

Методические аспекты контроля качества молочных продуктов с растительными добавками

Н. А. Москвина*, Ю. В. Голубцова

Дата поступления в редакцию: 26.02.2019
Дата принятия в печать: 21.03.2019

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Красная 6

*e-mail: nadya_moskvina@mail.ru



© Н. А. Москвина, Ю. В. Голубцова, 2019

Аннотация. Для расширения ассортимента сбалансированных по составу, качественных и безопасных молочкосодержащих продуктов необходима постоянная работа по созданию новых технологий, контролю качества молочкосодержащих продуктов, а также по разработке и дополнению методов идентификации вносимых растительных добавок. В статье представлены результаты по разработке и оценке качества творожного мусса с пюре из тыквы с применением физико-химических методов и молекулярно-генетического анализа. С использованием органолептического и физико-химических методов анализа показано соответствие качества и безопасности плодов тыквы твердокорой (*S. perov* L.) сорта Адажио требованиям ГОСТ 7975-2013 и СанПин 2.3.2.1078-01. Предложен способ производства тыквенного пюре. Экспериментально установлено соответствие органолептических и физико-химических показателей тыквенного пюре требованиям ГОСТ 32742-2014. Определен состав биологически активных нутриентов в пюре: содержание пектиновых веществ – 2,27 г/100г, клетчатки – 1,5 г/100г, β-каротина – 2,97 мг/100г. Научно-обоснованы и разработаны рецептуры, предложена технология производства продукта повышенной пищевой ценности – творожного мусса с пюре из тыквы. Проведена оценка качества разработанного творожного мусса по показателям качества и безопасности. Для идентификации тыквы в полуфабрикате и молочном продукте применен молекулярно-генетический анализ. На основе базы данных GenBank NCBI в качестве гена-мишени выбран ген matK хлоропластного генома. С помощью различных программных пакетов на основе гена matK разработаны и сконструированы универсальные праймеры. Экспериментальным путем подобраны оптимальные параметры проведения амплификации фрагментов видоспецифичной ДНК тыквы. Электрофореграммы визуализируют наличие плодов тыквы в пюре и муссе творожном. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать для идентификации плодов тыквы в пищевых продуктах классический метод ПЦР с определением продуктов амплификации в агарозном геле с использованием праймеров, разработанных на основе гена matK хлоропластного генома.

Ключевые слова. Молочные продукты, растительное сырье, контроль качества, безопасность, идентификация сырья, ПЦР

Для цитирования: Москвина Н. А. Методические аспекты контроля качества молочных продуктов с растительными добавками / Н. А. Москвина, Ю. В. Голубцова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 32–42. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-32-42>.

Original article

Available online at <http://fptt.ru/>

Dairy Products with Herbal Supplements: Methodical Aspects of Quality Control

N.A. Moskvina*, Yu.V. Golubtsova

Received: February 26, 2019
Accepted: March 21, 2019

Kemerovo State University,
6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: nadya_moskvina@mail.ru



© N.A. Moskvina, Yu.V. Golubtsova, 2019

Abstract. In order to expand the range of balanced, high-quality, and safe dairy products, constant work is required to create new technologies, control the quality, as well as to develop new methods for the identification of plant additives. The paper presents some results of the development and quality assessment of cottage cheese mousse with pumpkin puree using physicochemical methods and molecular genetic analysis. An analysis of organoleptic and physicochemical methods revealed that the quality and safety of Adagio pumpkin (*S. perov*) corresponds with the State Standard 7975-2013 and Sanitary Regulations 2.3.2.1078-01. The authors introduce a new method for pumpkin puree production. An experiment demonstrated that pumpkin puree meets

organoleptic and physico-chemical indicators stated in the requirements of State Standard 32742-2014. The composition of biologically active nutrients was determined as follows: the content of pectin substances was 2.27 g/100 g, fiber – 1.5 g/100 g, and β -carotene – 2.97 mg/100 g. The paper describes a scientifically-based formula and a new technology for the production of a high nutritional value product, i.e. curd mousse with pumpkin puree. The research also included a quality and safety assessment of the developed mousse. A molecular genetic analysis was used to identify pumpkin in the semi-finished product and dairy product. Based on the GenBank NCBI database, the matK chloroplast genome gene was chosen as the target gene. With the help of various software packages based on the matK gene, universal primers were developed and designed. Optimal parameters for amplifying fragments of species-specific pumpkin DNA were defined experimentally. Electrophoregrams were made to visualize the presence of pumpkin in the puree and cottage cheese mousse. As a result, the classical polymerase chain reaction (PCR) method was recommended to identify pumpkin in food products with the determination of amplification products in agarose gel using primers developed on the basis of the matK gene of the chloroplast genome.

Keywords. Dairy products, vegetable raw materials, quality control, safety, identification of raw materials, PCR

For citation: Moskvina NA, Golubtsova YuV. Dairy Products with Herbal Supplements: Methodical Aspects of Quality Control. Food Processing: Techniques and Technology. 2019;49(1):32–42. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-32-42>.

Введение

Обеспечение рациона питания населения России качественными, безопасными и сбалансированными по составу продуктами является одним из основных направлений социальной политики государства. В связи с этим разработка и создание новых видов молочных продуктов, в частности обогащенных физиологически функциональными ингредиентами, а также разработка методов оценки их потребительских свойств является приоритетной задачей. Одним из перспективных направлений развития ассортимента молочносодержащих продуктов является применение растительного сырья. Об этом свидетельствуют ряд научных разработок, связанных с обоснованием использования растительного сырья в производстве; с исследованием функциональной направленности молочных продуктов на основе различных видов растительного сырья; совершенствованием технологий и улучшением пищевой ценности и качественных показателей [1–7]. Важной, но не до конца решенной, проблемой остается отсутствие методов идентификации растительных компонентов в составе продуктов и, как следствие, регламентированных стандартизованных показателей для целей идентификации. Основные положения по процедуре установления подлинности и выявлению фальсификации молока и продуктов его переработки приведены в Техническом Регламенте Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» [8] и Методических указаниях по оценке подлинности и выявления фальсификации молочной продукции [9]. Но данные методы не всегда эффективны для идентификации молочных продуктов, не в полной мере учитывают ускоренные темпы развития сырьевой и технологической базы, современные требования к качеству молочных продуктов.

В научной литературе обсуждаются вопросы, касающиеся контроля качества молочносодержащих продуктов. Для них необходимы разработка и стандартизация новых современных методов контроля. В противном случае ситуация на рынке пищевых продуктов будет оставаться сложной и незаконной, так как все производимые продукты должны проходить тщательный контроль и подтверждение соответствия. При этом недобросовестные производители будут фальсифицировать продукцию [10].

В настоящее время разрабатываются высокоэффективные методы контроля и идентификации молока и молочных продуктов, о чем свидетельствуют ряд разработок российских и зарубежных ученых [11–25].

При выявлении фальсификации молочных и молочносодержащих продуктов используются органолептические, аналитические, физические и физико-химические методы анализа.

В последние годы ведется активная разработка методов идентификации растительных ингредиентов в продуктах питания с использованием молекулярно-генетического анализа [26–30].

Разработан метод идентификации растительного сырья в молочных продуктах сложного состава, основанный на ДНК-диагностике. Метод позволяет выявить следующее плодово-ягодное сырье: *Rubus idaeus*, *Fragaria ananassa*, *Ribes úva-crispa*, *Prunus fruticosa*, *Rosa majalis Herrm*, *Actinidia deliciosa*, *Musa paradisiaca* [31].

Таким образом, на современном этапе формируется ассортиментная база «здоровых» молочносодержащих продуктов питания с растительными добавками, методическая и технологическая база по применению молекулярно-генетических методов, в частности основанных на ПЦР, для идентификации плодового и ягодного сырья в пищевых системах.

Однако для расширения ассортимента сбалансированных по составу, качественных и безопасных молочносодержащих продуктов необходима дальнейшая работа по созданию новых технологий, контролю качества молочносодержащих продуктов, а также по разработке и дополнению методов идентификации вносимых растительных добавок.

Цель исследования – разработка и оценка качества творожного мусса с пюре из тыквы с применением физико-химических методов и молекулярно-генетического анализа.

Объекты и методы исследования

Исследования выполнены на кафедре бионанотехнологий ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Отдельные этапы работы выполнены в рамках федеральной целевой программы «Научные и науч-

но-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» ГК № 14.740.11.1219 по теме: «Молекулярно-генетический анализ ДНК растительного происхождения с целью разработки ПЦР-тест-систем для идентификации фальсификации продуктов на их основе», соглашение № 4.В37.2.968.

Объектами исследований являлись: плоды тыквы среднеспелого сорта Адажио (бренд СеДеК) районированного в Сибири, разновидность твердокорой тыквы (*C. pepo* L.); пюре, приготовленное из тыквы продовольственной свежей сорта Адажио; модельные образцы творожного мусса без внесения и с внесением пюре тыквы; самостоятельно полученные препараты ДНК из тыквы свежей, продуктов ее переработки (пюре) и готового молочного продукта – мусса творожного с тыквенным пюре.

При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые и специальные методы исследований: систематизация и анализ, физико-химические, микробиологические и органолептические. Гигиенические требования к качеству и безопасности сырья и пищевых продуктов удовлетворяли требованиям, изложенным в ТР ТС 021/2011 [32]. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica-6,0, Microsoft Excel [33]. Все исследования проводили в 5-кратной повторности и обрабатывали с вычислением средних арифметических величин, их стандартных отклонений и доверительных интервалов.

Для разработки метода идентификации плодов тыквы в продукте проведен анализ имеющихся в Генбанке NCBI нуклеотидных последовательностей тыквы гена matK хлоропластного генома.

Праймеры подобраны с использованием программы PrimerQuest (<http://eu.idtdna.com/Primerquest/Home/Index>). Компьютерная обработка, выравнивание последовательностей проведена в программах ClustalW и GeneDoc.

Видоспецифичные праймеры для проведения ПЦР синтезированы в ООО «БиоСинТек» (г. Новосибирск).

Идентификацию плодового сырья тыквы в пюре и творожном муссе проводили методом ПЦР согласно методическому руководству Ю. В. Голубцовой [34]. При выделении ДНК плодов тыквы пользовались набором «Сорб-ГМО-А».

Реакцию амплификации проводили в объеме 15 мкл в реакционном буфере следующего состава: 40–100 нг ДНК, праймеры (олигонуклетидные затравки) 0,1 мМмоль, 0,2 мМdNTP, буфер для амплификации (10 мМТрис-НСl (рН 8,9), 55 мМКСl; 2,5 мМMgCl₂, 0,01 % Tween 20), 0,5 е.а./реакцию термостабильной Taq-полимеразы. Реакцию амплификации проводили на термоциклере «Терцик» (НПФ «ДНК-Технология», Россия). Режим амплификации подбирали экспериментально. Детекцию результатов амплификации проводили с помощью электрофоретического разделения продуктов амплификации в 3 % агарозном геле. Образцы считали положительными (содержащими ДНК плодов тыквы), если на

электрофореграмме присутствовала четко окрашенная полоса. В анализе использовали «отрицательный контроль» (ионизированная вода) для контроля реагентов ПЦР-анализа на предмет контаминации ампликонами. Дорожка с отрицательным контролем на электрофореграмме должна отсутствовать.

Результаты и их обсуждение

В последние годы в технологиях производства продуктов питания широко применяется плодово-ягодное растительное сырье, которое оказывает положительное влияние на потребительские свойства готового продукта. Такие товароведные характеристики плодов тыквы, как высокое содержание углеводов, минеральных веществ, витаминов, солей кальция, калия, магния, фосфора, кремниевой кислоты, железа [35], каротина [36], простота в подготовке к производству, позволяют эффективно использовать их в различных пищевых технологиях, в том числе в технологиях получения молочных продуктов. При проведении экспертизы свежих плодов основной целью является подтверждение соответствия должным образом идентифицированной продукции требованиям нормативных документов (НД) по качеству и безопасности и, следовательно, пригодности для непосредственного употребления. Органолептическая оценка качества плодов тыквы показала отсутствие дефектов. Внешний вид, степень зрелости и размер плодов соответствуют стандарту. Тыква сорта Адажио имеет специфический, ванильный запах; вкус – средней сладости; отсутствуют посторонние привкусы и запахи. Результаты органолептической оценки свидетельствуют о соответствии исследуемой тыквы требованиям ГОСТ 7975-2013 [37]. Химический состав плодов тыквы, характеризующий ее пищевую и биологическую ценность, представлен в таблице 1.

Анализ данных химического состава плодов тыквы показал, что она является источником простых сахаров, пектиновых веществ: суммарное содержа-

Таблица 1 – Химический состав исследуемой свежей твердокорой тыквы сорта Адажио

Table 1 – Chemical composition of the Adagio pumpkin

Наименование показателя	Фактическое содержание
Сухие вещества, %	7,62 ± 0,40
Сахара, %	6,33 ± 0,11
Клетчатка, %	1,12 ± 0,05
Титруемая кислотность %	0,15 ± 0,001
Массовая доля белков, %	0,84 ± 0,04
Жиры, %	0,12 ± 0,005
Зола, %	0,70 ± 0,004
Калий, мг/100 г	204,00 ± 11,3
Кальций, мг/100 г	25,00 ± 0,15
Магний, мг/100 г	13,91 ± 0,8
Натрий, мг/100 г	3,80 ± 0,02
Фосфор, мг/100 г	24,12 ± 1,6
Железо, мг/100 г	0,45 ± 0,02
β-каротин, мг/100 г	9,73 ± 0,5
Витамин С, мг/100 г	15,00 ± 0,09

Таблица 2 – Содержание токсичных элементов в плодах тыквы сорта Адажио

Table 2 – The content of toxic elements in the Adagio pumpkin

Плоды	Наименование элемента, мг/кг			
	свинец	мышьяк	кадмий	ртуть
Мякоть	0,023	Менее 0,02	0,011	Менее 0,00002
ДУ, мг/кг согласно СанПин 2.3.2.1078-01	Не более 0,4	Не более 0,2	Не более 0,03	Не более 0,02

ние сахаров в пределах 6,3 %, содержание клетчатки – 1,12 %. Общее количество золы составляет – 0,7 %. В ее составе обнаружены такие физиологически ценные макроэлементы, как калий, магний, кальций, натрий, фосфор, железо. Содержание витамина С составляет 15 мг/100 г.

Содержание токсичных элементов – свинца, мышьяка, кадмия и ртути в плодах тыквы не превышает допустимый уровень согласно СанПин 2.3.2.1078-01 (табл. 2).

Предложен способ производства тыквенного пюре, особенностью которого является сокращенное время тепловой обработки при разваривании для сохранения биологически активных веществ, добавление лимонной кислоты и сорбата калия в качестве консервантов. Органолептическая оценка пюре показала, что оно имеет однородную, равномерно протертую массу, вкус и запах соответствуют тыквенному, цвет однородный желто-оранжевый, присущий зрелым плодам. Физико-химические показатели тыквенного пюре представлены в таблице 3.

Массовая доля сухих веществ соответствует требованиям ГОСТ 32742-2014 [38], посторонние примеси не обнаружены. Экспериментально установлено, что по органолептическим и физико-химическим показателям тыквенное пюре соответствует ГОСТ 32742-2014 и может использоваться в качестве добавки для создания творожного мусса.

С целью обоснования применения тыквенного пюре для повышения пищевой ценности молочного

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества тыквенного пюре

Table 3 – Physico-chemical quality properties of the pumpkin puree

Наименование показателя	Требования ГОСТ 32742-2014	Фактические значения
Массовая доля растворимых сухих веществ, %, не менее	5	9,6 ± 1,0
Посторонние примеси	Не допускаются	отсутствуют
Массовая доля титруемых кислот, %	Не нормируется	0,12 ± 0,01
pH	Не нормируется	5,91 ± 0,06
Массовая доля пектиновых веществ, %	Не нормируется	2,27 ± 0,03
Массовая доля клетчатки, %	Не нормируется	1,5 ± 0,12

Таблица 4 – Состав биологически активных нутриентов в пюре тыквы

Table 4 – Composition of the biologically active nutrients in the pumpkin puree

Наименование нутриента	Содержание в 100 г
Белки, г	0,76 ± 0,04
Жиры, г	0,15 ± 0,005
Углеводы, г	4,9 ± 0,04
Клетчатка, г	1,5 ± 0,12
Пектиновые вещества, г	2,27 ± 0,03
Калий, мг	234,00 ± 11,3
Кальций, мг	28,00 ± 0,15
Магний, мг	11,41 ± 0,8
Натрий, мг	2,80 ± 0,02
Фосфор, мг	29,12 ± 1,6
Железо, мг	0,57 ± 0,02
β-каротин, мг	2,973 ± 0,5
Витамин С, мг	5,00 ± 0,09

продукта было исследовано содержание биологически активных нутриентов в разработанном пюре (табл. 4).

Табличные данные свидетельствуют о том, что в тыквенном пюре в значительных количествах содержатся такие биологически активные нутриенты, как пектиновые вещества (суточная потребность составляет 2г), β-каротин (суточная потребность 5 мг), калий (суточная потребность от 400 для детей, до 2500 мг для взрослых), клетчатка.

Для разработки мусса творожного с тыквенным пюре в качестве исходных компонентов использовали: творог обезжиренный, молоко сухое обезжиренное, воду, желатин, цитрат натрия, сахар, пюре из тыквы. В ходе разработки рецептуры подбирали оптимальные концентрации ингредиентов, обеспечивающие высокие органолептические и физико-химические показатели качества готового продукта. В качестве основы и контрольного образца служил мусс творожный без внесения тыквы. Рецептура контрольного образца мусса творожного включала (масса, %): творог обезжиренный – 35,0; молоко сухое обезжиренное – 6,0; сахар – 20,0; желатин – 1,5; вода – 37,5. Содержание сухих веществ контрольного образца составляет 34 %. Творог, используемый для приготовления модельных образцов, имел характеристики, соответствующие требованиям ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия» [39].

В ходе разработки рецептуры подбирали оптимальные концентрации ингредиентов, обеспечивающие высокие органолептические и физико-химические показатели качества готового продукта. Методом органолептического анализа обосновано количество внесения тыквенного пюре в рецептуру мусса. Оно соответствует 35 % от массы (табл. 5).

С целью подбора соотношения компонентов и составления научно-обоснованной рецептуры мусса творожного с тыквенным пюре рассматривали со-

Таблица 5 – Характеристика органолептических показателей образцов мусса творожного, в зависимости от массовой доли вносимого тыквенного пюре

Table 5 – The organoleptic properties of curd mousse samples according to the mass fraction of the pumpkin puree

№ образца	Количество тыквенного пюре, %	Наименование показателя качества, оценка в баллах				
		Вкус	Запах	Цвет	Консистенция и внешний вид	Общий балл
1	0 (контроль)	5,0 ± 0,01	5,0 ± 0,00	4,9 ± 0,24	4,9 ± 0,10	19,8 ± 0,02
2	5	4,4 ± 0,15	4,5 ± 0,20	4,1 ± 0,21	4,4 ± 0,22	17,4 ± 0,65
3	10	4,3 ± 0,19	4,3 ± 0,19	3,6 ± 0,16	4,3 ± 0,18	16,5 ± 0,43
4	15	4,3 ± 0,22	4,4 ± 0,21	3,8 ± 0,18	4,5 ± 0,22	17,0 ± 0,62
5	20	4,5 ± 0,21	4,0 ± 0,8	4,0 ± 0,21	4,5 ± 0,23	17,0 ± 0,70
6	25	4,5 ± 0,20	4,0 ± 0,20	4,5 ± 0,20	4,8 ± 0,20	17,8 ± 0,68
7	30	4,5 ± 0,21	4,5 ± 0,16	4,5 ± 0,22	4,6 ± 0,22	18,1 ± 0,84
8	35	5,0 ± 0,00	5,0 ± 0,00	5,0 ± 0,00	5,0 ± 0,00	20,0 ± 0,00
9	40	4,8 ± 0,23	5,0 ± 0,00	4,8 ± 0,21	5,0 ± 0,02	19,6 ± 0,40
10	45	4,5 ± 0,22	4,5 ± 0,15	4,7 ± 0,20	4,6 ± 0,23	18,3 ± 0,72

Таблица 6 – Соотношение компонентов в составе разработанного мусса творожного с пюре из тыквы

Table 6 – The mixing ratio in the composition of the mousse

Компоненты	Масса, %	Содержание сухих веществ, %
Творог обезжиренный	16,0	3,2
Молоко сухое обезжиренное	3,0	2,88
Желатин	2,0	1,68
Натрия цитрат	0,65	0,46
Сахар	22,0	22,0
Пюре тыквы	35,0	4,55
Вода	21,35	
Итого:	100	34,77

вместное влияние на органолептические показатели массовой доли влаги, количества вносимых желатина и сахара при заданных значениях концентрации наполнителя с использованием трехмерных графиков – поверхностей откликов.

Изучение влияния концентрации сахара, желатина, влажности на органолептические показатели мусса творожного с наполнителем из тыквы в концентрации 35 % показало, что наилучшие баллы консистенции ($> 4,0$) и показателя «вкус + запах» ($> 9,0$) наблюдаются при концентрации желатина в продукте – 1,8–2,4 %, концентрации сахара – 20,0–24,0 %. При этом влажность моделируемого продукта в первом случае варьирует в пределах 66–72 %, во втором – в пределах 62–72 %. На осно-

вании проведенных исследований разработана рецептура мусса творожного с пюре из плодов тыквы (табл. 6).

При заданных концентрациях тыквенного пюре, сахара и желатина массу творога, цитрата натрия, сухого молока и воды подбирали с учетом того, чтобы влажность продукта была в пределах 65–66 %, активная кислотность в диапазоне pH 5,4–5,8.

Согласно разработанной рецептуре предложена технология производства мусса творожного с пюре из плодов тыквы. Проведены товароведные исследования показателей качества готового продукта по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Установлены сроки хранения разработанного продукта.

Результаты свидетельствуют, что мусс творожный имеет высокие органолептические показатели качества на протяжении первых 9 суток хранения и оценивается на «отлично»/ К 12 суткам наблюдается незначительное изменение вкуса, запаха, цвета и консистенции продукта: консистенция становится более липкой, слишком мажущейся, вкус и запах выражены слабее, продукт оценивается на «хорошо».

Увеличение содержания массовой доли влаги во время хранения происходит после 6 суток хранения, но остается в пределах нормы до 9 суток хранения. При хранении до 12 суток содержание влаги имеет предельное значение (68 %), при дальнейшем хранении продукта содержание влаги увеличивается, ухудшаются органолептические показатели. В процессе хранения повышается активная кислотность и к 12 суткам pH составляет 4,21.

Таблица 7 – Микробиологические показатели безопасности разработанных муссов творожных в течение хранения

Table 7 – Microbiological safety indicators of the mousse

Наименование показателя норма		Значение показателя при хранении, сут.						
		3	6	9	12	15	18	21
Масса продукта (г), в которой не допускается:	БГКП (колиформы)	0,01	Не обнаружены					
	<i>S. aureus</i>	1,0	Не обнаружены					
	Патогенные, в том числе сальмонеллы	25,0	Не обнаружены					
Дрожжи, КОЕ/ г, не более		50	не обн.	4	12	17	40	55
Плесени, КОЕ/ г, не более		50	не обн.	6	19	26	44	58

Таблица 8 – Показатели безопасности мусса творожного с наполнителем из тыквы

Table 8 – Safety indicators of the mousse

Наименование элемента		ДУ содержания, мг/кг, (для радионуклидов - Бк/кг), не более	Фактические значения
Токсичные элементы	Свинец	0,3	Менее 0,01
	Мышьяк	0,2	Менее 0,05
	Кадмий	0,1	Менее 0,01
	Ртуть	0,02	Менее 0,001
Микотоксины	Афлатоксин М1	0,0005	Менее 0,0005
Радионуклиды	Цезий-137	100	0,7
	Стронций-90	25	0,2
Пестициды	Гексахлорциклогексан (α β γ – изомеры)	1,25	Менее 0,02
	ДДТ и его метаболиты	1,0	Менее 0,06

Таблица 9 – Показатели качества мусса творожного с наполнителем из тыквенного пюре

Table 9 – Quality indicators of the mousse

Наименование показателя	Значение показателя
Вкус и запах	Чистый, кисло-молочный, кисло-сладкий, с привкусом и запахом тыквы. Без посторонних привкусов и запахов.
Консистенция	Однородная, взбитая, слегка мажущаяся. С мелкими включениями наполнителя тыквы. Хорошая стойкость пены. Глянцевая поверхность.
Цвет	Однородный по всей массе. Равномерный светло-желтый, светло-оранжевый.
Массовая доля сахарозы, не менее, %	20
Температура при выпуске с предприятия, °С	4 ± 2
Фосфатаза	отсутствует

Изменение микробиологических показателей и показателей безопасности разработанных муссов творожных в течение их хранения приведены в таблицах 7 и 8. Анализ табличных данных показывает, что микробиологические показатели творожного мусса остаются в пределах нормы до 18 суток хранения. По микробиологическим показателям, содержанию токсичных элементов, радионуклидов разработанный продукт соответствует требованиям СанПиН 2.3.2 1078-01 и требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов по ТР ТС 021/2011. Разработаны регламентируемые показатели для продукта. По органолептическим и физико-химическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 9. Показатели пищевой ценности на разработанный продукт представлены в таблице 10.

На основании полученных результатов можно отметить, что уровень удовлетворения суточной потребности при потреблении 100 г продукта по таким нутриентам, как пектиновые вещества, составляет 40 %, по β -каротину – 15 % от рекомендуемой НИИ питания адекватной нормы, что

Таблица 10 – Показатели пищевой ценности мусса творожного с наполнителем из тыквенного пюре, г/100г

Table 10 – Nutritional values of the mousse, g/100g

Наименование нутриента	Суточная потребность [МР 2.3.1.2432-08]	Содержание в 100 г продукта	Уровень удовлетворения суточной потребности, %
Белки, г	58–117	4,5	–
Жиры, г	60–154	0,3	–
Углеводы, г	170–420	24,5	14–5
Клетчатка, г	20	0,5	2,5
Пектиновые вещества, г	2,0	0,8	40
Калий, мг	2500	135,0	5,4
Кальций, мг	1200	63,6	5,3
Магний, мг	400	11,3	2,8
Фосфор, мг	800	70,0	9,0
Железо, мг	10	0,3	3,0
β -каротин, мг	5	0,8	15,2
Витамин С, мг	90	3,75	4,2

Таблица 11 – Используемые в работе номера NCBI представителей рода Cucurbita.

Table 11 – NCBI numbers of the genus Cucurbita

Ботанический род растения	Аmplицируемый фрагмент	Номера NCBI нуклеотидных последовательностей изучаемых видов рода Cucurbita
Cucurbita	maturase K (matK) gene	HQ438599; HQ438600; HQ438601; HQ438602; Q438603; HQ438605; HQ438606; HQ438607; HQ438612; HQ438597

позволяет позиционировать продукт не только как продукт повышенной пищевой ценности, но и как обогащенный. На данный вид продукта разработаны и утверждены технические условия (ТУ 9282-250-020683315-2018) и технологическая инструкция (ТИ 9282-250-020683315-2018).

Для идентификации плодов тыквы в муссе творожном использована полимеразно-цепная реакция (ПЦР). На основе базы данных GenBank NCBI в качестве гена-мишени выбран ген matK хлоропластного генома (табл. 11). На основании выбранных в базе Genbank NCBI нуклеотидных последовательностей видов рода Cucurbita проведен поиск презентативных нуклеотидных последовательностей гена matK хлоропластного рода Cucurbita.

С помощью различных программных пакетов на основе гена matK разработаны и сконструированы универсальные праймеры, подобраны условия проведения амплификации (табл. 12).

Результаты по апробации оптимизированного метода ПЦР с использованием разработанных праймеров на основе гена matK хлоропластного генома представлены на электрофореграмме (рис. 1) где отмечаются четкие полосы, соответствующие мо-

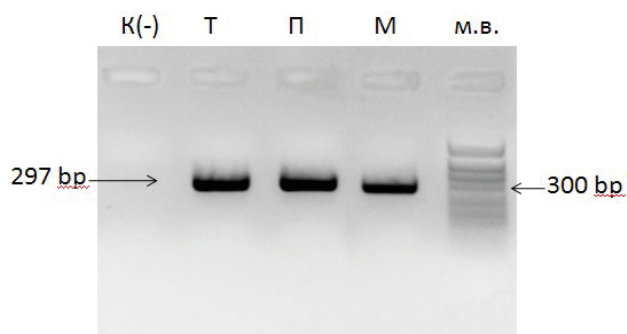


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов амплификации ДНК тыквы в пюре и муссе творожном с использованием праймеров, разработанных на основе гена matK хлоропластного генома: К(-) – отрицательный контроль; Т – свежие плоды тыквы; П – пюре из тыквы; М – мусс творожный; м.в. – маркер молекулярного веса

Figure 1 – Electrophoregram of amplification products of pumpkin DNA in the mousse using primers developed on the basis of the matK gene of the chloroplast genome: K(-) – negative test; T – fresh pumpkins; П – pumpkin cream; M – cottage cheese mousse; m.w. – molecular weight marker

Таблица 12 – Оптимальные параметры амплификации фрагментов видоспецифичной ДНК тыквы при использовании различных видов праймеров

Table 12 – Optimum parameters for the amplification of pumpkin orphan gene according to various types of primers

Наименование параметров	Праймеры, разработанные на основе гена matK хлоропластного генома
Концентрация праймеров, пкмоль	10
Режим амплификации	1. 95 °C – 3 мин. 2. 95 °C, 10 с 60 °C, 10 с } 40 циклов 72 °C, 20 с

лекулярной массе длин ампликонов используемых праймеров (297 bp – для фрагмента гена matK).

Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать для идентификации плодов тыквы в пищевых продуктах классический метод ПЦР с определением продуктов амплификации в агарозном геле с использованием праймеров, разработанных на основе гена matK хлоропластного генома.

Выводы

Проведенная экспериментальная работа позволила определить комплекс методических аспектов контроля качества молочных продуктов с растительными добавками на примере мусса творожного с пюре из тыквы.

К ним относят оценку биологической ценности и качества по органолептическим и физико-химическим показателям, а также оценку подлинности применяемого в технологии растительного сырья и полуфабрикатов с использованием молекулярно-генетического анализа. Установлено, что тыква твердокорая сорта Адажио, широко районированная в Кемеровской области, является источником биологически активных веществ: β-каротина, клетчатки, пектиновых и минеральных веществ. Оценка качества плодов тыквы по органолептическим и физико-химическим показателям показала соответствие требованиям ГОСТ 7975-2013. Содержание токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия и ртути) в плодах тыквы не превышает допустимый уровень и соответствует требованиям СанПин 2.3.2.1078-01.

Экспериментально установлено, что по органолептическим и физико-химическим показателям тыквенное пюре соответствует ГОСТ 32742-2014 и может использоваться в качестве добавки для создания творожного мусса.

Установлено, что в тыквенном пюре в значительных количествах содержатся такие биологически активные нутриенты как пектиновые вещества, β-каротин, калий и клетчатка. В переработанном продукте плодов и овощей практически невозможно идентифицировать вид используемого сырья, применяя органолептические и физико-химические методы анализа, а вкус и запах можно имитировать внесенными пищевыми добавками. Органолептические методы не пригодны в силу измельчения плодов, а физико-химические показатели, такие как содержание сухих веществ, сахаров, пектиновых веществ, ор-

ганических кислот, титруемая кислотность, у многих видов переработанного сырья очень близки.

Научно-обоснованы и разработаны рецептура, технология производства мусса творожного с пюре из тыквы с учетом сбалансированности компонентов, комплиментарности органолептических показателей (гармоничный вкус и привлекательный внешний вид), а также влияния вносимого плодового сырья на физико-химические показатели.

Определено оптимальное количество тыквенного пюре, вносимого в рецептуру (35 % от массы), совместное влияние рецептурных компонентов и плодового сырья на показатели качества готового продукта.

Проведены товароведные исследования показателей качества готового творожного мусса с пюре из тыквы по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов, радионуклидов. Показано, что внесение плодового сырья позволяет получить продукт повышенной пищевой ценности с высокими потребительскими свойствами. Показатели пищевой ценности мусса творожного с пюре из тыквы свидетельствуют, что уровень удовлетворения суточной потребности при потреблении 100 г продукта по таким нутриентам, как пектиновые вещества, составляет 40 %, по β -каротину – 15 % от рекомендуемой НИИ питания адекватной нормы, что позволяет позиционировать продукт не только как продукт повы-

шенной пищевой ценности, но и как обогащенный. Установлены оптимальные сроки хранения разработанного мусса творожного с наполнителем из тыквенного пюре – 7 суток, на протяжении которых продукт сохраняет свои первоначальные свойства.

Для идентификации тыквы в полуфабрикате и молочном продукте применен молекулярно-генетический анализ. На основе базы данных GenBank NCBI в качестве гена-мишени выбран ген *matK* хлоропластного генома. С помощью различных программных пакетов на основе гена *matK* разработаны и сконструированы универсальные праймеры. Экспериментальным путем подобраны оптимальные параметры проведения амплификации фрагментов видоспецифичной ДНК тыквы. Результаты электрофореграмм показывают, что плоды тыквы надежно идентифицируются в пюре и муссе творожном при использовании праймеров, синтезированных на основе гена *matK* хлоропластного генома.

Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать для идентификации плодов тыквы в пищевых продуктах классический метод ПЦР с определением продуктов амплификации в агарозном геле с использованием праймеров, разработанных на основе гена *matK* хлоропластного генома.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Бабулина, М. А. Разработка технологии кисломолочного десерта, обогащенного сывороточными белками пропеченными бобами чечевицы / М. А. Бабулина, Л. А. Силантьева // *Пищевая промышленность*. – 2014. – № 9. – С. 12–14.
2. Каблукова, Е. В. Перспективы использования растительного сырья для повышения пищевой ценности кисломолочных продуктов / Е. В. Каблукова, А. Д. Тошев // *Материалы 66-й научной конференции «Наука ЮУрГУ» / Южно-Уральский государственный университет*. – Челябинск, 2014. – С. 364–367.
3. Малоева, Е. Н. Современные тенденции разработки молочных продуктов лечебно-профилактического назначения / Е. Н. Малоева, Е. Е. Ходакова // *Качество продукции, технологий и образования : материалы X Международной научно-практической конференции / Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова*. – Магнитогорск, 2015. – С. 83–86.
4. Омарова, А. Совершенствование технологии национальных молочных продуктов с использованием растительного сырья / А. Омарова, Н. Машанова // *Международный студенческий научный вестник*. – 2016. – № 3–1. – С. 24–27.
5. Пилипенко, Т. В. Использование сырья растительного происхождения при создании продуктов питания с функциональными свойствами / Т. В. Пилипенко // *Научный альманах*. – 2016. – Т. 21, № 7. – С. 427–430. DOI: <https://doi.org/10.17117/na.2016.07.01.427>.
6. Рощупкина, О. Е. Перспектива сочетания вторичного сырья молочной промышленности и растительного сырья при создании кисломолочного продукта / О. Е. Рощупкина // *Научные исследования*. – 2017. – Т. 12, № 1. – С. 13–14.
7. Харитонов, И. Б. Возможность использования добавок растительного происхождения при производстве кисломолочных продуктов / И. Б. Харитонов, Л. А. Силантьева // *Процессы и аппараты пищевых производств*. – 2011. – № 2. – С. 222–226.
8. ТР ТС 033/2013 О безопасности молока и молочной продукции. 2013. – 107 с.
9. МУ 4.1./4.2.2484-09 Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции: Методические указания. 2009. – 30 с.
10. Кобзева, Т. В. Контроль качества молокосодержащих продуктов / Т. В. Кобзева, Е. А. Юрова // *Молочная промышленность*. – 2011. – № 2. – С. 48–49.
11. Баранова, М. Л. Мнение эксперта. Необходимо внести изменения в нормативную базу / М. Л. Баранова // *Контроль качества продукции*. – 2016. – № 7. – С. 58–59.
12. Буданина, Л. Н. Применение метода ДСК для идентификации консервированных молочных продуктов / Л. Н. Буданина, А. Л. Верещагин, Н. В. Бычин // *Техника и технология пищевых производств*. – 2015. – Т. 37, № 2. – С. 98–103.

13. Дунин, С. А. Контроль качества молочной продукции по жирнокислотному составу / С. А. Дунин // Методы оценки соответствия. – 2012. – № 5. – С. 18–23.
14. Ивахненко, Т. Е. Исследование проблемы идентификации и выявления фальсификации молока и молочной продукции / Т. Е. Ивахненко // Особенности государственного регулирования внешнеторговой деятельности в современных условиях : материалы научно-практической конференции / Российская таможенная академия, Ростовский филиал. – Ростов, 2015. – С. 206–214.
15. Каламкарлова, Л. И. К вопросу о фальсификации молока и молочной продукции в республике Казахстан / Л. И. Каламкарлова // Медицина. – 2013. – № 11. – С. 5–8.
16. О фальсификации молока и молочных продуктов / А. Н. Мазаев, И. А. Шель, М. А. Попова [и др.] // Молодой ученый. – 2014. – Т. 71, № 12. – С. 90–92.
17. Малых, М. А. Проблемы идентификации молочной продукции и пути их решения / М. А. Малых, Е. Л. Поликтова // Контроль качества продукции. – 2017. – № 2. – С. 6–9.
18. Серажутдинова, Л. Д. Идентификация молочной продукции: проблемы и решения / Л. Д. Серажутдинова, М. А. Малых // Методы оценки соответствия. – 2013. – № 1. – С. 22–25.
19. Флоринская, Е. Э. Анализ перспективы развития идентификации и фальсификации молочной продукции / Е. Э. Флоринская // Международный научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 67–72.
20. Установление фальсификации молочной продукции методами газовой хроматографии / Ф. А. Чмиленко, Н. П. Минаева, А. В. Сандомирский [и др.] // Методы и объекты химического анализа. – 2009. – Т. 4, № 1. – С. 60–66.
21. Школьникова, М. Н. Обзор современных методов идентификации цельномолочных продуктов / М. Н. Школьникова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 130, № 7. – С. 90–97.
22. Exploring authentic skim and nonfat dry milk powder variance for the development of nontargeted adulterant detection methods using nearinfrared spectroscopy and chemometrics / L. L. Botros, J. Jablonski, C. Chang [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2013. – Vol. 61, № 41. – P. 9810–9818. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf4023433>.
23. Cozzolino, D. Recent trends on the use of infrared spectroscopy to trace and authenticate natural and agricultural food products / D. Cozzolino // Applied Spectroscopy Reviews. – 2012. – Vol. 47, № 7. – P. 518–530. DOI: <https://doi.org/10.1080/05704928.2012.667858>.
24. Rapid detection of melamine in milk powder by near infrared spectroscopy / C. Lu, B. Xiang, G. Hao [et al.] // Journal of Near Infrared Spectroscopy. – 2009. – Vol. 17, № 2. – P. 59–67. DOI: <https://doi.org/10.1255/jnirs.829>.
25. Onosovskaya, N. N. Identification of milk and milk products / N. N. Onosovskaya // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 3. – С. 13–14.
26. Архипов, А. Н. Сравнительный анализ геномов организмов, используемых в производстве пищевых добавок / А. Н. Архипов, О. В. Мудрикова, Н. А. Масунов // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – Т. 19, № 4. – С. 77–81.
27. Методы ДНК-технологии для идентификации растительного сырья в молочных продуктах / А. Ю. Просеков, О. В. Мудрикова, А. В. Булавина [и др.] // Молочная промышленность. – 2011. – № 12. – С. 62–63.
28. Фомина, Т. А. Разработка метода идентификации видовой принадлежности мясных и растительных ингредиентов на основе полимеразной цепной реакции в режиме реального времени: автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.18.04 / Фомина Татьяна Алексеевна. – М., 2012. – 149 с.
29. Pat. JP2009279002 (A). Primer and method for detecting specific plant / Kimie I., Shigeru N., Katsutoshi O.; Nissin Foods Holdings Co Ltd. – № P2009–174728; заявл. 27.07.09; опубл. 03.12.09.
30. Pat. WO2006040373. Identification of dna in raw or processed foods and compound feeds / Bautista S. C., Jose M.; Puyet Catalina, Antonio; Schönhuth Meyer, Susana (ES). – № PCT/ES2005/000486; заявл. 08.09.2005; опубл. 20.04.2006.
31. Голубцова, Ю. В. Теория и практика видовой идентификации плодово-ягодного сырья в продуктах на молочной основе / Ю. В. Голубцова. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2017. – 140 с.
32. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции. 2011.
33. Боровиков, В. П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows DJVU / В. П. Боровиков, И. Г. Ивченко. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 380 с.
34. Голубцова, Ю. В. Идентификация плодово-ягодного сырья в продуктах питания методом ПЦР / Ю. В. Голубцова. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2017. – 17 с.
35. Скрипников, Ю. Г. Технологические особенности производства тыквенного пюре / Ю. Г. Скрипников, В. Ф. Винницкая, М. Ю. Коровкина // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 8. – С. 50–51.
36. Борисенко, В. В. Изучение биохимического состава плодов тыквы сорта «Витаминная» / В. В. Борисенко, Б. В. Фолянец // Молодой учёный. – 2015. – Т. 102, № 22. – С. 98–100.
37. ГОСТ 7975-2013. Тыква продовольственная свежая. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2014. – 5 с.
38. ГОСТ 32742-2014. Полуфабрикаты. Пюре фруктовые и овощные консервированные асептическим способом. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2014. – 10 с.
39. ГОСТ 31453-2013. Творог. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2013. – 8 с.

References

1. Baulina MA, Silantyeva LA. Technology development of fermented milk desserts enriched with whey proteins and germinated beans of lentils. Food Industry. 2014;(9):12–14. (In Russ.).

2. Kablukova EV, Toshev AD. Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nogo syr'ya dlya povysheniya pishchevoy tsennosti kislomolochnykh produktov [Prospects for the use of plant materials to increase the nutritional value of fermented milk products]. Materialy 66-y nauchnoy konferentsii "Nauka YUUrGU" [Proceedings of the 66th Scientific Conference "Science of the South-Ural State University"]; 2014; Chelyabinsk. Chelyabinsk: South Ural State University; 2014. p. 364–367. (In Russ.).
3. Maloeva EN, Khodakova EE. Sovremennye tendentsii razrabotki molochnykh produktov lechebno-profilakticheskogo naznacheniya [Modern trends in the development of dairy products for therapeutic and prophylactic purposes]. Kachestvo produktsii, tekhnologii i obrazovaniya: materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Quality of products, technologies, and education: Proceedings of the X International Scientific Practical Conference]; 2015; Magnitogorsk. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University; 2015. p. 83–86. (In Russ.).
4. Omarova A, Mashanova N. Sovershenstvovanie tekhnologii natsional'nykh molochnykh produktov s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ya [Improving the technology of national dairy products with plant materials]. International student research bulletin. 2016;(3–1):151–152. (In Russ.).
5. Pilipenko TW. The use of vegetable raw materials in the creation of food with functional properties. Science Almanac. 2016;21(7–1):427–430. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17117/na.2016.07.01.427>.
6. Roshchupkina OE. Perspektiva sochetaniya vtorichnogo syr'ya molochnoy promyshlennosti i rastitel'nogo syr'ya pri sozdanii kislomolochnogo produkta [Perspective combining of secondary dairy and plant raw materials when creating a fermented milk product]. Scientific research. 2017;12(1):13–14. (In Russ.).
7. Ryabchenko IB, Silantieva LA. Possibility of use of additives of a phytogenesis by manufacture of sourmilk products. Processes and Food Production Equipment. 2011;(2):222–226. (In Russ.).
8. TR TS 033/2013 O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii [Technical Regulations of Customs Union 033/2013 On safety of milk and dairy products]. 2013. 107 p.
9. MU 4.1/4.2.2484-09 Otsenka podlinnosti i vyyavlenie fal'sifikatsii molochnoy produktsii: Metodicheskie ukazaniya [Recommended Practices 4.1/4.2.2484-09: Assessment of authenticity and detection of falsification of dairy products: Recommended Practices]. 2009. 30 p.
10. Kobzeva TV, Yurova EA. Control of the quality of products containing milk. Dairy Industry. 2011;(2):48–49. (In Russ.).
11. Baranova ML. Mnenie ehksperta. Neobkhodimo vnesti izmeneniya v normativnuyu bazu [Expert opinion. Changes to the regulatory framework are necessary]. Production Quality Control. 2016;(7):58–59. (In Russ.).
12. Budanina LN, Vereshchagin AL, Bychin NV. Application of DSC method for canned milk product identification. Food Processing: Techniques and Technology. 2015;37(2):98–104. (In Russ.).
13. Dunin SA. Kontrol' kachestva molochnoy produktsii po zhirnokislomnomu sostavu [Quality control of dairy products according to fatty acid composition]. Metody otsenki sootvetstviya [Methods of Conformity Assessment]. 2012;(5):18–23. (In Russ.).
14. Ivakhnenko TE. Investigation the identification and detection of milk and dairy products falsification problem. Oso-bennosti gosudarstvennogo regulirovaniya vneshnetorgovoy deyatel'nosti v sovremennykh usloviyakh: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii [State regulation of foreign trade activities in modern conditions: Proceedings of the scientific-practical conference]; 2015; Rostov-on-Don. Rostov-on-Don: Rostov Branch of Russian Customs Academy; 2015. p. 206–214. (In Russ.).
15. Kalamkarova LI. K voprosu o fal'sifikatsii moloka i molochnoy produktsii v respublike Kazakhstan [On the issue of falsification of milk and dairy products in the Republic of Kazakhstan]. Meditsina [Medicine]. 2013;(11):5–8. (In Russ.).
16. Mazaev AN, Shel' IA, Popova MA, Uvarova VM, Prokhas'ko LS. O fal'sifikatsii moloka i molochnykh produktov [On the falsification of milk and dairy products]. Young Scientist. 2014;71(12):90–92. (In Russ.).
17. Malykh MA, Poliektova EL. Problemy identifikatsii molochnoy produktsii i puti ikh resheniya [Identification issues of dairy products and their solutions]. Production Quality Control. 2017;(2):6–9. (In Russ.).
18. Serazhutdinova LD, Malykh MA. Identifikatsiya molochnoy produktsii: problemy i resheniya [Identification of dairy products: problems and solutions]. Metody otsenki sootvetstviya [Methods of Conformity Assessment]. 2013;(1):22–25. (In Russ.).
19. Florinskaya EE. Analysis and prospects of development of identification and falsification of dairy products. The International Scientific Journal. 2017;(4):67–72. (In Russ.).
20. Chmilenko FA, Minaeva NP, Sandomirskiy AV, Sidorova LP. Identification of milk products falsification by gas chromatographic method. Methods and objects of chemical analysis. 2009;4(1):60–66. (In Russ.).
21. Shkolnikova MN. Review of modern methods of whole-milk products identification. The Bulletin of KrasGAU. 2017;130(7):90–97. (In Russ.).
22. Botros LL, Jablonski J, Chang C, Bergana MM, Wehling P, Harnly JM, et al. Exploring authentic skim and nonfat dry milk powder variance for the development of nontargeted adulterant detection methods using nearinfrared spectroscopy and chemometrics. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013;61(41):9810–9818. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf4023433>.
23. Cozzolino D. Recent trends on the use of infrared spectroscopy to trace and authenticate natural and agricultural food products. Applied Spectroscopy Reviews. 2012;47(7):518–530. DOI: <https://doi.org/10.1080/05704928.2012.667858>.
24. Lu C, Xiang B, Hao G, Xu J, Wang Z, Chen C. Rapid detection of melamine in milk powder by near infrared spectroscopy. Journal of Near Infrared Spectroscopy. 2009;17(2):59–67. DOI: <https://doi.org/10.1255/jnirs.829>.
25. Onosovskaya NN. Identification of milk and milk products. Magazine cheesemaking and buttermaking. 2011;(3):13–14.
26. Arhipov AN, Mudrikova OV, Masunov NA. Comparative genome analysis of organisms used in the production of food additives. Food Processing: Techniques and Technology. 2010;19(4):77–81. (In Russ.).

27. Prosekov AYu, Mudrikova OV, Bulavina AV, Arhipov AN. The methods of the DNA technologies for the vegetable raw materials identification in milk products. Dairy Industry. 2011;(12):62–63. (In Russ.).
28. Fomina TA. Razrabotka metoda identifikatsii vidovoy prinadlezhnosti myasnykh i rastitel'nykh ingredientov na osnove polimeraznoy tsepnoy reaktsii v rezhime real'nogo vremeni [Development of a method for identification of the species of meat and vegetable ingredients based on real-time polymerase chain reaction]. Cand. eng. sci. diss. Moscow: V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences; 2012. 149 p.
29. Kimie I, Shigeru N, Katsutoshi O. Primer and method for detecting specific plant. Patent P2009–174728. 2009.
30. Bautista SC, Jose M. Identification of dna in raw or processed foods and compound feeds. Patent PCT/ES2005/000486. 2006.
31. Golubtsova YuV. Teoriya i praktika vidovoy identifikatsii plodovo-yagodnogo syr'ya v produktakh na molochnoy osnove [Theory and practice of species identification of fruit and berry raw materials in dairy-based products]. Kemerovo: KemIFST; 2017. 140 p. (In Russ.).
32. TR TS 021/2011 O bezopasnosti pishchevoy produktsii [Technical Regulations of Customs Union 021/2011 On food safety]. 2011.
33. Borovikov VP, Ivchenko IG. Prognozirovanie v sisteme Statistica v srede Windows DJVU [Forecasting in the Statistica system in Windows environment DJVU]. Moscow: Finansy i statistika. 2000. 380 p. (In Russ.).
34. Golubtsova YuV. Identifikatsiya plodovo-yagodnogo syr'ya v produktakh pitaniya metodom PTSR [Identification of fruit and berry raw materials in food products by PCR method]. Kemerovo: KemIFST; 2017. 17 p. (In Russ.).
35. Skripnikow YG, Winnitskaya WF, Korowkina MY. Technological peculiarities of pumpkin puree production. Achievements of Science and Technology of AIC. 2008;(8):50–52. (In Russ.).
36. Borisenko VV, Foliyants BV. Izuchenie biokhimicheskogo sostava plodov tykvy sorta “Vitaminnaya” [The biochemical composition of the Vitamin pumpkin]. Young Scientist. 2015;102(22):98–100. (In Russ.).
37. State Standard 7975-2013. Fresh food pumpkin. Specifications. Moscow: Standartinform; 2014. 5 p.
38. State Standard 32742-2014. Semifinished products. Aseptically canned fruit and vegetable puree. Specifications. Moscow: Standartinform; 2014. 10 p.
39. State Standard 31453-2013. Tvorog. Specifications. Moscow: Standartinform; 2013. 8 p.

Москвина Надежда Александровн

аспирант кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: + 7 (3842) 58-10-11, e-mail: rik@kemsu.ru

Nadezhda A. Moskvina

Postgraduate Student of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: + 7 (3842) 58-10-11, e-mail: rik@kemsu.ru

Голубцова Юлия Владимировна

д-р техн. наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел.: + 7 (3842) 58-10-11, e-mail: rik@kemsu.ru

Evgenia Yu. Lobach

Dr.Sci.(Eng.), Associate professor, Associate professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo State University, 6, Krasnaya Str., Kemerovo, 650000, Russia, phone: + 7 (3842) 58-10-11, e-mail: rik@kemsu.ru