

Междисциплинарные исследования / Interdisciplinary Research

Научная статья

Original article

DOI: [10.12731/2658-6649-2026-18-3-1558](https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-3-1558)EDN: [UFLWVY](https://www.edn.ru/UFLWVY)

УДК 637.138



Определение влияния инновационного высокоэнергетического молокосодержащего продукта на живой организм в эксперименте

Е.А. Зубарева, И.А. Ивкова, А.А. Екимова,
А.Ю. Надточий, А.С. Пиляева

ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, Российская Федерация

Аннотация

Обоснование. В настоящее время нет единого мнения о целесообразности полной замены молочного жира в молокосодержащих продуктах растительным. Некоторые ученые считают, что они вредны для организма, но также есть исследования, описывающие их положительное влияние. Данная статья является очередным вкладом в результаты исследований о влиянии высокоэнергетического молокосодержащего продукта на живой организм с точки зрения не только полезных свойств продукта, но и влияния на организм животного. Для повышения полезных свойств высокоэнергетического молокосодержащего продукта нами проведены исследования для разработки рецептуры и использования добавок для повышения его полезных свойств и увеличения срока годности.

Цель – определить влияние разработанного нами сухого сливочно-растительного спреда на живой организм.

Материалы и методы. В состав используемого для опытной группы продукта входили: пастеризованные сливки жирностью 33 %, заменитель молочного жира «ЭКОЛАКТ в количестве 30% от общего жиросодержания, дигидрокверцетин 0,02%, витамина «С» 0,02%, и живая бактериальная пробиотическая культура (концентрированная закваска, в состав которой входят *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*). Далее проводилась гомогенизация для обеспечения однородной консистенции и равномерного распределения частиц жира. Завершающий этап приготовления – сублимационная сушка, как метод удаления лишней влаги при сохранении полезных свойств продукта.

Исследования проводились на 30 клинически здоровых белых лабораторных крысах (15 самцов и 15 самок) двух опытной и контрольной группы в возрасте 30 дней к началу эксперимента. Крысы содержались с виварии Омского ГАУ в течение 6 недель

с соблюдением всех зоогигиенических условий. Для определения влияния продукта на организм животного использовались методы общего и биохимического исследования крови, патологоанатомическое вскрытие, гистологическое исследование печени и почек, контроль массы тела и общей активности животных. Для кормления применялась стандартная (промышленно выпускаемая) кормовая смесь для грызунов, в которую добавлялся высокожирный молокосодержащий продукт в количестве 5% от общей массы (755 ккал/кг). Скармливание смеси проводили один раз в сутки.

Результаты. Выполнен анализ нового высокоэнергетического молокосодержащего продукта в сравнении с его аналогом - сливочно-растительным спредом, а именно по пищевой ценности, составу, безопасности и его влиянию на живой организм. В результате чего было обнаружено, что разработанный нами продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью. По воздействию на организм при его скармливании продукт не вызвал значительных изменений со стороны крови, но по результатам гистологических исследований у опытной группы были обнаружены в печени и почках признаки зернистой жировой дистрофии. По данным патологоанатомического вскрытия у опытной группы наблюдалось наибольшее содержание внутрибрюшного жира, таким образом можно сделать вывод, что наличие в составе компонентов, снижающих окисление жира в продукте, не снижает его отрицательного воздействия на углеводных и жировой обмен.

Ключевые слова: сливочно-растительный спред; молочный жир; заменители молочного жира; полиненасыщенные жирные кислоты; высокожирная смесь; жировая дистрофия; высокоэнергетическое питание

Для цитирования. Зубарева, Е. А., Ивкова, И. А., Екимова, А. А., Надточий, А. Ю., & Пиляева, А. С. (2026). Определение влияния инновационного высокоэнергетического молокосодержащего продукта на живой организм в эксперименте. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 18(3), 585-606. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-3-1558>

Determining the effects of an innovative, high-energy, milk-based product on a living organism in an experiment

**E.A. Zubareva, I.A. Ivkova, A.A. Ekimova,
A.Y. Nadtochiy, A.S. Pilyaeva**

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

Abstract

Background. There is no consensus on the expediency of completely replacing milk fat in dairy products with vegetable fat. Some researchers suppose that they are not so good for the organism, but there are also studies describing their positive effects. This

article is another contribution to the results of research on the effect of a high-energy milk-containing product on a living organism in terms of not only the beneficial properties of the product as well, but also its effect on the animal's body. We have conducted study to develop a formulation and use additives to enhance its beneficial properties and extend shelf life to enhance the beneficial properties of a high-energy milk-containing product with the minimum risks for the health.

Purpose. Study the effect of the dry creamy vegetable spread developed by us on a living organism of laboratory rats.

Materials and methods. The composition of the product used for the experimental group included: pasteurized cream with a fat content of 33%, milk fat substitute "ECO-LACT" in an amount of 30% of the total fat content, dihydroquercetin 0.02%, vitamin C 0.02%, and a live bacterial probiotic culture (concentrated starter culture, in which includes *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *hemogis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*). The homogenization was carried out to ensure a uniform consistency and uniform distribution of fat particles. The final stage of cooking is freeze drying, as a method of removing excess moisture while preserving the beneficial properties of the product.

The study was conducted on 30 clinically healthy white laboratory rats (15 males and 15 females) of two experimental and one control groups at the age of 30 days by the beginning of the experiment. The rats were kept from the vivarium of the Omsk State Agrarian University for 6 weeks in compliance with all zoohygienic conditions. There were used some blood tests to determine physiological and biochemical states, pathoanatomic autopsy, histological examination of the samples of liver and kidneys. A standard rodent feed mixture was used for feeding the experimental animals, to which a high-fat milk-containing product was added in an amount of 5% of the total weight (755 kcal/kg).

Results. An analysis of a new high-energy milk-containing product in comparison with its analogue, a creamy vegetable spread, was performed, namely in terms of nutritional value, composition, safety and its effect on a living organism. As a result, it was found that the product we developed has high nutritional and biological value. According to the effect on the body during feeding, the product did not cause significant changes in the blood, but according to the results of histological studies, signs of granular fatty degeneration were found in the liver and kidneys of the experimental group. According to the autopsy data, the experimental group had the highest content of intra-abdominal fat, so it can be concluded that the presence of components in the composition that reduce the oxidation of fat in the product does not reduce its negative effects on carbohydrate and fat metabolism.

Keywords: creamy vegetable spread; milk fat; milk fat substitutes; polyunsaturated fatty acids; high-fat mixture; fatty degeneration; high-energy nutrition

For citation. Zubareva, E. A., Ivkova, I. A., Ekimova, A. A., Nadtochiy, A. Y., & Pilyaeva, A. S. (2026). Determining the effects of an innovative, high-energy, milk-based product on a living organism in an experiment. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 18(3), 585-606. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-3-1558>

Введение

Как человек, так и животные могут подвергаться высоким физическим и/или психоэмоциональным нагрузкам. Полноценное и здоровое питание помогает снизить последствия стресса и повысить адаптационные возможности человека и животного [4; 6]. Исключительные особенности сухих продуктов на молочной основе (удлиненный срок годности, удобства хранения и транспортировки, пищевая полноценность, потребительская популярность, многофункциональность и другие) дает возможность в перспективе занять одно из ведущих мест продуктов для здоровья организма [5; 6].

Сухая высокоэнергетичная молокосодержащая продукция имеет преимущество перед обычными молочными продуктами, такими как малый вес и объем, легкая транспортировка и хранение [1; 4; 6; 8]. Также сухие молокосодержащие продукты не имеют в своем составе влаги, поэтому на них меньше воздействуют микробиологические загрязнения [9; 12]. Данные продукты в высокой степени востребованы при отсутствии свежего молока, особенно там, где трудно обеспечить сохранность молока. Сухие молокосодержащие продукты часто используют в кондитерских и хлебопекарных производствах, а также при производстве спортивного и детского питания [6; 9; 16]. Производство сливочно-растительного спреда основано на частичном замещении насыщенных жиров животного происхождения ненасыщенными растительными маслами. Этот процесс также предусматривает добавление натуральных антиоксидантов и увеличение пищевой ценности продукта за счет обогащения полезными компонентами [6].

Целью настоящего исследования явилось определение пищевой и биологической ценности инновационного сухого сливочно-растительного продукта (спреда) и его влияние на живой организм.

Задачи исследования: провести определение пищевой и биологической ценности разработанного нами сухого сливочно-растительного спреда; провести мониторинг динамики живой массы крыс, провести анализ результатов общего и биохимического исследования крови опытной и контрольной групп крыс; сравнить результаты патологоанатомического вскрытия и результаты гистологического исследования печени и почек особей опытной и контрольной групп.

Материалы и методы

Исследования проводились на базе кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены сельскохозяйственных животных совместно с кафедрой анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

Способ производства сухого молокосодержащего продукта для контрольной группы включал в себя пастеризацию молока, его сгущение, гомогенизацию, внесение антиокислителя молочного жира, сушку, перед пастеризацией вносился заменитель молочного жира «Эколакт» в количестве 15-25%, в качестве антиокислителя молочного жира использовался спиртовой раствор дигидрохверцетина в количестве 0,01-0,03%, сушку осуществляли сублимационным способом. Недостатками данного продукта являются низкая пищевая и биологическая ценность, низкие органолептические показатели, отсутствие функциональных свойств.

Для производства высокожирного молокосодержащего продукта для опытной группы были использованы следующие компоненты: пастеризованные сливки жирностью 33%, заменитель молочного жира «Эколакт» (с оптимальным составом жирных кислот $\omega 3$ и $\omega 6$, 30% от жиросодержания), дигидрохверцетин (ДКВ) 0,02%, аскорбиновая кислота (витамин «С») 0,02% и концентрированная закваска, состоящая из *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*. Лишняя влага была удалена с помощью сублимационной сушки с сохранением полезных веществ в продукте. Сублимационная сушка проходила в сублиматоре при давлении 4 миллиторра, температуре -30° , конечное влагосодержание в продукте не более 4 % [8]. Спред был получен в экспериментальных условиях Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины (г. Новосибирск).

Для изучения влияния продукта на живой организм были использованы 30 клинически здоровых лабораторных крыс (15 самок и 15 самцов). Были сформированы три группы: две опытные и одна контрольная. Возраст крыс в начале исследования - 30 дней. Кормление крыс с использованием разработанного продукта (как добавки в основной рацион) проводилось в течение 42 дней.

После прохождения адаптации в течение 5-ти суток крыс распределили по трем группам, по 10 голов в каждой группе.

1-я группа (5 самок и 5 самцов) – опытная №1, в рацион питания вводился сухой молокосодержащий спред (растительно-сливочный спред в сухой форме) с содержанием жира 80 %.

2-я группа (5 самок и 5 самцов) – опытная №2, в рацион питания вводился сухой сливочно-растительный спред (85% жира).

3-я группа (5 самок и 5 самцов) - контрольная (К), кормление без добавок жиросодержащего продукта.

Добавка высокожирной смеси скармливалась индивидуально каждой крысе при кормлении стандартным полнорационным комбикормом для грызунов «Little Shark» (производство Россия). Доза скармливания на одно животное – 50 г в сутки. Воду для поения животные получали в свободном доступе.

Обеспечение животных всем необходимым, включая кормление, содержание и уход, а также проведение процедур и завершение эксперимента, проводилось с соблюдением Приказа Минздрава РФ № 199н, от 1 апреля 2016 года и директива 2010/63/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22 сентября 2010 года, регламентирующая защиту лабораторных крыс.

Анализ пищевой ценности продукта и анализ крови лабораторных животных проведены в аккредитованной лаборатории бюджетного учреждения Омской области «Омская областная ветеринарная лаборатория», при этом использовали стандартные общепринятые методы в трехкратном повторении. Гистологические исследования проводились на базе гистологической лаборатории Омского областного онкологического диспансера (г. Омск). Вскрытие и оформление протоколов вскрытия проводились в секционном зале кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВО Омский ГАУ.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica v. 12 (Stat Soft). Оценку статистической значимости показателей и различий между исследуемыми группами проводили с учетом критерия Стьюдента при уровне значений $P \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

При изготовлении продукта были использованы антиоксидантные комплексы, которые защищают продукты от порчи, вызываемой свободными радикалами [5]. Среди них наиболее эффективным является антиокислительный комплекс, состоящий из двух ингибиторов окислительных процессов: ДКВ в концентрации 0,02 % к жирилограммам продукта и аскорбиновая кислота в концентрации 0,02% к жирилограммам продукта.

Качество полученного нами продукта и возможные сроки его хранения были оценены по критериям анализа пищевой ценности сухого сливочно-растительного спреда [7] (табл. 1).

Таблица 1.

**Пищевая ценность растительно-сливочного (№1)
и сливочно-растительного спреда (№2) в сухой форме**

**Table 1. Nutritional Value of the Vegetable-Cream Spread (No. 1)
and Cream-Vegetable Spread (No. 2) in Dry Form**

Компонент	№1	№2
Жиросодержание продукта	85,0 ±1,0	80,0 ±1,0
Белков, г в 100г/пр.	5,04±0,5	2,79±0,5
Углеводы, г в 100г/пр.	13,6±0,5	11,2±0,5
Ретинол	1,8±1,0	1,5±1,0
Кальциферол	0,06±0,04	0,09±0,04
Токоферол	7,03±0,12	6,02±0,12
Аскорбиновая кислота	18,5±0,72	19,4±0,72
Энергетическая ценность, кДЖ	810±0,02	809±0,02

В таблице 2 приведен состав жирных кислот в исследуемых продуктах.

Таблица 2.

**Состав жирных кислот сухого сливочно-растительного
и сливочно-растительного спредов, %**

Table 2. Fatty acid composition of dry cream-vegetable and cream-vegetable spreads, %

№ п/п	Показатель	Сухой молокосодержащий спред или растительно-сливочный спред (опыт №1)	Сливочно-растительный спред (опыт №2)
1.	Арахидовая кислота	0,2	0,3
2.	Бегеновая кислота	менее <0,15	менее <0,13
3.	Деценовая кислота	0,31	0,32
4.	Каприловая кислота	1,23 ± 0,4	1,21 ± 0,4
5.	Каприновая кислота	1,90 ± 0,4	2,52 ± 0,4
6.	Капроновая кислота	1,91 ± 0,4	1,89 ± 0,4
7.	Лауриновая кислота	3,2 ± 0,4	4,22 ± 0,4
8.	Линолевая кислота	3,3± 0,4	10,4± 0,4
9.	Линоленовая кислота	0,42	0,3
10.	Масляная кислота	2,70 ± 0,4	2,61 ± 0,4
11.	Миристиновая кислота	10,80 ± 2,2	6,5 ± 2,2
12.	Миристолеиновая кислота	0,92 ± 0,4	0,77 ± 0,4
13.	Олеиновая кислота	25,8 ± 2,2	34,2 ± 2,2
14.	Пальмитиновая кислота	29,91 ± 2,2	35,9 ± 2,2
15.	Пальмитолеиновая кислота	1,7 ± 0,4	0,7 ± 0,4
16.	Стеариновая кислота	11,01 ± 2,2	3,5 ± 2,2
17.	Прочие кислоты	3,9 ± 0,4	1,6 ± 0,4

В результате анализа выявлено, что в разрабатываемых продуктах №1 и №2 присутствует значительное количество ненасыщенных жирных кислот (ННЖК), характеризующихся наличием двойных связей. В частности, были обнаружены в большем количестве каприновая, олеиновая, пальмитиновая линолевая и лауриновая кислоты. Жирнокислотный состав, полученного сливочно-растительного спреда, незначительно отличается по жирнокислотному составу от молочного жира коровьего молока и максимально приближен к нему по пищевой ценности.

Результаты по безопасности нового продукта приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Оценка безопасности растительно-сливочного спреда
Table 3. Safety Assessment of a Plant-Based and Cream-Based Spread

№ п/п	Показатель	Содержание
1.	левомецетин	менее 0,000013 мг/кг
2.	кадмий	менее 0,0016мг/кг
3.	мышьяк	менее 0,03 мг/кг
4.	ртуть	менее 0,005 мг/кг
5.	свинец	менее 0,01 мг/кг
6.	афлатоксины	менее 0,0006 мг/кг
7.	ГХЦГ	менее 0,007 мг/кг
8.	ДДТ	менее 0,003 мг/кг
9.	S. aureus	не обнаружено
10.	БГКП	не обнаружено;
11.	дрожжи	менее $1,0 \cdot 10^{-1}$ КОЕ/см ³
12.	КМАФАнМ	$3,4 \cdot 10^{-1}$ КОЕ/г
15.	патогенные микроорганизмы	не обнаружены в 25 г

Содержание левомецетина, антибактериального вещества, в анализируемом образце не превышает 0,000013 мг/кг. Это значение находится в пределах нормы, установленной на уровне «менее 0,0003 мг/кг». Помимо антибиотиков, в продукте не обнаружены потенциально опасные соединения, таких как микотоксины и пестициды. Концентрация токсичных веществ не выходит за границы установленных нормативов [7].

Добавление в кормление опытным группам продукта с высоким содержанием жиров и молочных компонентов не оказало заметного влияния на общее состояние организма. Также не было зафиксировано изменений в объеме потребляемой корма и воды.

В результате анализа крови выявлено, что у опытных групп повысился уровень гемоглобина по сравнению с контрольной группой – на 12,5-15,3%, холестерин ниже на 18,9-21,1%, триглицериды ниже на 57,4-65%, также наблюдается незначительное повышение уровня глюкозы (на 44-49%) (табл. 4). Данные изменения связаны с тем, что повышение содержания жиров в корме приводит к изменению жирового и углеводного обменов в организме [2; 3].

Таблица 4.

Результаты общего и биохимического анализа крови лабораторных крыс**Table 4. Results of general and biochemical blood tests in laboratory rats**

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	Группы животных		
			Контроль- ная (n=10)	Опытная №1 (n=10)	Опытная №2 (n=10)
1	Лейкоциты	тыс/мкл	4,0±0,1	3,16±0,21	4,68±5,29
2	Эритроциты	млн/мкл	6,0±0,8	5,85±0,84	6,07±2,36
3	Гемоглобин	г/л	120±31,3	135,8±102,8	138,4±43,20
4	Среднее содержание гемоглобина	пг	18,28±8,13	18,96±13,8	18,31±7,58
5	Ширина распределения тромбоцитов	фл	12,71±4,22	13,48±6,85	12,91±5,32
6	Общий белок	г/л	58,0±23,15	58,55±9,40	58,38±41,19
7	Холестерин	ммоль/л	1,8±0,06	1,42±0,03	1,46±0,26
8	Триглицериды	ммоль/л	0,94±0,03	0,40±0,05	0,33±0,02
9	Глюкоза	ммоль/л	4,3±0,15	6,43±2,97	6,16±0,64

* достоверное отличие от 1-й группы ($P<0,05$), # - достоверное отличие от 2-й группы.

Показатели липидного обмена в крови крыс ниже, чем у человека, так как у крыс вырабатывается желчная кислота (α и β -мурихолевая кислота). Данные кислоты участвуют в механизмах защиты гепатоцитов от повреждения и в процессах быстрого выведения холестерина из организма, что препятствует образованию бляшек в сосудах [3; 10; 13; 15].

Для оценки влияния продукта на организм также проводилось патологоанатомическое вскрытие и гистологическое исследование образцов печени и почек крыс. Гистологическая картина изменений в печени крыс у опытной группы №1 представлена на рисунке 3.

Ткань печени крыс опытной группы №1 с сохранной гистоархитектоникой. Центральные вены печёночных долек незначительно расширены, полнокровны. Артерии в портальных трактах незначительно расширены, также полнокровны. Гепатоциты без видимых изменений.

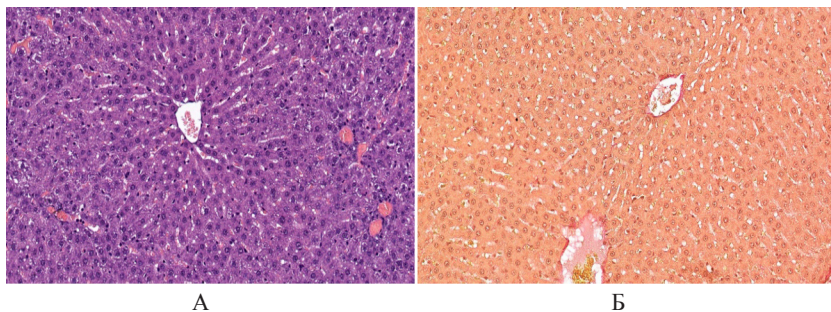


Рис. 3. Гистологическая картина печени опытной группы №1 (А – окраска гематоксилин-эозином; Б – окраска Ван-Гизон), увел. x 40

Fig. 3. Histological findings in the liver of experimental group No. 1 (A – hematoxylin-eosin stain; Б – Van Gieson stain), magnification x40

Гистологическая картина изменений в печени крыс у опытной группы №2 представлена на рисунке 4.

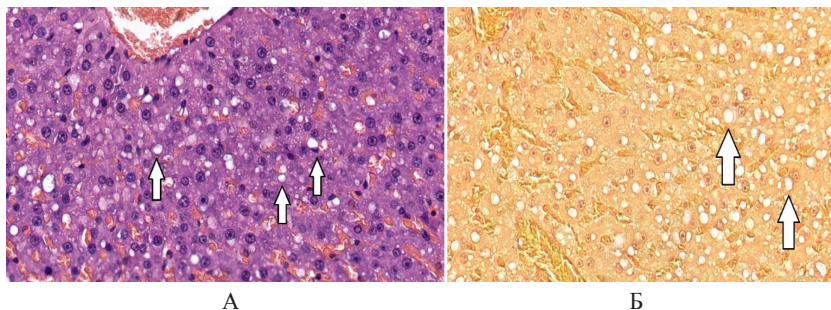


Рис. 4. Гистологическая картина печени

(А – окраска гематоксилин-эозином; Б – окраска Ван-Гизон), увел. x 40. Стрелками обозначены некоторые из включений – жировые капли (жировой гепатоз)

Fig. 4. Histological appearance of the liver (A – hematoxylin-eosin stain; Б – Van Gieson stain), magnification x40. The arrows indicate some of the inclusions—fat droplets (fatty hepatosis)

В гистопрепаратах печени крыс опытной группы №2 отмечается расширение центральных вен, крупнокапельная и мелкокапельная жировая дистрофия гепатоцитов (оптически пустые капли разного размера в цитоплазме) преимущественно в центральной зоне долек. Портальные тракты без особенностей. Капсула печени без особенностей.

Гистологическая картина изменений в печени крыс у контрольной группы представлена на рисунке 5.

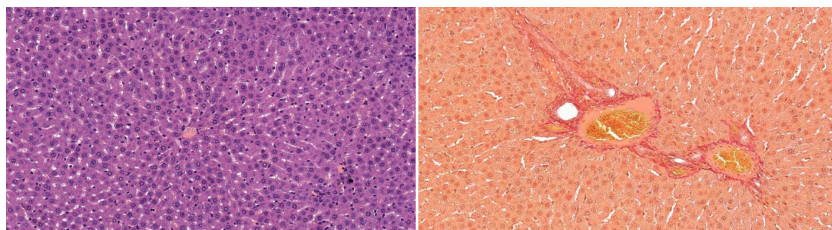


Рис. 5. Гистологическая картина печени контрольной группы крыс (А – окраска гематоксилин-эозином; Б – окраска Ван-Гизон), увел. x 20

Fig. 5. Histological findings in the livers of the control group of rats (А – hematoxylin-eosin staining; Б – Van Gieson staining), magnification $\times 20$

Гистологическая картина изменений в почках крыс у опытной группы №1 представлена на рисунке 6.

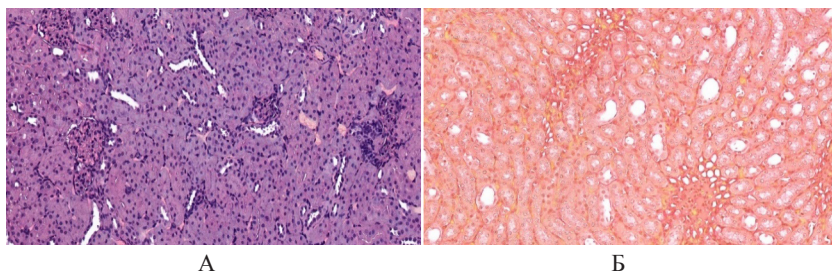


Рис. 6. Гистологическая картина почек опытной группы крыс №1 (А – окраска гематоксилин-эозином; Б – окраска Ван-Гизон), увел. x 10

Fig. 6. Histological findings in the kidneys of experimental group No. 1 of rats (А – hematoxylin-eosin staining; Б – Van Gieson staining), magnification $\times 10$

В препаратах почек крыс опытной группы №1 отмечаются очаговое увеличение размера клубочков в корковом слое. В клетках канальцев небольшое количество мелких ярко-эозинофильных гранул в цитоплазме – явления зернистой дистрофии. Собирательные трубочки без особенностей. Стенка почечной лоханки без особенностей. Сосуды стромы без особенностей.

Гистологическая картина изменений в почках крыс у опытной группы №2 представлена на рисунке 7.

У крыс опытной группы №2 ткань почки с сохранной гистоархитектоникой. Соотношение коркового и мозгового слоя в норме. Почечные клубочки обычного размера, слабо кровенаполнены. В клетках канальцев

небольшое количество мелких ярко-эозинофильных гранул в цитоплазме – явления зернистой дистрофии. Собираательные трубочки без особенностей. Стенка почечной лоханки без особенностей. Сосуды стромы также без каких-либо особенностей.

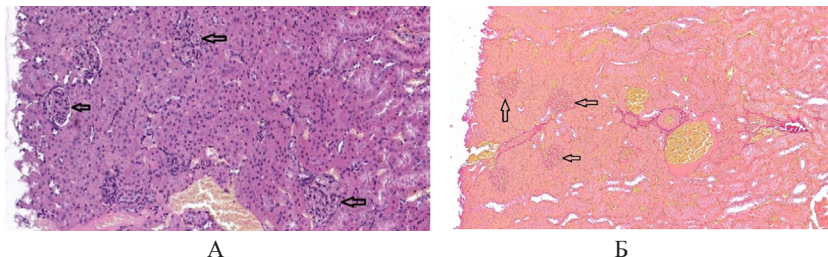


Рис. 7. Гистологическая картина почек опытной группы крыс № 2 (А – окраска гематоксилин-эозином; Б – окраска Ван-Гизон), увел. x 20

Fig. 7. Histological findings in the kidneys of experimental group No. 2 of rats (А – hematoxylin-eosin staining; Б – Van Gieson staining), magnification $\times 20$

Гистологическая картина почек контрольной группы крыс представлена на рис. 8.

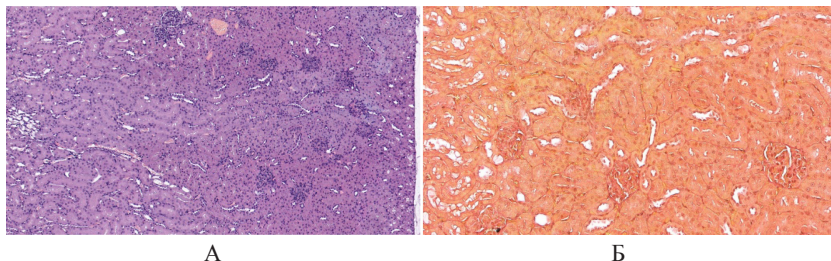


Рис. 8. Гистологическая картина почек контрольной группы крыс (А – окраска гематоксилин-эозином; Б – окраска Ван-Гизон), увел. x 20

Fig. 8. Histological findings in the kidneys of the control group of rats (А – hematoxylin-eosin staining; Б – Van Gieson staining), magnification $\times 20$

По результатам анализа гистологических препаратов сделан вывод о негативном влиянии высокого содержания жира на организм животного, но сопутствующие добавки (ДКВ, витамины, пробиотики), минимизируют негативное влияние высокожирной диеты.

При патологоанатомическом вскрытии наибольшее отложение внутрибрюшинного жира отмечалось у опытной группы №2, менее – в опытной группе №1 по сравнению с контролем (рис. 9).

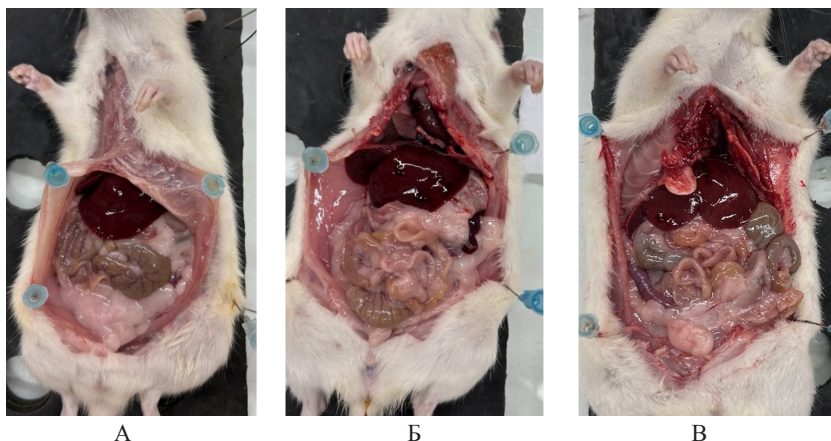


Рис. 9. Внешний вид органов у крыс опытной группы №1 (А) и №2 (Б) и у крыс контрольной группы (В)

Fig. 9. External appearance of the organs in rats from experimental groups No. 1 (А) and No. 2 (Б) and in rats from the control group (В)

Абдоминальное ожирение способствует развитию периферической инсулинорезистентности и окислительного стресса, вследствие снижения связывания инсулина с рецепторами мембран эритроцитов и потребления глюкозы клетками, повышения степени перекисного окисления липидов и снижением антиокислительной активности ферментов [11; 15]. Вместе с тем указано, что молочные жиры способствовали увеличению веса и метаболическому синдрому у крыс [18]. Настоящие исследования и исследования других авторов показывают, что имеется большая необходимость уделять серьезное внимание количеству потребляемых жиров из молочных продуктов. Но в то же время следует иметь ввиду, что, если высокожирная диета содержит также ненасыщенные жирные кислоты и антиоксиданты, снижает отрицательное влияние на метаболизм липидов и жирных кислот в тканях крыс, тем самым смягчая возникновение и прогрессирование заболеваний, связанных с высокожирной диетой. Вместе с тем рекомендуется изучить совместное влияние ненасыщенных жирных кислот и антиоксидантов на воспаление [19; 21]. Введение таких антиоксидантов как ДКВ и витамина С, существенно снижают уровни продуктов перекисного окисления липидов и окислительную модификацию белков в митохондриях печени крыс, повышая содержание неферментативных компонентов тиол-дисульфидной антиоксидантной системы, то есть эффек-

тивно защищают митохондрии печени от развития оксидативного стресса [14]. К тому же ДКВ, как природный флавоноид, обладает высокой биологической активностью, включая гепатопротекторное действие. Например, было показано, что ДКВ улучшает дисметаболизм липидов в организме, особенно в печени, возможно, за счет улучшения микрофлоры кишечника, что можно использовать в качестве стратегии вмешательства при заболеваниях метаболизма в печени у животных и человека [20; 22].

Заключение

Анализируя полученные данные результаты исследований, выявляем, что у лабораторных крыс опытной группы №2, получавших зерноспесь с добавкой нового разработанного сливочно-растительного спреда 810 ккал/кг с 85,0% жира на протяжении 6 недель опыта у крыс наблюдались признаки почечного и жирового гепатоза. У крыс опытной группы №1 (энергетическая ценность корма 809 ккал/кг с добавлением сливочно-растительного спреда $\pm 5\%$) с жирностью 80,0% структура почек и печени почти была приближена к здоровому органу.

Полученные экспериментальные данные показывают изменения в липидном и углеводном метаболизме вследствие повышенного потребления жиров в виде образования в органах (почках и печени) признаков жировой дистрофии. Данное исследование имеет перспективу дальнейшего изучения, таких как проведение сравнительного анализа при использовании других концентраций сливочно-растительного спреда.

Список литературы

1. Буянова, И. В., Ураева, В. А., Елистратова, Д. А., & Шрайнер, В. А. (2024). Разработка технологии функциональных молочных продуктов со специями. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*, (6), 157–163. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-6-157-163>. EDN: <https://elibrary.ru/JNBPGN>
2. Волошан, О. А., Горшков, Д. А., Петрова, О. В., Иванов, П. А., & Никулина, Д. М. (2023). Определение показателей крови лабораторных крыс с формированием регионального протокола для экспериментальных исследований. *Астраханский медицинский журнал*, 18(2), 47–54. <https://doi.org/10.29039/1992-6499-2023-2-47-54>. EDN: <https://elibrary.ru/HQBSJE>
3. Гилева, О. Г., Бутолин, Е. Г., Терещенко, М. В., & Иванов, В. Г. (2022). Оценка показателей углеводного и липидного обмена у крыс в зависимости от вида высококалорийного питания. *Ожирение и метаболизм*, 19(1), 47–52. <https://>

- doi.org/10.14341/omet12712. EDN: <https://elibrary.ru/HPZGWK>
4. Горбатова, А. В. (2013). Исследование качественных показателей сливочно-растительного спреда функциональной направленности. *Аграрный вестник Урала*, (1), 37–39. EDN: <https://elibrary.ru/RBJPDJ>
 5. Долматова, О. И., Лемешева, В. С., & Заднепровская, Л. А. (2020). Молоко-содержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сметаны с увеличенным сроком годности. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*, 82(1), 110–116. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-1-110-116>. EDN: <https://elibrary.ru/WHVTCS>
 6. Дроздов, А. Н., Калманович, С. А., Ильинова, С. А., & Макагонов, С. Н. (2006). Сливочно-растительные спреды повышенной пищевой ценности. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, (2–3), 43–44. EDN: <https://elibrary.ru/JTHHGN>
 7. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утверждены решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299 (с изменениями на 10 мая 2018 года). (2011). Москва:, 709 с.
 8. Ивкова, И. А., & Екимова, А. А. (2023). Разработка сухого продукта повышенной пищевой ценности и хранимостпособности на молочной основе. *Переработка молока*, (12), 58–59. <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2023-12-58-59>. EDN: <https://elibrary.ru/MPGEGZ>
 9. Ивкова, И. А., & Пиляева, А. С. (2017). Сухие молокосодержащие продукты здорового питания. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*, 79(2), 148–152. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-148-152>. EDN: <https://elibrary.ru/ZJSGDX>
 10. Луценко, М. Т. (2006). Гепатоэнтеральная рециркуляция холестерина. *Бюллетень СО РАМН*, (2), 23–28. EDN: <https://elibrary.ru/HUBGKF>
 11. Микаелян, Н. П., Шестопапов, А. В., Микаелян, А. А., Комаров, О. С., & Гурина, А. Е. (2022). Влияние ожирения на развитие инсулинорезистентности и окислительного стресса в эксперименте. *Российская детская офтальмология*, 3, 42–50. <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2022-3-42-50>. EDN: <https://elibrary.ru/DXCRJS>
 12. Патрушева, М. А. (2014). Значение экологически чистых продуктов в питании человека. *Вестник магистратуры*, (10), 103–104. EDN: <https://elibrary.ru/SSYGVH>
 13. Султанова, К. Т., Мирошников, М. В., & Крышень, К. Л. (2023). Некоторые видовые особенности анатомии гепатобилиарной системы и состава желчи у лабораторных животных. *Лабораторные животные для научных исследований*,

- (3), 93–99. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2023-03-08>. EDN: <https://elibrary.ru/FPYGIR>
14. Халилов, Р. А., Джафарова, А. М., Рабаданова, З. Г., & Джафаров, М. Б. (2024). Влияние дигидрокверцетина на интенсивность оксидативного стресса в митохондриях печени крыс при гипотермии. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, (6), 945–958. <https://doi.org/10.31857/S0869813924060055>. EDN: <https://elibrary.ru/BERUFG>
15. Шептулина, А. Ф., Широкова, Е. Н., & Ивашкин, В. Т. (2013). Ядерные рецепторы в регуляции транспорта и метаболизма желчных кислот. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*, 23(5), 32–45. EDN: <https://elibrary.ru/RFMABJ>
16. Шумейко, А. В., & Дикая, М. А. (2023). Молочные продукты и влияние лактозы на организм человека. *Юный ученый*, 3(66), 225–230. EDN: <https://elibrary.ru/UXJQMI>
17. Thomas, J. N., Kelley, M. J., & Story, J. A. (1984). Alteration of regression of cholesterol accumulation in rats by dietary pectin. *Br. J. Nutrition*, 51, 339–345. <https://doi.org/10.1079/BJN19840040>
18. Chen, J., Ding, X., Wu, R., Tong, B., Zhao, L., Lv, H., Meng, X., Liu, Y., Ren, B., Li, J., Jian, T., & Li, W. (2021). Novel sesquiterpene glycoside from loquat leaf alleviates type 2 diabetes mellitus combined with nonalcoholic fatty liver disease by improving insulin resistance, oxidative stress, inflammation, and gut microbiota composition. *J. Agric. Food Chem.*, 69(47), 14176–14191. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05596>. EDN: <https://elibrary.ru/CRFGKK>
19. Ehrampoush, E., Homayounfar, R., Davoodi, S. H., Zand, H., Askari, A., & Kouhpayeh, S. A. (2020). Ability of dairy fat in inducing metabolic syndrome in rats. *Springer Plus*, 5. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3716-x>. EDN: <https://elibrary.ru/CNIZJD>
20. Helian, M., Niu, X., Zhou, X., Zou, Q., Deng, Z., Liu, R., Zheng, L., & Li, J. (2025). Effects of unsaturated fatty acid-rich diets supplemented with antioxidants on lipid and fatty acid metabolism in high-fat rats. *Food Science of Animal Products*, 3(2), 9240119. <https://doi.org/10.26599/FSAP.2025.9240119>. EDN: <https://elibrary.ru/NURLRK>
21. Maulana, H., & Ridwan, A. (2021). High-fat diets-induced metabolic disorders to study molecular mechanism of hyperlipidemia in rats. *3BIO: Journal of Biological Science, Technology and Management*, 3(2), 37–50. <https://doi.org/10.5614/3bio.2021.3.2.5>. EDN: <https://elibrary.ru/OGKRDI>
22. Wang, M., Han, H., Wan, F., Zhong, R., Do, Y. J., Oh, S.-I., Lu, X., Liu, L., Yi, B., & Zhang, H. (2022). Dihydroquercetin supplementation improved hepatic lipid dys-

metabolism mediated by gut microbiota in high-fat diet (HFD)-fed mice. *Nutrients*, 14(24), 5214. <https://doi.org/10.3390/nu14245214>. EDN: <https://elibrary.ru/IGSDRJ>

References

1. Buyanova, I. V., Uraeva, V. A., Elistratova, D. A., & Shrayner, V. A. (2024). Development of technology for functional dairy products with spices. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, (6), 157–163. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-6-157-163>. EDN: <https://elibrary.ru/JNBPGN>
2. Voloshan, O. A., Gorshkov, D. A., Petrova, O. V., Ivanov, P. A., & Nikulina, D. M. (2023). Determination of blood parameters in laboratory rats with the development of a regional protocol for experimental studies. *Astrakhan Medical Journal*, 18(2), 47–54. <https://doi.org/10.29039/1992-6499-2023-2-47-54>. EDN: <https://elibrary.ru/HQBSJE>
3. Gileva, O. G., Butolin, E. G., Tereshchenko, M. V., & Ivanov, V. G. (2022). Assessment of carbohydrate and lipid metabolism parameters in rats depending on the type of high-calorie diet. *Obesity and Metabolism*, 19(1), 47–52. <https://doi.org/10.14341/omet12712>. EDN: <https://elibrary.ru/HPZGWK>
4. Gorbatova, A. V. (2013). Study of quality indicators of a functional butter-vegetable spread. *Agrarian Bulletin of the Urals*, (1), 37–39. EDN: <https://elibrary.ru/RBJPDJ>
5. Dolmatova, O. I., Lemesheva, V. S., & Zadneprovskaya, L. A. (2020). Milk-containing product with a milk fat substitute, produced using sour cream technology with an extended shelf life. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 82(1), 110–116. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-1-110-116>. EDN: <https://elibrary.ru/WHVTCS>
6. Drozdov, A. N., Kalmanovich, S. A., Ilyinova, S. A., & Makagonov, S. N. (2006). Butter-vegetable spreads of increased nutritional value. *News of Higher Educational Institutions. Food Technology*, (2–3), 43–44. EDN: <https://elibrary.ru/JTHHGN>
7. Unified sanitary-epidemiological and hygienic requirements for goods subject to sanitary-epidemiological supervision (control): Approved by Decision No. 299 of the Customs Union Commission dated May 28, 2010 (as amended on May 10, 2018). (2011). Moscow: [publisher not specified], 709 pp.
8. Ivkova, I. A., & Ekimova, A. A. (2023). Development of a dry product of increased nutritional value and storage stability based on milk. *Milk Processing*, (12), 58–59. <https://doi.org/10.33465/2222-5455-2023-12-58-59>. EDN: <https://elibrary.ru/MPGEGZ>
9. Ivkova, I. A., & Pilyaeva, A. S. (2017). Dry milk-containing products for healthy nutrition. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 79(2), 148–152. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-2-148-152>. EDN: <https://elibrary.ru/ZJSGDX>

10. Lutsenko, M. T. (2006). Hepatoenteral recirculation of cholesterol. *Bulletin of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*, (120)(2), 23–28. EDN: <https://elibrary.ru/HUBGKF>
11. Mikaelyan, N. P., Shestopalov, A. V., Mikaelyan, A. A., Komarov, O. S., & Gurina, A. E. (2022). The effect of obesity on the development of insulin resistance and oxidative stress in an experiment. *Russian Pediatric Ophthalmology*, 3, 42–50. <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2022-3-42-50>. EDN: <https://elibrary.ru/DXCRJS>
12. Patrusheva, M. A. (2014). The importance of environmentally friendly products in human nutrition. *Vestnik Magistratury*, (10), 103–104. EDN: <https://elibrary.ru/SSYGVH>
13. Sultanova, K. T., Miroshnikov, M. V., & Kryshen, K. L. (2023). Some species-specific features of the anatomy of the hepatobiliary system and bile composition in laboratory animals. *Laboratory Animals for Scientific Research*, (3), 93–99. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2023-03-08>. EDN: <https://elibrary.ru/FPYGIR>
14. Khalilov, R. A., Dzhafarova, A. M., Rabadanova, Z. G., & Dzhafarov, M. B. (2024). The effect of dihydroquercetin on the intensity of oxidative stress in liver mitochondria of rats under hypothermia. *Russian Journal of Physiology named after I. M. Sechenov*, (6), 945–958. <https://doi.org/10.31857/S0869813924060055>. EDN: <https://elibrary.ru/BERUFG>
15. Sheptulina, A. F., Shirokova, E. N., & Ivashkin, V. T. (2013). Nuclear receptors in the regulation of bile acid transport and metabolism. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*, 23(5), 32–45. EDN: <https://elibrary.ru/RFMABJ>
16. Shumeiko, A. V., & Dikaya, M. A. (2023). Dairy products and the effect of lactose on the human body. *Young Scientist*, 3(66), 225–230. EDN: <https://elibrary.ru/UX-JQMI>
17. Thomas, J. N., Kelley, M. J., & Story, J. A. (1984). Alteration of regression of cholesterol accumulation in rats by dietary pectin. *British Journal of Nutrition*, 51, 339–345. <https://doi.org/10.1079/BJN19840040>
18. Chen, J., Ding, X., Wu, R., Tong, B., Zhao, L., Lv, H., Meng, X., Liu, Y., Ren, B., Li, J., Jian, T., & Li, W. (2021). Novel sesquiterpene glycoside from loquat leaf alleviates type 2 diabetes mellitus combined with nonalcoholic fatty liver disease by improving insulin resistance, oxidative stress, inflammation, and gut microbiota composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(47), 14176–14191. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05596>. EDN: <https://elibrary.ru/CRFGKK>
19. Ehrampoush, E., Homayounfar, R., Davoodi, S. H., Zand, H., Askari, A., & Kouhpayeh, S. A. (2020). Ability of dairy fat in inducing metabolic syndrome in rats. *SpringerPlus*, 5. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3716-x>. EDN: <https://elibrary.ru/CNIZJD>

20. Helian, M., Niu, X., Zhou, X., Zou, Q., Deng, Z., Liu, R., Zheng, L., & Li, J. (2025). Effects of unsaturated fatty acid-rich diets supplemented with antioxidants on lipid and fatty acid metabolism in high-fat rats. *Food Science of Animal Products*, 3(2), 9240119. <https://doi.org/10.26599/FSAP.2025.9240119>. EDN: <https://elibrary.ru/NURLRK>
21. Maulana, H., & Ridwan, A. (2021). High-fat diets-induced metabolic disorders to study molecular mechanism of hyperlipidemia in rats. *3BIO: Journal of Biological Science, Technology and Management*, 3(2), 37–50. <https://doi.org/10.5614/3bio.2021.3.2.5>. EDN: <https://elibrary.ru/OGKRDI>
22. Wang, M., Han, H., Wan, F., Zhong, R., Do, Y. J., Oh, S.-I., Lu, X., Liu, L., Yi, B., & Zhang, H. (2022). Dihydroquercetin supplementation improved hepatic lipid dys-metabolism mediated by gut microbiota in high-fat diet (HFD)-fed mice. *Nutrients*, 14(24), 5214. <https://doi.org/10.3390/nu14245214>. EDN: <https://elibrary.ru/IGSDRJ>

ВКЛАД АВТОРОВ

Зубарева Е.А.: организация эксперимента, проведение патологоанатомического вскрытия крыс, забор материалов для гистологических исследований, физиологическое обоснование результатов исследований.

Ивкова И.А.: разработка состава нового сливочно-растительного спреда. Организация и участие в работе по исследованию хранимо способности продукта.

Екимова А.А.: организация и проведение эксперимента, участие в заборе и исследовании крови, описание и сравнение используемых продуктов.

Надточий А.Ю.: производственная проверка технологии сливочно-растительного спреда в Федеральном исследовательском центре фундаментальной и трансляционной медицины (г. Новосибирск). Установление технических режимов его производства. Согласование и подписание акта выработки продукта. Исследование применяемых продуктов по показателям качества и безопасности в процессе хранения.

Пиляева А.С.: разработка состава сливочно-растительного спреда. Выполнение работ по исследованию сливочно-растительного спреда. Организация и участие в работе по исследованию пищевой ценности и жирно-кислотного состава продукта.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ekaterina A. Zubareva: organization of the experiment, carrying out pathoanatomic autopsy of rats, collection of materials for histological studies, physiological descriptions of the research results.

Irina A. Ivkova: development of the composition of a new creamy vegetable spread. Organizing and participating in research on the storage capacity of the product.

Anastasia A. Ekimova: design and conduct of the experiment, participation in blood sampling and testing, description and comparison of the products used.

Anastasia Yu. Nadtochiy: production test of the technology of the creamy vegetable spread at the Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine (Novosibirsk). Establishment of technical modes of its production. Approval and signing of the product development act. A study of the products used in terms of quality and safety during storage.

Anastasia S. Pilyaeva: development of the composition of the creamy vegetable spread. Performing research on the creamy vegetable spread. Organization and participation in the study of nutritional value and fatty acid composition of the product.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Зубарева Екатерина Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии
ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Российская Федерация
ea.zubareva@omgau.org

Ивкова Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов растительного и животного происхождения и гигиены с.-х. животных
ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Российская Федерация
ia.ivkova@omgau.org

Екимова Анастасия Андреевна, аспирантка кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов растительного и животного происхождения и гигиены с.-х. животных
ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Российская Федерация
aa.ekimova20z35@omgau.org

Надточий Анастасия Юрьевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов растительного и животного происхождения и гигиены с.-х. животных
ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Российская Федерация
ayu.nadtochiy@omgau.org

Пилыева Анастасия Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов растительного и животного происхождения и гигиены с.-х. животных
ФГБОУ ВО Омский ГАУ
Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Российская Федерация
as.pilyaeva@omgau.org

DATA ABOUT THE AUTHORS

Ekaterina A. Zubareva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Histology, Physiology and Pathological Anatomy
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin
1, Institutsкая Sq., Omsk, 644008, Russian Federation
ea.zubareva@omgau.org
SPIN-code: 8121-8145
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4351-1666>

Irina A. Ivkova, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination of Products of Plant and Animal Origin and Hygiene of Agricultural Animals
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin
1, Institutsкая Sq., Omsk, 644008, Russian Federation
ia.ivkova@omgau.org
SPIN-code: 7454-9840
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8233-2177>

Anastasia A. Ekimova, post-graduate student at the Department of Veterinary and Sanitary Examination of Plant and Animal Products and Hygiene of Agricultural Animals
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin
1, Institutsкая Sq., Omsk, 644008, Russian Federation
aa.ekimova20z35@omgau.org
SPIN-code: 6588-8303
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2650-6390>

Anastasia Yu. Nadtochiy, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination of Products of Plant and Animal Origin and Hygiene of Agricultural Animals
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

1, Institutskaya Sq., Omsk, 644008, Russian Federation

ayu.nadtochiy@omgau.org

SPIN-code: 6485-3067

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5315-1425>

Anastasia S. Pilyaeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Examination of Products of Plant and Animal Origin and Hygiene of Agricultural Animals

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

1, Institutskaya Sq., Omsk, 644008, Russian Federation

as.pilyaeva@omgau.org

SPIN-code: 4566-4047

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0754-6919>

Поступила 02.02.2026

После рецензирования 11.03.2026

Принята 16.03.2026

Received 02.02.2026

Revised 11.03.2026

Accepted 16.03.2026