определенное процентное содержание сухого молока, что даёт возможность утверждать, что во всех образцах было добавлено сухое молоко, что

подтверждает возможность использования данного метода для определения наличия сухого молока в молочной продукции.

Обсуждение результатов. Изучены имеющиеся в мире методологии по эффективному способу (на основе ИФА теста) качественного и количественного определения сухого молока в молочной продукции и отобраны следующие методы для их теоретического анализа:

- методика измерения массовой концентрации молока сухого в пробах продуктов питания методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «Сухое молоко – ИФА», имеет ряд недостатков связанных с искажением результатов ввиду термической обработки молочной продукции и образования денатурированного белка. Однако, данная методика на сегодняшний день одна из самых эффективных и для использования данного метода в Казахстане необходимы дополнительные исследования, применительно к условиям страны, которые имеют свои отличительные природно-климатические особенности, а в связи с этим молоко и молочная продукция произведённая в республике, также имеет свои отличительные антигенные свойства, которые могут отразиться на чувствительность и на результаты указанного метода;

- недостатком методики измерения массовой концентрации сухого молока в пробах продуктов питания методом инфракрасной спектроскопии является то, что данный метод не апробирован в следствии значительной дороговизны оборудования;

- идентификация молока и молочного продукта из восстановленного сухого молока методом изотопной масс-спектрометрии, несмотря на высокую эффективность, отличается дороговизной и трудоёмкостью определения;

- за последнее время было предложено значительное количество методов обнаружения сухого молока в молочных продуктах. Но ни один из них нельзя назвать объективным и использовать в условиях республики;

Подобран наиболее эффективный метод определения качественного и количественного определения сухого молока в молочной продукции, то есть:

- поскольку на сегодняшний день методика измерений массовой концентрации молока сухого в пробах продуктов питания методом иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «Сухое молоко – ИФА», является наиболее эффективной, по данному методу проведены экспериментальные исследования на молоке местного производства;

- испытания степени эффективности ИФА-метода по определению сухого молока в молочной продукции, местного производства, проводились в Японском Центре, КазНАУ в отделе ИФА диагностики

проб. При постановке ИФА реакции, используя набор реагентов фирмы «ХЕМА» (России), во всех опытных пробах обнаружено присутствие сухого молока, а в контрольных образцах не выявлены;

- обнаружение денатурированного белка ИФА-методом происходит при наличии сухого молока. Полученные результаты указывают на наличие во всех пробах определенно при наличие сухого молока, исходя из этого полученные результаты указывают на то, что из всех 3-х проб молока подготовленных при различных концентрациях сухого молока, было обнаружено определенное процентное содержание сухого молока, что даёт возможность утверждать, что во всех образцах было добавлено сухое молоко, что подтверждает возможность использования данного метода для определения наличия сухого молока в молочной продукции. го процентного содержания сухого молока, что даёт возможность утверждать, что данный метод приемлем для определения наличия сухого молока в молочной продукции;

- установлено, что двух этапное определение сухого молока, то есть в начале, постановкой ИФА метода определяется качественное присутствие в молоке сухого молока, а затем при помощи спектрофотометра определяется в пробах количественное содержание сухого молока, является в настоящее время вполне приемлемой методикой в данном аспекте для республики Казахстан.

Выводы. Установлено, что в настоящее время для качественного и количественного определения сухого молока в молоке и в молочной продукции для Республики Казахстан наиболее приемлемым является, метод, при котором в начале, посредством ИФА-метода, определяется присутствие в молоке сухого молока, а затем при помощи спектрофотометра определяется в пробах количественное содержание сухого молока в молоке.

При этом, работы в направлении дальнейшего удешевления и ускорения вышеописанного метода и поиска альтернативных способов определения качественного и количественного содержание сухого молока в молоке, являются не исключаяющими.

Список литературы

1 Гайдукова Е.П., Пичужкина Н.М., Сушик Ю.В., Кривоносенко С.А. Некоторые вопросы идентификации определение фальсификации молочной продукции. // Сборник статей по итогам региональной конференции, посвященной 95-летию санитарно-эпидемиологической службы России. - Воронеж: Управление Роспотребнадзора по Воронежской области, 2017. - С. 157-160.

2 Guan R., Liu D. Use of fluorometry for determination of skim milk powder adulteration in fresh milk // Journal of Zhejiang University

SCIENCE. – 2005. — Vol. 6, №11. - P. 1101-1106. DOI: <https://doi:10.1631/jzus.2005.B1101>.

3 *Абдуллаева Л.В.* О дополнительных показателях качества сырого молока // Переработка молока. - 2015. - № 3. - С. 18–19.

4 *Rehman, Z.U., Saeed, A., Zafar, S.I.* Hydroxymethylfurfural as an indicator for the detection of dried powder in liquid milk // *Milchwissenschaft*. – 2000. - №5(55). - P. 256-257.

Велямов Ш.М. - докторант, e-mail: v_shukhrat@mail.ru.

Курасова Л.А. - e-mail: l.kurasova@inbox.ru.

Велямов М.Т. - доктор биологических наук, профессор

Умиралиева Л.Б. - кандидат технических наук, e-mail: lyazzat_lb@mail.ru.

Кадыров А.А. - доктор технических наук, профессор,
e-mail: cadirov@mail.ru.

Бек Р. - магистр, e-mail: bek_roza1991@mail.ru.

Нургалиева М. - e-mail: meruet-79@mail.ru.

Жансеркенова О. - e-mail: orik10@yandex.kz

Жумалиева Т.М. - магистр, e-mail: torgyn-zh@mail.ru.

Муратбекова К.М. - магистр, e-mail: kakasya88@yandex.ru

Тастаганова У.С. - e-mail: meruet-79@mail.ru.