

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS

Научная статья / *Original article*

УДК 637.14

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-61-76

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЯ
ИННОВАЦИОННОГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА

*ENVIRONMENTAL SAFETY AND TECHNOLOGY
OF INNOVATIVE COTTAGE CHEESE PRODUCT*

Марина И. Сложенкина^{1,2}, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Вера В. Крючкова¹, доктор технических наук, профессор

Светлана А. Суркова¹, старший научный сотрудник

Людмила Ф. Обрушникова¹, младший научный сотрудник

Marina I. Slozhenkina^{1,2}, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS

Vera V. Kryuchkova¹, Dr. Sci. (Technology), Professor

Svetlana A. Surkova¹, Senior Researcher

Lyudmila F. Obrushnikova¹, Junior Researcher

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Волгоградский государственный технический университет

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

²*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Сложенкина Марина Ивановна, ¹директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²профессор кафедры, кафедра технологий пищевых производств, ²Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

Для цитирования: Сложенкина М.И., Крючкова В.В., Суркова С.А., Обрушникова Л.Ф. Экологическая безопасность и технология инновационного творожного продукта // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 61-76. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-61-76>.

Principal Contact: Marina I. Slozhenkina, ¹Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ²Professor of Department, Department Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

For citation: Slozhenkina M.I., Kryuchkova V.V., Surkova S.A., Obrushnikova L.F. Environmental safety and technology of innovative cottage cheese product. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):61-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-61-76>.

Резюме

Цель. Изучение возможности использования в технологии инновационного творожного продукта плодов киви, бобов какао и ванилина, выявление их биологически активных веществ и оценка экологической безопасности получаемой продукции.

Материалы и методы. Исследования проводились в лабораториях ГНУ НИИММП (г. Волгоград, Россия), ФГБОУ ВО ВолгГТУ (г. Волгоград, Россия). Объекты изучения: молоко коровье, не ниже первого сорта, творог обезжиренный, закваска молочнокислых мезофильных бактерий ООО «ВИВО», киви, какао бобы, творожный сырок. Экспериментальные образцы сырков творожных глазированных вырабатывали в соответствии с ГОСТ 33927-2016. Использовали комплекс общепринятых стандартных и модифицированных методов исследований: физико-химический, органолептический, микробиологический и показатели безопасности. Органолептические показатели определяли сенсорным методом; витаминный и минеральный состав – методом капиллярного электрофореза с помощью системы Капель-105М (г. Санкт-Петербург, Россия); токсикологические показатели – колориметрическим методом; содержание афлатоксина М₁ – методом тонкослойной хроматографии.

Результаты. Определена дозировка внесения пюре киви – 7%. Разработана рецептура и технологическая схема производства глазированных творожных сырков. В творожную массу вносили киви в виде пюре, которое подвергается температурной обработке при 75-78°C в течение 30 мин для сохранения высокого содержания витаминов: С, группы В, А, Е, К и др., а также комплекса биологически-активных веществ. Творожная масса имеет наиболее выраженный приятный вкус и запах киви, в меру плотную консистенцию с наличием частиц и семян киви, зеленоватый цвет с вкраплением частиц и черных семян киви. Какао-порошок и ванилин использовали для приготовления шоколадной глазури для покрытия поверхности сырков. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся, коричневого цвета, равномерно распределенная по всей массе, со вкусом и запахом ванили. Установлено, что полученный продукт обладает высокими потребительскими свойствами и безопасен для потребителя.

Заключение. Использование плодов зелёного киви, какао порошка и ванилина в технологии производства инновационного творожного продукта позволяет расширить ассортимент кисломолочных продуктов питания, обладающих высокими пищевыми и диетическими свойствами.

Ключевые слова: глазированный творожный сырок, киви, какао, ванильный порошок, функциональный продукт, химический состав, экологическая безопасность

Abstract

Purpose. Study of the possibility of using kiwi fruits, cocoa beans and vanillin in the technology of an innovative curd product, identifying their biologically active substances and assessing the environmental safety of the resulting products.

Materials and Methods. The studies were conducted in the laboratories of VRIMMP (Volgograd, Russia), Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia). The objects of study were: cow's milk, not lower than first grade, fat-free cottage cheese, starter culture of mesophilic lactic acid bacteria from VIVO LLC, kiwi, cocoa beans, and curd cheese. Experimental samples of glazed curd cheese were produced in accordance with GOST 33927-2016. A complex of generally accepted standard and modified research methods was used: physicochemical, organoleptic, microbiological, and safety indicators. Organoleptic indicators were determined by the sensory method; the vitamin and mineral composition was determined by capillary electrophoresis using the Kapel-105M system (St. Petersburg, Russia); toxicological indicators were determined by the colorimetric method; the content of aflatoxin M₁ was determined by thin-layer chromatography.

Results. The dosage of kiwi puree introduction has been determined – 7%. The recipe and technological scheme for production of glazed curd cheese bars have been developed. Kiwi in the form of puree was introduced into the curd mass, which is subjected to temperature treatment at 75-78 °C for 30 minutes to preserve the high content of vitamins: C, group B, A, E, K, etc., as well as a complex of biologically active substances. The curd mass has the most pronounced pleasant taste and

smell of kiwi, moderately dense consistency with the presence of kiwi particles and seeds, greenish color interspersed with kiwi particles and black seeds. Cocoa powder and vanillin were used to prepare chocolate glaze to cover the surface of the curd bars. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling, brown in color, evenly distributed throughout the mass, with the taste and smell of vanilla. It has been established that the resulting product has high consumer properties and is safe for the consumer.

Conclusion. *The use of green kiwi fruits, cocoa powder and vanillin in the production technology of an innovative curd product allows to expand the range of fermented milk food products with high nutritional and dietary properties.*

Keywords: *glazed curd cheese, kiwi, cocoa, vanilla powder, functional product, chemical composition, environmental safety*

Введение. Анализ литературных источников показывает, что российским потребителям не хватает питательных веществ, важных для поддержания здоровья, усиления иммунитета и продуктивной деятельности. Поэтому главная цель предприятий молочной промышленности сегодня – обеспечить все слои населения качественными, биологически ценными и безопасными продуктами. Реализация этой задачи возможна путём использования в рационах питания функциональных продуктов, обогащенных натуральными растительными компонентами, обладающих высокой биологической ценностью и экологической безопасностью. Разработка технологий обогащенных кисломолочных продуктов – один из наиболее востребованных шагов пищевой промышленности. Введение в традиционный продукт различных растительных компонентов способствует улучшению его биологической ценности за счет пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, а также органолептических показателей.

Одним из таких компонентов являются плоды киви. Киви (*Actinidia chinensis* или *deliciosa* – актинидия китайская или деликатесная). Плоды киви богаты полифенолами и обладают иммуностимулирующей активностью. Полифенолы широко известны тем, что обладают антиоксидантным действием и могут предотвратить развитие и ухудшение состояния заболеваний, вызванных окислительным стрессом (Iwasawa H et al., 2011). Благодаря полифенолам киви эффективны в качестве ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента – одной из основных терапевтических мишеней в борьбе с гипертонией (Hettihewa SK et al., 2018). Количество лейкоантоцианов, входящих в состав полифенолов плодов киви, варьируется от 13,4 до 25,8 мг/100 г в зависимости от сорта (Причко Т.Г. и др., 2013). Кивеллин и киспер – белки, присутствующие в киви, обладают противовоспалительными свойствами. Kissper – это пептид, который образуется в результате протеолитического расщепления тиюлпротеазой своего предшественника – кивеллина, одного из наиболее распространенных белковых компонентов плода киви. Киспер способствует образованию каналоподобных путей в липидном биослое клеток кишечника и предполагает возможное влияние на течение ряда физиологических процессов в желудочно-кишечном тракте человека (An X et al., 2016). Киспер очень эффективен в предотвращении повышения уровня АФК в слизистой оболочке толстой кишки. Кроме того, он увеличивает всасывание ионов кальция в кишечнике, активирует транскрипционный фактор NF- κ B, контролирующий экспрессию генов иммунного ответа, апоптоза и клеточного цикла, а также снижает активацию трансглутаминазы 2 (TG2), препятствуя активации провоспалительных генов и развитию воспалительных реакций в кишечных клеточных культурах и непосредственно в слизистой оболочке толстой кишки (Ciacci S et al., 2014). Экстракты киви способствуют выживанию двигательных нейронов в моделях на животных со спинальной мышечной атрофией. Фактически экстракты зелёного киви

значительно уменьшают апоптотическую смерть нейронов, вызванную нейрон-специфическим нокдауном. Нейропротекторная активность киви связана с макромолекулами, имеющими молекулярную массу выше 3 кДа, поэтому не связанными с такими компонентами, как витамины и полифенолы (Mazzarella N et al., 2019). Кроме этого сообщалось о противоаллергической активности в моделях мышей, сенсibilизированных к овальбумину, для экстрактов, полученных из киви (Kim D et al., 2009). Также плод киви может оказывать положительное влияние на течение сахарного диабета благодаря своей способности регулировать дифференцировку и функцию адипоцитов (Abe D et al., 2010). Витамин С в плодах киви усиливает свою биологическую активность благодаря взаимодействию с Р-активными веществами, которые регулируют проницаемость стенок кровеносных сосудов. Однако количество витамина Р в киви невелико и составляет от 11,7 до 18,5 мг/100 г. Кроме того, в плодах содержатся пектины, придающие им лечебно-профилактические свойства. Их концентрация колеблется от 0,45 до 0,58%, что зависит от сорта и степени зрелости плода (Причко Т.Г. и др., 2013).

Еще одним растительным компонентом, часто применяемым в пищевой промышленности является какао-порошок. Какáо или шоколадное дерево (*Theobroma cacao*) – вечнозелёное тропическое дерево, которое имеет мировую известность благодаря своим плодам. В состав порошка плодов какао входят такие полифенолы, как катехины, антоцианы и проантоцианидины. В частности, флаванолы представлены в виде мономеров и изомеров (катехина и эпикатехина), кроме того, их производные представляют собой полимеры, состоящие из субъединиц (проантоцианидины). Второстепенные компоненты представлены фенольными кислотами, флавонолами и их гликозидами, некоторыми стильбенами, простым фенолом и изокумарином (Gasmi A et al., 2022). Среди антоцианов цианидин-3- α -l-арабинозид и цианидин-3- β -d-галактозиды являются наиболее представленными соединениями и составляют 35% от общего содержания фенолов. В настоящее время клинически доказаны такие эффекты какао, как кардиопротекторный (благодаря вазодилатационному действию в результате высвобождения оксида азота – NO) (McFarlin BK et al., 2015). Полифенольные экстракты какао оказывают антиоксидантное действие и обеспечивают нейропротекцию за счёт активации неамилоидогенного расщепления белков-предшественников амилоида и способствуют удалению нейротоксичных пептидов А β (Socci V et al., 2017). Использование в питании флавоноидов какао приводит к снижению липогенеза, индукции липолиза и увеличению секреции адипонектина, который уменьшает отложение липидов и резистентность к инсулину, чем снижает риск развития ожирения (Lin X et al., 2012). Полифенолы какао активно влияют на состав кишечной микробиоты. В исследовании, проведенном на здоровых добровольцах, потребление напитка, содержащего 494 мг флаванолов какао, в течение 4 недель значительно увеличило рост *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. по сравнению с напитком с низким содержанием какао-флаванола (Tzounis X et al., 2011). В какао и шоколаде содержится значительное количество таких минералов, как магний, медь, калий и железо. Магний, медь и калий обладают кардиопротекторным действием, а железо покрывает 25% от рекомендуемой суточной нормы, что помогает предотвратить развитие анемии (Magrone T et al., 2017).

В качестве консервантов и ароматических веществ в пищевой промышленности также используются ванильные бобы (*Vanilla planifolia*). Растение содержит более 200 молекулярных компонентов, из которых фенольный альдегидный ванилин составляет основную часть его лекарственной активности (Gallage NJ and Møller BL, 2015). В настоящее время только один процент ванилина извлекается из стручков ванили. Большая часть ванилина синтетически производится из гуайакола или лигнина, и, таким образом, он доступен для широкого

спектра применения (Zeb A, 2021). Ванилин состоит из фенольного кольца с альдегидной, метокси- и гидроксигруппой в определенных положениях. Кроме использования в качестве ароматизатора, ванилин также обладает антиоксидантными, противовоспалительными и даже противораковыми свойствами (Costantini E et al., 2021; Li G et al., 2021). Ванилин оказывает мощное воздействие, направленное против различных грамположительных и грамотрицательных бактерий, ингибируя рост, жизнеспособность, образование биопленки и снижая вирулентность и патогенность. Примечательно, что при сочетании этих ингредиентов с некоторыми синтетическими антибиотиками наблюдались выраженные синергетические эффекты, направленные против различных патогенных штаммов (Maisch NA et al., 2022).

Целью данной работы является изучение возможности использования в технологии инновационного творожного продукта плодов киви, бобов какао и ванилина, выявление их биологически активных веществ и оценка экологической безопасности получаемой продукции.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводили в лабораториях ГНУ НИИММП (г. Волгоград, Россия), ФГБОУ ВО ВолгГТУ (Россия, г. Волгоград). Исследуемыми объектами были:

- 1) молоко коровье – не ниже первого сорта (ГОСТ 31449-2013);
- 2) творог обезжиренный (ГОСТ 31453-2013);
- 3) закваска молочнокислых мезофильных бактерий производства ООО «ВИВО» (ТУ 9223-001-18137828-2015);
- 4) киви (ГОСТ 31823-2012 «Киви, реализуемые в торговле»);
- 5) ванильный порошок (ГОСТ 16599-71 «Ванилин. ТУ»);
- 6) какао-порошок (ГОСТ 108-2014);
- 7) инновационный творожный сырок, полученный в результате эксперимента.

Образцы глазированных творожных сырков изготавливались согласно требованиям ГОСТ 33927-2016.

Для проведения исследований применялся комплекс стандартных и модифицированных методов, включая физико-химический, органолептический, микробиологический анализы, а также оценку показателей безопасности. Основные использованные методы включали:

- определение массовой доли жира по ГОСТ Р ИСО 2446-2011;
- анализ содержания белка методом Кьельдаля (ГОСТ 34454-2018);
- органолептическая оценка с использованием сенсорного метода (ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011);
- микробиологическое исследование (ГОСТ 32901-2014);
- оценка витаминного и минерального составов плодов киви, какао бобов, творожных продуктов методом капиллярного электрофореза с применением системы «Капель-105М» (г. Санкт-Петербург, Россия);
- определение токсикологических показателей колориметрическим методом по ГОСТ 26929, 26927, 26930, 26932, 26933;
- определение содержания афлатоксина М₁ методом тонкослойной хроматографии по ГОСТ 30711 – 2001.

Повторность – трехкратная. Результаты статистически обрабатывали в программе Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение. Изучение современного рынка молочных продуктах показало, что глазированные творожные сырки являются наиболее востребованными и реализуемыми среди творожных продуктов. Глазированный творожный сырок – это творожный десерт, состоящий из творожной массы, покрытой глазурью, с добавлением (или без) пищевых добавок,

улучшающих вкус, пищевую и биологическую ценность продукта. Такие сырки характеризуются высокой питательной ценностью за счет большого содержания белков, жиров и углеводов. Белки творога легче усваиваются организмом по сравнению с белками свежего молока.

Чтобы улучшить витаминно-минеральный состав продукции, в рецептуру рекомендуется включить киви, которое будет использоваться при изготовлении творожной массы, а также какао-порошок и ванилин – в составе шоколадной глазури, состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1. Пищевая ценность и витаминно-минеральный состав плодов киви и бобов какао (n=3, V<16)

Table 1. Nutritional value and vitamin-mineral composition of kiwi fruits and cocoa beans (n = 3, V < 16)

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Количество в 100 г <i>Amount in 100 g</i>	
	киви <i>kiwi</i>	какао бобы <i>cocoa beans</i>
Белки, г <i>Proteins, g</i>	0,95	24,29
Жиры, г <i>Fats, g</i>	0,41	14,99
Углеводы, г <i>Carbohydrates, g</i>	10,51	10,22
Органические вещества, г <i>Organic matter, g</i>	2,19	3,88
Пищевые волокна, г <i>Dietary fiber, g</i>	2,78	35,32
Вода, г <i>Water, g</i>	82,63	4,99
Зола, г <i>Ash, g</i>	0,53	6,31
Минеральные вещества, мг: <i>Minerals, mg:</i>		
К	311,98	1509,00
Ca	33,99	127,98
Р	33,97	654,99
Mg	16,98	424,91
Витамины, мг: <i>Vitamins, mg:</i>		
С	92,69	–
В ₃	0,35	–
В ₄	7,76	–
В ₅	0,18	1,49
К	40,29	–
В ₉	24,98	0,05
А	14,99	0,003
Е	0,29	0,29

Как видно из таблицы 1, польза киви и какао-бобов объясняется высоким содержанием разнообразных витаминов и минералов. Эти продукты богаты пищевыми волокнами, что помогает контролировать уровень сахара в крови, снижать «плохой» холестерин и способствовать похудению. Они подходят для употребления после спортивных тренировок, так как помогают восстанавливать жидкость и электролиты в организме. Кроме того, эти продукты обеспечивают организм большим количеством фосфора и калия. Фосфор играет важную роль в углеводном и белковом обмене, входит в состав аминокислот и участвует в поддержании кислотно-щелочного баланса. Калий же регулирует водный баланс внутри клеток и поддерживает кислотно-щелочное равновесие в жидкостях организма. Этот элемент также выступает катализатором во многих органических реакциях, способствуя повышению выносливости и обеспечивая насыщение мозга кислородом (Причко Т.Г. и др., 2013; Magrone T et al., 2017).

На основании вышеизложенного можно заключить, что киви и какао-бобы благодаря своему уникальному составу обладают не только высокой пищевой ценностью, но и полезным для организма человека свойством, таким как укрепление иммунитета. Следовательно, они могут служить функциональными ингредиентами в технологии глазированных творожных сырков, придавая продукту иммуностимулирующие свойства, повышенную пищевую и биологическую ценность, а также улучшенные вкусовые качества.

Киви вносили в творожную массу в виде пюре, которое подвергали температурной обработке при 75-78°C в течение 30 мин для сохранения высокого содержания витаминов: С, группы В, А, Е, К и др., а также комплекса биологически-активных веществ, так необходимых организму детей и взрослых. Какао-порошок и ванилин использовались для приготовления шоколадной глазури для покрытия поверхности сырков.

Для выявления необходимого количества киви в сырках проводили исследования по трем вариантам: с добавлением 5, 7 и 9% пюре киви, по которым был выявлен лучший по органолептическим показателям вариант (таблица 2).

Таблица 2. Зависимость органолептических показателей творожной массы глазированного сырка от количества вносимого пюре киви

Table 2. Dependence of organoleptic indicators of curd mass of glazed cheese on the amount of kiwi puree added

Органолептический показатель <i>Organoleptic indicator</i>	Характеристика показателей при разном количестве вносимого пюре киви, % <i>Characteristics of indicators for different amounts of kiwi puree added, %</i>		
	5,0%	7,0%	9,0%
Вкус и запах <i>Taste and smell</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, со слабо выраженным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a faint taste and smell of kiwi. For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, с выраженным приятным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a pronounced pleasant taste and smell of kiwi. For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, с сильно выраженным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a strong pronounced taste and smell of kiwi. For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continuation

Органолептический показатель <i>Organoleptic indicator</i>	Характеристика показателей при разном количестве вносимого пюре киви, % <i>Characteristics of indicators for different amounts of kiwi puree added, %</i>		
	5,0%	7,0%	9,0%
Внешний вид и консистенция <i>Appearance and consistency</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, однородная, в меру плотная, с наличием единичных частиц и семян киви. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся <i>The curd mass is tender, homogeneous, moderately dense, with the presence of single particles and kiwi seeds. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, однородная, в меру плотная, с наличием частиц и семян киви. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся <i>The curd mass is tender, homogeneous, moderately dense, with the presence of particles and kiwi seeds. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, слегка мажущаяся консистенция, с наличием большого количества частиц и семян киви. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся <i>The curd mass is tender, slightly spreadable in consistency, with a large number of kiwi particles and seeds. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>
Цвет <i>Color</i>	Для <i>творожной массы</i> – слегка зеленоватого цвета и с вкраплениями единичных частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе <i>For the curd mass – slightly greenish in color and interspersed with single particles and black kiwi seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>	Для <i>творожной массы</i> – зеленоватого цвета с наличием вкраплений частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе <i>For the curd mass – greenish in color with inclusions of particles and black kiwi seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>	Для <i>творожной массы</i> – светло зеленого цвета и с вкраплениями значительного количества частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе <i>For the curd mass – light green in color and interspersed with a significant amount of kiwi particles and black seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>

Как следует из таблицы 2, лучшим вариантом по органолептическим показателям является образец № 2, у которого творожная масса обладает наиболее выраженным приятным вкусом и ароматом киви, имеет в меру плотную консистенцию с наличием частиц и семян киви, зеленоватый цвет с вкраплением частиц и черных семян киви. Таким образом, в дальнейших исследованиях будет использоваться 7% пюре киви.

Полученные результаты позволили рассчитать рецептуру для производства глазированных творожных сырков с учетом потерь (таблица 3).

Таблица 3. Рецептуры глазированного творожного сырка, обогащенного пюре киви, массовой долей жира 5%

Table 3. Recipes for glazed curd cheese enriched with kiwi puree, fat content 5%

Наименование ингредиента <i>Ingredient</i>	Норма затрат на единицу продукции (сырков 5%) <i>Cost rate per unit of production (cheese 5%)</i>	
	без потерь, на 1000 кг <i>without losses, per 1000 kg</i>	с потерями, на 1025 кг <i>with losses, per 1025 kg</i>
Творог обезжиренный (с массовой долей жира 1,8%, влаги – не более 56%), кг <i>Fat-free cottage cheese (with mass fraction of fat 1.8%, moisture – no more than 56%), kg</i>	443,9	455,0
Сливочное масло (с массовой долей жира 82,5%, влаги – 16,0%), кг <i>Butter (with mass fraction of fat 82,5%, moisture – 16,0%), kg</i>	114,8	117,7
Сахар-песок (просеянный), кг <i>Granulated sugar (sifted), kg</i>	114,8	117,7
Пюре киви, кг <i>Kiwi puree, kg</i>	70	71,8
Глазурь, кг <i>Glaze, kg</i>	256,5	262,8
Итого, кг <i>Total, kg</i>	1000	1025
	на 1000 кг глазури: <i>per 1000 kg of glaze:</i>	
Какао-порошок натуральный, кг <i>Natural cocoa powder, kg</i>	25,9	26,4
Ванилин, кг <i>Vanilin, kg</i>	0,05	0,05
Масло сливочное, кг <i>Butter, kg</i>	182,5	187,1
Сахар-песок, кг <i>Granulated sugar, kg</i>	48,1	49,3

Полученные результаты позволили и разработать технологию глазированного творожного сырка, обогащенного пюре киви, какао-порошком и ванилином (рисунок 1).

Из представленной схемы видна последовательность технологических операций, их температурные и временные значения, способ производства обезжиренного творога, пюре киви и сырков творожных.



Рисунок 1. Технологическая схема производства глазированных сырков
Figure 1. Technological scheme of production of glazed curds

Изготовленные глазированные творожные сырки оценивали по качеству, используя органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, а также показатели безопасности. Полученные результаты представлены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 4. Основные физико-химические показатели творожных продуктов
Table 4. Main physical and chemical parameters of curd products

Показатель <i>Indicator</i>	Глазированные творожные сырки, обогащенные пюре киви (м.д.ж. 5,0%), массой 40 г
Массовая доля жира, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	5,0
Массовая доля белка, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	16,0
Массовая доля влаги, % <i>Mass fraction of moisture, %</i>	44,8
Массовая доля углеводов / сахарозы, % <i>Mass fraction of carbohydrates / sucrose, %</i>	32,2 / 24,0
Кислотность, °Т, не более <i>Acidity, °T, not more than</i>	180
Температура, °С <i>Temperature, °C</i>	4±2
Фосфатаза <i>Phosphatase</i>	—

Результаты таблицы 4 характеризуют обогащенные глазированные творожные сырки, как продукты высокой пищевой ценности.

Следующим этапом исследований стало проведение оценки органолептических качеств произведенных согласно представленной схеме глазированных творожных сырков с добавлением 7% пюре киви (таблица 5).

Таблица 5. Органолептические показатели глазированных творожных сырков

Table 5. Organoleptic characteristics of glazed curd cheeses

Показатель <i>Indicator</i>	Характеристика <i>Characteristic</i>
Вкус и запах <i>Taste and smell</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, с выраженным приятным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a pronounced pleasant taste and smell of kiwi.</i> <i>For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>
Внешний вид и консистенция <i>Appearance and consistency</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, однородная, в меру плотная, с наличием частиц и семян киви. <i>Глазурь</i> твердая, однородная, некрошащаяся <i>The curd mass is tender, homogeneous, moderately dense, with the presence of particles and kiwi seeds.</i> <i>The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>
Цвет <i>Color</i>	Для <i>творожной массы</i> – зеленоватого цвета с наличием вкраплений частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе <i>For the curd mass – greenish in color with inclusions of particles and black kiwi seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>

Полученные глазированные сырки имеют высокие органолептические показатели.

Так, благодаря добавлению в творожную массу пюре киви, а в глазурь какао-порошка и ванилина, продукт имеет наиболее выраженный приятный вкус и запах киви, в меру плотную консистенцию зеленоватого цвета с вкраплением частиц и черных семян киви.

Заключительным этапом исследований стала проверка произведенных творожных сырков с точки зрения пищевой безопасности.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что присутствие в произведенной продукции (сырки творожные глазированные с наполнителем) бактерий группы кишечной палочки, патогенных микроорганизмов, ингибирующих веществ и антибиотиков не установлено (таблица 6).

Из представленных данных видно, что глазированный творожный сырок соответствует регламентируемым значениям стандарта и федерального закона о безопасности пищевых продуктов, тем самым подтверждая высокую экологическую безопасность инновационного продукта.

Таблица 6. Микробиологические показатели и показатели безопасности
творожных глазированных сырков с наполнителем

Table 6. Microbiological and safety indicators of glazed curd cheese bars with filler

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Значение показателя <i>Value of the indicator</i>	ГОСТ 33927-2016
Молочнокислые бактерии в 1 г, КОЕ/г <i>Lactic acid bacteria in 1 g, CFU / g</i>	не менее 1×10^6	не менее 1×10^6
Бактерии группы кишечной палочки в 0,1 см ³ <i>Coliform bacteria in 0.1 cm³</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см ³ <i>Pathogenic microorganisms, including salmonella, in 25 cm³</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Патогенные микроорганизмы, в том числе <i>S. aureus</i> , в 1 см ³ <i>Pathogenic microorganisms, including S. aureus, in 1 cm³</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
<i>L. monocytogenes</i> в 25 см ³ продукта <i>L. monocytogenes in 25 cm³ of product</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Токсичные элементы, мг/кг, не более: <i>Toxic elements, mg / kg, no more than:</i>		
Pb	0,1	0,1
As	0,03	0,05
Cd	0,01	0,03
Hg	0,002	0,005
Микотоксины: афлотоксин M ₁ , не более <i>Mycotoxins: aflatoxin M₁, no more than</i>	0,0004	0,0005
Ингибирующие вещества <i>Inhibitory substances</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Антибиотики: <i>Antibiotics:</i> левомецетин / <i>levomycetin</i> тетрациклиновая группа / <i>tetracycline group</i> стрептомицин / <i>streptomycin</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Пестициды: <i>Pesticides:</i> гексахлорциклогексан (изомеры) <i>hexachlorocyclohexane (isomers)</i> ДДТ и его метаболиты <i>Dichlorodiphenyltrichloroethane and its metabolites</i>	0,03 0,02	0,05 0,05
Радионуклиды Бк/кг: <i>Radionuclides Bq / kg:</i> Cs – 137 Sr – 90	60 15	100 25

Заключение. Лечебно-профилактическая ценность растительных ингредиентов: киви, какао-порошка и ванилина, используемых для обогащения продукта, обусловлена наличием широкого спектра полифенолов, микроэлементов, пектиновых веществ, которые эффективно противодействуют окислительному стрессу и воспалительной реакции и обладают противовоспалительным, кардиопротекторным, антилипидемическим, антиканцерогенным, антимикробным и пробиотическим действием, благодаря чему могут выступать в роли функциональных ингредиентов в технологии глазированных творожных сырков повышенной пищевой и биологической ценности и улучшенными вкусовыми качествами.

Проведенные исследования позволили определить дозировку внесения пюре киви – 7%, которая показала наилучшие органолептические показатели: творожная масса имеет наиболее выраженный приятный вкус и запах киви, в меру плотную консистенцию с наличием частиц и семян киви, зеленоватый цвет с вкраплением частиц и черных семян киви. Полученные результаты позволили рассчитать рецептуру и разработать технологию глазированного творожного сырка, обогащенного пюре киви, какао-порошком и ванилином. Проведенная оценка качества подтвердила, что обогащенные глазированные творожные сырки обладают высокими органолептическими показателями и пищевой ценностью, соответствуют регламентируемым значениям федерального закона о безопасности пищевых продуктов, тем самым подтверждая высокую экологическую безопасность инновационного продукта.

Применение плодов зеленого киви, какао-порошка и ванилина, характеризующихся богатым разнообразием полезных химических компонентов, в производстве инновационных творожных продуктов дает возможность расширить ассортимент кисломолочных изделий с высокими пищевыми и диетическими характеристиками.

Список источников

1. Причко Т.Г., Германова М.Г., Тутберидзе Ц.В. Пищевая ценность плодов киви и их использование в технологии получения новых видов консервной продукции // Современное садоводство. 2013. № 3 (7). С. 1-8.
2. Abe D, Saito T, Kubo Y, Nakamura Y, Sekiya K. A fraction of unripe kiwi fruit extract regulates adipocyte differentiation and function in 3T3-L1 cells // Biofactors. 2010. Vol. 36. P. 52-59. <https://doi.org/10.1002/biof.70>.
3. An X, Lee SG, Kang H, Heo HJ, Cho YS, Kim DO. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Various Cultivars of Kiwi Berry (*Actinidia arguta*) on Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Cells // J Microbiol Biotechnol. 2016. Vol. 26(8). P. 1367-1374. <https://doi.org/10.4014/jmb.1603.03009>.
4. Ciacci C, Russo I, Bucci C, Iovino P, Pellegrini L, Giangrieco I, Tamburrini M, Ciardiello MA. The kiwi fruit peptide kissper displays anti-inflammatory and anti-oxidant effects in in-vitro and ex-vivo human intestinal models // Clin Exp Immunol. 2014. Vol. 175(3). P. 476-484. <https://doi.org/10.1111/cei.12229>.
5. Costantini E, Sinjari B, Falasca K, Reale M, Caputi S, Jagarlapodii S, et al. Assessment of the vanillin anti-inflammatory and regenerative potentials in inflamed primary human gingival fibroblast // Mediators of Inflammation. 2021. Vol. 2. Article number: 5562340. <https://doi.org/10.1155/2021/5562340>.
6. Gallage NJ, Møller BL. Vanillin-bioconversion and bioengineering of the most popular plant flavor and its de novo biosynthesis in the vanilla orchid // Mol Plant. 2015. Vol. 8(1). P. 40-57. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.11.008>.
7. Gasmi A, Mujawdiya PK, Noor S, Lysiuk R, Darmohray R, Piscopo S, Lenchyk L, Antonyak H, Dehtiarova K, Shanaida M, Polishchuk A, Shanaida V, Peana M, Bjørklund G.

- Polyphenols in Metabolic Diseases // *Molecules*. 2022. Vol. 27(19). P. 6280. <https://doi.org/10.3390/molecules27196280>.
8. Hettihewa SK, Hemar Y, Rupasinghe HPV. Flavonoid-Rich Extract of *Actinidia macrocarpa* (A Wild Kiwifruit) Inhibits Angiotensin-Converting Enzyme In Vitro // *Foods*. 2018. Vol. 7(9). P. 146. <https://doi.org/10.3390/foods7090146>.
 9. Iwasawa H, Morita E, Yui S, Yamazaki M. Antioxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo // *Biol Pharm Bull*. 2011. Vol. 34(1). P. 128-134. <https://doi.org/10.1248/bpb.34.128>.
 10. Kim D, Kim SH, Park EJ et al. Suppression of allergic diarrhea in murine ovalbumin-induced allergic diarrhea model by PG102, a water-soluble extract prepared from *Actinidia arguta* // *Int Arch Allergy Immunol*. 2009. Vol. 150. P. 164-171. <https://doi.org/10.1159/000218119>.
 11. Li G, Kong B, Tong Q, Li Y, Chen L, Zeng J et al. Vanillin downregulates NNMT and attenuates NNMT-related resistance to 5-fluorouracil via ROS-induced cell apoptosis in colorectal cancer cells // *Oncology reports*. 2021. Vol. 45(6). P. 110. <https://doi.org/10.3892/or.2021.8061>.
 12. Lin X, Zhang I, Li A, Manson JE, Sesso HD, Wang L, Liu S. Cocoa Flavanol Intake and Biomarkers for Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *Nutr*. 2016. Vol. 146 (11). P. 2325-2333. <https://doi.org/10.3945/jn.116.237644>.
 13. Magrone T, Russo MA, Jirillo E. Cocoa and Dark Chocolate Polyphenols: From Biology to Clinical Applications // *Front Immunol*. 2017. Vol. 8. P. 677. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00677>.
 14. Maisch NA, Bereswill S, Heimesaat MM. Antibacterial effects of vanilla ingredients provide novel treatment options for infections with multidrug-resistant bacteria - A recent literature review // *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 2022. Vol. 12(3). P. 53-62. <https://doi.org/10.1556/1886.2022.00015>.
 15. Mazzarella N, Giangrieco I, Visone S, Santonicola P, Achenbach J, Zampi G, Tamburrini M, Di Schiavi E, Ciardiello MA. Green kiwifruit extracts protect motor neurons from death in a spinal muscular atrophy model in *Caenorhabditis elegans* // *Food Sci Nutr*. 2019. Vol. 7(7). P. 2327-2335. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1078>.
 16. McFarlin BK, Venable AS, Henning AL, Prado EA, Best Sampson JN, Vingren JL, Hill DW. Natural cocoa consumption: Potential to reduce atherogenic factors? // *Nutr Biochem*. 2015. Vol. 26(6). P. 626-632. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.12.015>.
 17. Socci V, Tempesta D, Desideri G, De Gennaro L, Ferrara M. Enhancing Human Cognition with Cocoa Flavonoids // *Front Nutr*. 2017. Vol. 4. P. 19. <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00019>.
 18. Tzounis X, Rodriguez-Mateos A, Vulevic J, Gibson GR, Kwik-Urbe C, Spencer JP. Prebiotic evaluation of cocoa-derived flavanols in healthy humans by using a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study // *Am J Clin Nutr*. 2011. Vol. 93(1). P. 62-72. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.000075>.
 19. Zeb A. Phenolic Antioxidants in Foods: Chemistry, Biochemistry and Analysis. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2021. 557 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8_2.

References

1. Prichko TG, Germanova MG, Tutberidze CV. Nutritional value of kiwi fruits and their use in the technology of obtaining new types of canned products. *Sovremennoe sadovodstvo = Contemporary horticulture*. 2013;7(3):1-8. (In Russ.).

2. Abe D, Saito T, Kubo Y, Nakamura Y, Sekiya K. A fraction of unripe kiwi fruit extract regulates adipocyte differentiation and function in 3T3-L1 cells. *Biofactors*. 2010;(36):52-59. <https://doi.org/10.1002/biof.70>.
3. An X, Lee SG, Kang H, Heo HJ, Cho YS, Kim DO. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Various Cultivars of Kiwi Berry (*Actinidia arguta*) on Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Cells. *J Microbiol Biotechnol*. 2016;26(8):1367-1374. <https://doi.org/10.4014/jmb.1603.03009>.
4. Ciacci C, Russo I, Bucci C, Iovino P, Pellegrini L, Giangrieco I, Tamburrini M, Ciardiello MA. The kiwi fruit peptide kissper displays anti-inflammatory and anti-oxidant effects in in-vitro and ex-vivo human intestinal models. *Clin Exp Immunol*. 2014;175(3):476-484. <https://doi.org/10.1111/cei.12229>.
5. Costantini E, Sinjari B, Falasca K, Reale M, Caputi S, Jagarlapodii S et al. Assessment of the vanillin anti-inflammatory and regenerative potentials in inflamed primary human gingival fibroblast. *Mediators Inflamm*. 2021;(2):5562340. <https://doi.org/10.1155/2021/5562340>.
6. Gallage NJ, Møller BL. Vanillin-bioconversion and bioengineering of the most popular plant flavor and its de novo biosynthesis in the vanilla orchid. *Mol Plant* 2015;8(1):40-57. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.11.008>.
7. Gasmi A, Mujawdiya PK, Noor S, Lysiuk R, Darmohray R, Piscopo S, Lenchyk L, Antonyak H, Dehtiarova K, Shanaida M, Polishchuk A, Shanaida V, Peana M, Bjørklund G. Polyphenols in Metabolic Diseases. *Molecules*. 2022;27(19):6280. <https://doi.org/10.3390/molecules27196280>.
8. Hettihewa SK, Hemar Y, Rupasinghe HPV. Flavonoid-Rich Extract of *Actinidia macrocarpa* (A Wild Kiwifruit) Inhibits Angiotensin-Converting Enzyme In Vitro. *Foods*. 2018;7(9):146. <https://doi.org/10.3390/foods7090146>.
9. Iwasawa H, Morita E, Yui S, Yamazaki M. Antioxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo. *Biol Pharm Bull*. 2011;34(1):128-134. <https://doi.org/10.1248/bpb.34.128>.
10. Kim D, Kim SH, Park EJ et al. Suppression of allergic diarrhea in murine ovalbumin-induced allergic diarrhea model by PG102, a water-soluble extract prepared from *Actinidia arguta*. *Int Arch Allergy Immunol*. 2009;(150):164-171. <https://doi.org/10.1159/000218119>.
11. Li G, Kong B, Tong Q, Li Y, Chen L, Zeng J et al. Vanillin downregulates NNMT and attenuates NNMT-related resistance to 5-fluorouracil via ROS-induced cell apoptosis in colorectal cancer cells. *Oncology reports*. 2021;45(6):110. <https://doi.org/10.3892/or.2021.8061>.
12. Lin X, Zhang I, Li A, Manson JE, Sesso HD, Wang L, Liu S. Cocoa Flavanol Intake and Biomarkers for Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutr*. 2016;146(11):2325-2333. <https://doi.org/10.3945/jn.116.237644>.
13. Magrone T, Russo MA, Jirillo E. Cocoa and Dark Chocolate Polyphenols: From Biology to Clinical Applications. *Front Immunol*. 2017;(8):677. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00677>.
14. Maisch NA, Bereswill S, Heimesaat MM. Antibacterial effects of vanilla ingredients provide novel treatment options for infections with multidrug-resistant bacteria - A recent literature review. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 2022;12(3):53-62. <https://doi.org/10.1556/1886.2022.00015>.
15. Mazzarella N, Giangrieco I, Visone S, Santonicola P, Achenbach J, Zampi G, Tamburrini M, Di Schiavi E, Ciardiello MA. Green kiwifruit extracts protect motor neurons from death in a spinal muscular atrophy model in *Caenorhabditis elegans*. *Food Sci Nutr*. 2019;7(7):2327-2335. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1078>.

16. McFarlin BK, Venable AS, Henning AL, Prado EA, Best Sampson JN, Vingren JL, Hill DW. Natural cocoa consumption: Potential to reduce atherogenic factors? *Nutr Biochem.* 2015;26(6):626-632. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.12.015>.
17. Socci V, Tempesta D, Desideri G, De Gennaro L, Ferrara M. Enhancing Human Cognition with Cocoa Flavonoids. *Front Nutr.* 2017;(4):19. <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00019>.
18. Tzounis X, Rodriguez-Mateos A, Vulevic J, Gibson GR, Kwik-Urbe C, Spencer JP. Prebiotic evaluation of cocoa-derived flavanols in healthy humans by using a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(1):62-72. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.000075>.
19. Zeb A. Phenolic Antioxidants in Foods: Chemistry, Biochemistry and Analysis. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG; 2021. 557 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8_2.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Крючкова Вера Васильевна – главный научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2058-2370>;

Суркова Светлана Анатольевна – старший научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

Обрушникова Людмила Федоровна – младший научный сотрудник, отдел по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: obrushl@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-2831>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Vera V. Kryuchkova – Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2058-2370>;

Svetlana A. Surkova – Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>;

Lyudmila F. Obrushnikova – Junior Researcher, Department for Storage and Processing of Livestock Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: obrushl@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-2831>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 02.04.2024;
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 29.08.2024;
принята к публикации / accepted for publication: 02.09.2024