

Современная наука и инновации.
2023. № 4 (44). С. 138-144.
Modern Science and Innovations.
2023; 4(44):138-144.

ДИСКУССИОННЫЕ СТАТЬИ /
DISCUSSION PAPERS

Научная статья / Original article

УДК 637.146

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.15>

Юлия Сергеевна Шмидт
[Julia S. Schmidt]¹,
Алексей Дмитриевич Лодыгин
[Aleksei D. Lodygin]^{2*},
Сергей Александрович Емельянов
[Sergey A. Emelyanov]³

**Исследование влияния заквасок для
производства йогурта на процесс
ферментации козьего и коровьего молока
в различных соотношениях**

**Study of the influence of yogurt starters
on the process of goat's and cow's milk
fermentation in different ratios**

^{1, 2, 3}Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия /
North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

*Автор, ответственный за переписку: Алексей Дмитриевич Лодыгин, allodygin@yandex.by /
Corresponding author: Aleksei D. Lodygin, allodygin@yandex.by

Аннотация. Обоснована актуальность получения кисломолочных продуктов функционального назначения на основе козьего молока. Изучен процесс сквашивания смесей козьего и коровьего молока при их различном соотношении с использованием двух видов заквасочных культур. Цель исследований – изучение влияния йогуртовых заквасок на эффективность процесса сквашивания козьего молока. Объектами исследований являлись козье молоко, коровье молоко и заквасочные культуры Bifidonorm компании Lactoferm ECO (Италия) и Bioprox YO-PROX 569 (Франция). Обоснована актуальность получения кисломолочных продуктов функционального назначения на основе козьего молока. Исследовано влияние вида закваски прямого внесения на органолептические и физико-химические показатели йогурта на основе козьего молока. Установлена оптимальная дозировка внесения заквасок при производстве йогурта на основе козьего молока. Изучено влияние заквасок на процесс ферментации при сквашивании козьего и коровьего молока в различных соотношениях. Подтверждена возможность использования заквасок Bifidonorm и bioprox YO-PROX 569 для производства йогурта на основе козьего молока.

Ключевые слова: козье молоко, коровье молоко, заквасочные культуры, сквашивание, функциональные кисломолочные продукты

Для цитирования: Шмидт Ю. С., Лодыгин А. Д., Емельянов С. А. Исследование влияния заквасок для производства йогурта на процесс ферментации козьего и коровьего молока в различных соотношениях // Современная наука и инновации. 2023. № 4 (44). С. 138-144. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.15>

Abstract. The purpose of the research is to study the effect of yogurt cultures on the efficiency of the goat milk fermentation process. The objects of research were goat's milk, cow's milk and starter cultures Bifidonorm from Lactoferm ECO (Italy) and bioprox YO-PROX 569 (France). The relevance of obtaining functional fermented dairy products based on goat's milk is substantiated. The optimal dosage of starter cultures in the production of yogurt based on goat's milk has been established. The effect of starter cultures on the fermentation process during fermentation of goat's and cow's milk in various ratios was studied. The possibility of using Bifidonorm and bioprox YO-PROX 569 starter cultures for the production of yogurt based on goat's milk has been confirmed. The relevance of functional fermented dairy products based on goat's milk obtaining is substantiated. The process of goat's and cow's milk mixtures fermentation was

© Шмидт Ю. С., Лодыгин А. Д., Емельянов С. А., 2023

studied at their different ratio using two types of starter cultures. The influence of the direct vat set starter culture type on the organoleptic and physico-chemical parameters of yogurt based on goat's milk was studied. The possibility of goat's milk using for the manufacturing of fermented dairy products has been confirmed.

Keywords: goat's milk, cow's milk, starter cultures, fermentation, functional dairy products

For citation: *Shmidt JS, Lodygin AD, Emelyanov SA. Study of the influence of yogurt starters on the process of goat's and cow's milk fermentation in different ratios. Modern Science and Innovations. 2023;4(44):138-144. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.4.15>*

Введение. Валовое производство молока снижается в последние 10 лет в России, а потребление молочной продукции, наоборот, увеличивается. Один из путей решения проблемы – внедрение в молочную промышленность молока других животных [8].

К числу питательных и полезных продуктов относится не только коровье молоко. Не менее полезным является и молоко, получаемое от коз. По мировому объему потребления козье молоко уступает только коровьему. Продукты переработки козьего молока являются эффективной альтернативой продукции из коровьего молока благодаря особенностям состава и свойств молока коз [4, 5].

Белковые молекулы козьего молока по своему размеру гораздо меньше, чем коровьего, за счет чего происходит более быстрый их распад под действием пищеварительных ферментов человека. Значительный научный и практический интерес представляет разработка технологии кисломолочных напитков диетического и лечебно-профилактического назначения с использованием козьего молока [6].

Йогурт является одним из наиболее распространённых кисломолочных напитков в России и за рубежом благодаря высоким потребительским характеристикам и положительному действию кисломолочных бактерий на человеческий организм. Эйтахед совместно с другими учеными предположили, что употребление йогурта с пробиотическими бактериями может способствовать снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов с диабетом 2 типа [7, 10].

Йогуртовые бактерии впервые были изучены в Болгарии, откуда берет свое историческое начало использование йогурта. И. И. Мечников исследовал около 36 стран, изучая вопросы старения и долголетия определил, что в Болгарии проживает наибольшее число людей, которые достигли столетний рубеж. Проведя длительные исследования, биолог сделал вывод, что это связано с содержанием домашнего «болгарского кислого молока» в ежедневном рационе жителей Болгарии [2, 3].

За счет высоко концентрации живых молочнокислых микроорганизмов кисломолочные продукты обладают безусловным функциональным потенциалом [1, 9].

Актуальность необходимости создания функциональных кисломолочных продуктов с использованием козьего молока подтверждается тем, что в настоящее время в России использование козьего молока в качестве основного сырья очень востребовано в связи с особенностями его состава.

Материалы и методы исследований. Целью данной работы является изучение возможности использования козьего молока в различных соотношениях с коровьим молоком для получения кисломолочных напитков с использованием заквасочных культур для производства йогурта, а также исследование органолептических и физико-химических показателей образцов кисломолочных сгустков.

Экспериментальные исследования проведены в лаборатории кафедры прикладной биотехнологии и научно-исследовательской лаборатории пищевой и промышленной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

Объектами исследования являлись коровье и козье молоко. Основные качественные показатели козьего и коровьего молока определяли в лаборатории, данные которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные качественные показатели молока
Table 1 – The main quality indicators of milk

Показатель	Значение	
	Козье молоко	Коровье молоко
Содержание жира, %	2,8	3,4
Белок, %	2,8	2,8
Титруемая кислотность, °Т	45	30
Плотность, кг/ м ³	1031	1028
Активная кислотность (рН)	6,51	6,43

Для ферментации образцов использовалось два вида заквасок: закваска прямого внесения Bifidonorm компании Lactoferm ECO (Италия) и bioproх YO-PROX 569 (Франция).

По прошествии 5 часов в результате сквашивания получили 6 образцов сгустков.

В ходе проведения исследования были использованы следующие методики:

- органолептические исследования проведены согласно ГОСТ ИСО 22935-2-2011;
- отбор проб и подготовка к анализу были проведены согласно ГОСТ 3622-68 «Отбор проб и подготовка к испытанию»;
- титруемая кислотность определялась по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»;
- активная кислотность – потенциометрическим методом по ГОСТ на приборе рН-150МИ.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследования изучаемые образцы козьего и коровьего молока были подвергнуты органолептическому анализу. Внешний вид, цвет, запах и консистенция козьего и коровьего молока соответствовали нормативным показателям, которые предъявляются к данному виду продукции.

Было исследовано четыре варианта соотношений коровьего и козьего молока: 1 – 100% козье молоко; 2 – 50% козье молоко, 50 % коровье молоко; 3 – 70% козье молоко, 30 % коровье молоко; 4 – 30% козье молоко, 70% коровье молоко. Количество вносимой закваски было установлено с учетом рекомендаций производителя из расчета 2 г на 1 л сквашиваемого молока.

Сквашивание проводилось при температуре 41– 42 °С в течении 5 часов до образования кисломолочного сгустка. В процессе сквашивания изучали динамику кислотообразования. Отбор проб для определения титруемой и активной кислотности производили с интервалом 1 час. Во всех образцах наблюдали уменьшение значений рН в процессе сквашивания.

Таким образом 4 – 5 часов являются оптимальным временем для сквашивания, после этого следует подвергнуть кисломолочный продукт охлаждению, чтобы избежать чрезмерного нарастания кислотности.

Анализ графиков, представленных на рисунках 1 – 4 позволяет увидеть, что в течении 5 часов сквашивания титруемая кислотность достигает значений в диапазоне 80 – 120°Т, которые являются наиболее благоприятными для образования сгустка.

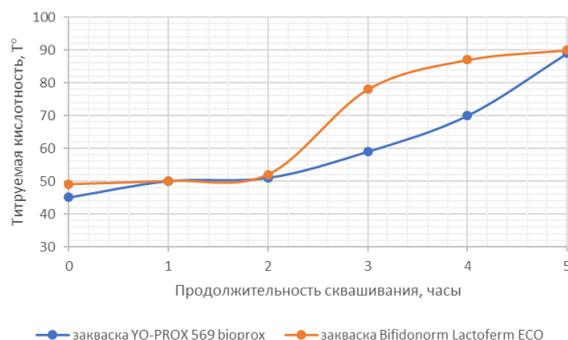


Рисунок 1– Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при использовании образцов со 100% содержанием козьего молока

Figure 1 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when using samples with 100% goat's milk content

Анализ данных, представленных на рисунках показывает, что при использовании закваски YO-PROX 569 биорох для образцов 1 и 2 характерны более высокие значения кислотности.

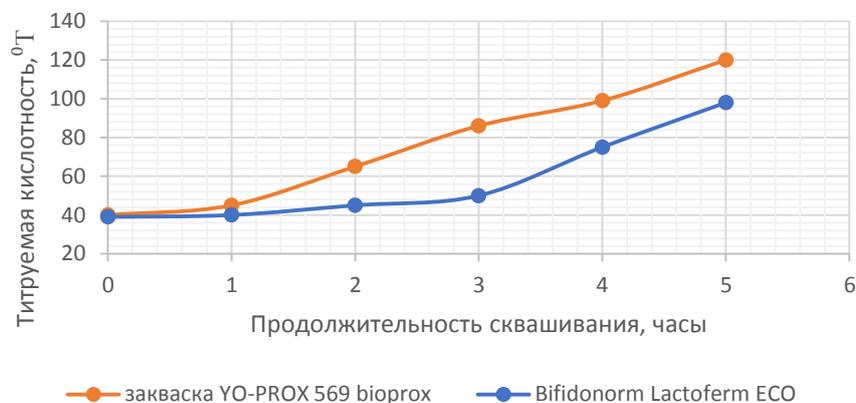


Рисунок 2 – Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при комбинировании образцов в соотношении 50% коровье молоко/50 % козье молоко

Figure 2 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when combining samples in a ratio of 50% cow's milk/ 50% goat's milk

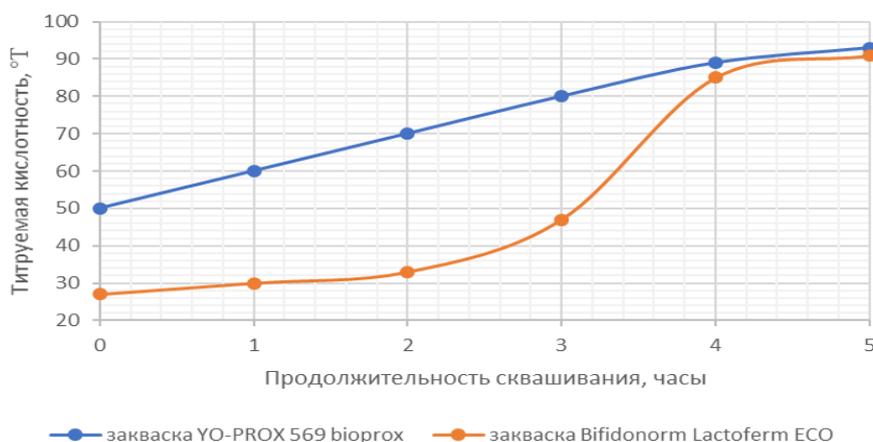


Рисунок 3– Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при комбинировании образцов в соотношении 70% козье молоко/30 % коровье молоко

Figure 3 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when combining samples in the ratio of 70% goat's milk/ 30% cow's milk

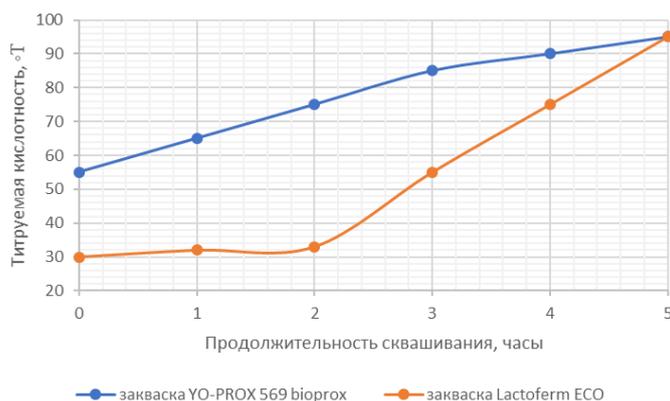


Рисунок 4 – Зависимость титруемой кислотности образцов йогурта от продолжительности сквашивания, при комбинировании образцов в соотношении 30% козье молоко/70% коровье молоко
Figure 4 – Dependence of the titrated acidity of yogurt samples on the duration of fermentation, when combining samples in a ratio of 30% goat's milk/ 70% cow's milk

У образцов 3 и 4 при использовании заквасок YO-PROX 569 bioproх и Bifidonorm Lactoferm ECO значимых различий в значениях титруемой кислотности не обнаружено.

В таблицах 2 и 3 представлены данные, полученные при определении активной кислотности во время ферментации молока. Анализ полученных данных показывает, что при сквашивании молока закваской Bifidonorm pH за 5 часов сквашивания составил 4,58–4,96, а при использовании закваски bioproх YO- PROX 569 находится в пределах 4,5–4,87.

Таблица 2 – Зависимость активной кислотности (pH) от продолжительности сквашивания при сквашивании закваской Bifidonorm

Продолжительность сквашивания, часы	Активная кислотность (pH) образцов			
	№1	№2	№3	№4
0	6,57	6,57	6,61	6,63
1	6,57	6,58	6,59	6,6
2	6,38	6,55	6,65	6,56
3	5,22	6,4	6,21	6,08
4	4,76	6,11	5,58	5,35
5	4,58	4,96	4,82	4,74

Таблица 3 – Зависимость активной кислотности pH от продолжительности сквашивания при сквашивании закваской bioproх YO-PROX 569

Продолжительность сквашивания, часы	Активная кислотность (pH) образцов			
	№1	№2	№3	№4
0	6,09	6,08	6,58	6,49
1	5,91	5,89	6,49	6,13
2	5,9	5,79	6,48	5,61
3	5,6	5,64	6,3	5,14
4	5,14	5,29	5,87	4,97
5	4,87	4,5	4,79	4,67

Все образцы, сквашенные исследованными заквасками, имели выраженный кисломолочный вкус, чистый без посторонних привкусов и запахов. Сквашивание молока закваской bioproх в соотношении 70% козье молоко, 30% коровье молоко позволило получить ненарушенный сгусток с плотной однородной консистенцией. При сквашивании козьего молока в чистом виде данной закваской получили сгусток с нарушенной структурой и отделением сыворотки, а сквашивание молока в соотношении 50/50 привело к получению сгустка неплотной консистенции с ненарушенной структурой.

При сквашивании козьего молока закваской Bifidonorm в 100% соотношении получили сгусток однородной сметанообразной консистенции, а при сквашивании смеси козьего и коровьего молока в соотношении 70 % козье молоко, 30 %– коровье, сгусток имел однородную консистенцию и небольшое отделение сыворотки. При использовании соотношения 30% козье молоко, 70% коровье молоко, получили сгусток неплотной консистенцией и обильным отделением сыворотки. При сквашивании молока в 50% соотношении закваской Bifidonorm получили неразрушенный высоковязкий сгусток, без расслоения и отделения сыворотки.

Заключение. Полученные данные позволяют сделать вывод, что закваски влияют на органолептические и физико– химические характеристики кисломолочных продуктов. При сквашивании молока заквасочные культуры, с учетом всех особенностей состава заквасок, образуют молочные сгустки с разными характеристиками.

По результатам исследований наилучшими соотношением при сквашивании молока изученными заквасочными культурами для формирования вязкопластичного, устойчивого сгустка йогурта на основе козьего молока можно считать 70% козье молоко, 30% коровье молоко. Установлено, что при данном соотношении продукт получается с высокими органолептическими показателями, приятным молочным вкусом без посторонних запахов.

В результате исследований доказано, что закваски прямого внесения Bifidonorm компании Lactoferm ECO (Италия) и biorproх YO-PROX 569 (Франция) могут быть использованы для расширения ассортимента кисломолочных продуктов на основе козьего молока функционального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boukria O., El Mestafa El Hadrami, Sameen A. et. al. Biochemical, Physicochemical and Sensory Properties of Yogurts Made from Mixing Milks of Different Mammalian Species // *Foods*. 2020. No. 9 (11). P. 1–19.
2. Иванова Е. В., Романова Н. В., Ильина О. Ю. Применение заквасок на молоке и молокосодержащих смесях // *Вестник ВГУИТ*. 2021. Т. 83. № 2. С. 102–107.
3. Gavrilova N., Chernopolskaya N., Molyboga E. et. al. Biotechnology application in production of specialized dairy products using probiotic cultures immobilization // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE)*. 2019. Vol. 8. Issue 6. P. 642–648.
4. Оспанов А. Б [и др.]. Оценка возможности использования козьего и овечьего молока в производстве йогуртов // *Ползуновский вестник*. 2022. № 4. Т. 1. С. 154–159.
5. Paszczyk B., Czarnowska-Kujawska M., Klepacka J., Tońska E. Health-Promoting Ingredients in Goat's Milk and Fermented Goat's Milk Drinks // *Animals*. 2023. No. 13. P. 1–16.
6. Садовой В. В., Вобликова Т. В., Пермяков А. В. Жирнокислотный состав козьего и овечьего молока и его трансформация в процессе производства йогурта // *Техника и технология пищевых производств*. 2019. Т. 49. № 4. С. 555–562.
7. Tian M., Cheng J., Wang H., Xie Q, Wei Q, Guo M. Effects of polymerized goat milk whey protein on physicochemical properties and microstructure of recombined goat milk yogurt // *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105. No. 6. P. 4903–4014.
8. Шуварилов А. С., Алешина М. Н. Качество кисломолочного продукта из козьего молока // *Переработка молока: технология, оборудование, продукция*. 2014. № 2. С. 80–83.
9. Щетинина Е. М., Гаврилова Н. Б., Чернопольская Н. Л. Разработка технологии обогащенного йогурта на основе козьего молока-сырья // *Ползуновский вестник*. 2020. № 2. С. 75–77.
10. Yang Y., Zhang R., Zhang F., Wang B., Liu Y. Storage stability of texture, organoleptic, and biological properties of goat milk yogurt fermented with probiotic bacteria // *Sec. Nutrition and Food Science Technology*. 2023. P. 1–14.

REFERENCES

1. Boukria O, El Mestafa El Hadrami, Sameen A. et. al. Biochemical, Physicochemical and Sensory Properties of Yogurts Made from Mixing Milks of Different Mammalian Species. *Foods*. 2020;9(11):1-19.
2. Ivanova EV, Romanova NV, Ilyina OYu. The use of starter cultures in milk and milk-containing mixtures. *Bulletin of VGUIT*. 2021;83(2):102-107. (In Russ.).

3. Gavrilova N, Chernopolskaya N, Molyboga E et. al. Biotechnology application in production of specialized dairy products using probiotic cultures immobilization. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE). 2019;8(6):642-648.
4. Ospanov AB et. al. Assessment of the possibility of using goat's and sheep's milk in the production of yogurts. Polzunovskiy Bulletin. 2022;4(1):154-159. (In Russ.).
5. Paszczyk B., Czarnowska-Kujawska M., Klepacka J., Tońska E. Health-Promoting Ingredients in Goat's Milk and Fermented Goat's Milk Drinks. Animals. 2023;13:1-16.
6. Sadovoy VV, Voblikova TV, Permyakov AV. Fatty acid composition of goat's and sheep's milk and its transformation during the production of yogurt. Technique and technology of food production. 2019;49(4):555-562. (In Russ.).
7. Tian M, Cheng J, Wang H, Xie Q, Wei Q, Guo M. Effects of polymerized goat milk whey protein on physicochemical properties and microstructure of recombined goat milk yogurt. Journal of Dairy Science. 2022;105(6):4903-4014.
8. Shuvarikov AS. The quality of fermented milk product from goat's milk/ Shuvarikov A.S., Aleshina M.N. Milk processing: technology, equipment, products. 2014;2:80-83. (In Russ.).
9. Shchetinina EM, Gavrilova NB, Chernopolskaya NL. Development of enriched yogurt technology based on raw goat milk. Polzunovskiy Bulletin. 2020;2:75-77. (In Russ.).
10. Yang Y, Zhang R, Zhang F, Wang B, Liu Y. Storage stability of texture, organoleptic, and biological properties of goat milk yogurt fermented with probiotic bacteria. Sec. Nutrition and Food Science Technology. 2023:1-14.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Юлия Сергеевна Шмидт – ассистент кафедры прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79283213662, usb1203@rambler.ru

Алексей Дмитриевич Лодыгин – доктор технических наук, доцент заведующий кафедрой прикладной биотехнологии, факультет пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79288263918, <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>, allodygin@yandex.by

Сергей Александрович Емельянов – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной биотехнологии факультета пищевой инженерии и биотехнологий, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия, +79288105281, <https://orcid.org/0009-0001-1360-8061>, sergemelyan@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Julia S. Schmidt – Assistant of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79283213662, usb1203@rambler.ru

Aleksey D. Lodygin – Dr. Sci. (Techn.), Associate Professor, Head of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79288263918, allodygin@yandex.by, <https://orcid.org/0000-0001-8460-2954>

Sergey A. Emelyanov – Dr. Sci. (Techn.), Associate Professor, Professor of Applied Biotechnology Department, Faculty of Food Engineering and Biotechnology, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, +79288105281, sergemelyan@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-1360-8061>

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 11.10.2023;
одобрена после рецензирования: 09.11.2023;
принята к публикации: 11.12.2023.*

*The article was submitted: 11.10.2023;
approved after reviewing: 09.11.2023;
accepted for publication: 11.12.2023*