



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК579.66

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.018

 EDN: XUNYYB

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНБИОТИЧЕСКОГО НАПИТКА С ДОБАВЛЕНИЕМ *BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM* И ЭКСТРАКТА ВИШНИ

Юлия Геннадьевна Стурова¹, Ангелина Владимировна Малкова²,
Екатерина Вадимовна Колодина³, Анна Алексеевна Коляда⁴,
Юлия Викторовна Носкова⁵, Виктория Олеговна Щеголькова⁶

¹ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹ y_sturova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4492-6628>

^{2, 3, 4, 5, 6} Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

² gelishka96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4053-036X>

³ kolodina_99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9861-565X>

⁴ ann7sh99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5314-0299>

⁵ yuliya.melnikovajulia27@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5671-8378>

⁶ v.shhegolkova1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9862-3174>

Аннотация. *Bifidobacterium bifidum* – естественные обитатели микрофлоры кишечника человека и других животных. Они поддерживают постоянство внутренней среды, нормализуют микрофлору кишечника, являясь антагонистами многих патогенных и условно патогенных микроорганизмов, усиливают кишечное пристеночное пищеварение, перистальтику кишечника и являются биосорбентами образующихся в организме токсических веществ. Их способность к образованию молочной кислоты используется в молочной промышленности для свертывания молока и производства кисломолочных продуктов.

С целью обогащения среды веществами, полезными для роста исследуемого штамма *B. bifidum*, в опытные образцы обезжиренного молока был добавлен растительный компонент – водный экстракт вишни. Его предварительно стерилизовали с помощью бактериального фильтра. В качестве контроля выступал образец без добавления экстракта. После культивирования определяли некоторые органолептические, физико-химические и микробиологические характеристики полученных напитков.

Установлено влияние разных концентраций экстракта вишни (1 % и 5 %) на свойства закваски на основе *B. bifidum*. С повышением процентного содержания экстракта вишни увеличивалась титруемая кислотность (на 20–33 °Т) кисломолочного продукта и снижалась активная кислотность (на 0,01–0,15 единиц активности). При этом вкус напитка с наибольшим содержанием экстракта также оказался самым кислым. Влияние экстракта на другие органолептические показатели установлено не было.

Численность клеток *B. bifidum* увеличивалась при внесении экстракта вишни на один порядок по сравнению с контролем, но в случае внесения 5%-го экстракта ($1,8 \times 10^7$ КОЕ/мл) несколько понижалась относительного образца с 1%-ым экстрактом ($2,7 \times 10^7$ КОЕ/мл). Поэтому наиболее оптимальным является внесение 1 % растительного экстракта.

Ключевые слова: *Bifidobacterium bifidum*, синбиотики, кисломолочный продукт, бактерии, экстракт вишни.

Для цитирования: Биотехнология получения синбиотического кисломолочного напитка с добавлением культуры *Bifidobacterium bifidum* и экстракта вишни / Ю. Г. Стурова [и др.]. // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 145–150. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.018. EDN: <https://elibrary.ru/XUNYYB>.

© Стурова Ю. Г., Малкова А. В., Колодина Е. В., Коляда А. А., Носкова Ю. В., Щеголькова В. О., 2023

BIOTECHNOLOGY OF SYNBIOTIC DRINK OBTAINING WITH BIFIDOBACTERIUM BIFIDUM AND CHERRY EXTRACT ADDITION

Yulia G. Sturova ¹, Angelina V. Malkova ², Ekaterina V. Kolodina ³,
Anna A. Kolyada ⁴, Yulia V. Noskova ⁵, Victoria O. Shchegolkova ⁶

¹ Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ y_sturova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4492-6628>

^{2, 3, 4, 5, 6} Altai State University, Barnaul, Russia

² gelishka96@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4053-036X>

³ kolodina_99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9861-565X>

⁴ ann7sh99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5314-0299>

⁵ yuliya.melnikovajulia27@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5671-8378>

⁶ v.shchegolkova1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9862-3174>

Abstract. *Bifidobacterium bifidum* are natural inhabitants of the intestinal microflora of humans and other animals. They maintain the constancy of the internal environment and normalize the intestinal microflora. They are antagonists of many pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms, enhance intestinal peristalsis, intestinal motility and are bio-sorbents of toxic substances formed in the body. Their ability to form lactic acid is used in the dairy industry to coagulate milk and produce fermented milk products.

In order to enrich the medium with useful substances for growth of the studied *B. bifidum* strain, a plant component, an aqueous extract of cherries, was added to the experimental samples of skimmed milk. It was pre-sterilized with a bacterial filter. A sample without extract was used as a control. After cultivation, some organoleptic, physicochemical and microbiological characteristics of the finished drinks were determined.

The effect of cherry extract different concentrations (1% and 5%) on the properties of starter culture based on *B. bifidum* was established. With an increase in the cherry extract percentage, the titratable acidity of the fermented milk product increased (by 20-33 °T) and the active acidity decreased (by 0.01-0.15 units of activity). At the same time, the taste of the drink with the highest content of the extract also turned out to be the sourest. The effect of the extract on other organoleptic parameters has not been established.

The number of *B. bifidum* cells increased when cherry extract was added by one order of magnitude compared to the control. But in the case of adding a 5% extract (1.8×10^7 CFU/ml), it slightly decreased relative to the sample with a 1% extract (2.7×10^7 CFU/ml). Therefore, the most optimal is the introduction of 1% plant extract.

Keywords: *Bifidobacterium bifidum*, synbiotics, fermented milk product, bacteria, cherry extract.

For citation: Sturova, Y.G., Malkova, A.V., Kolodina, E.V., Kolyada, A.A., Noskova Y.V. & Shchegolkova, V.O. (2023). Biotechnology of synbiotic drink obtaining with *Bifidobacterium bifidum* and cherry extract addition. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 145-150. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.018. EDN: <https://elibrary.ru/NLRHNE>.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время пищевая промышленность идет по пути оздоровления пищи при помощи добавления в продукцию полезных для здоровья человека веществ. Все большим спросом пользуются продукты, способные не только насытить организм, но и обогатить витаминами, микро- и макроэлементами, а также полезными микроорганизмами.

Bifidobacterium bifidum – неспорообразу-

ющие одинарные или двойные неподвижные грамположительные палочки. В норме являются естественными обитателями микрофлоры кишечника человека. Они поддерживают постоянство внутренней среды, нормализуют микрофлору кишечника, являясь антагонистами многих патогенных и условно патогенных микроорганизмов (*Shigella*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus*, *Klebsiella* и др.). Также усиливают кишечное пристеночное пищеварение, перистальтику кишечника

и являются биосорбентами образующихся в организме токсических веществ [1, 2]. Продукты жизнедеятельности *B. bifidum* (молочная, уксусная, муравьиная и янтарная кислоты, аминокислоты и белки, витамины В1, В2, К, никотиновая, пантотеновая и фолиевая кислоты, пиридоксин, цианкобаламин) всасываются кишечником и используются организмом человека для получения энергии и выработки необходимых веществ и молекул (в том числе иммуноглобулинов) [3].

B. bifidum являются хемоорганотрофами, активно сбраживают сахарозу, галактозу, фруктозу, мальтозу, мелибиозу, раффинозу, лактозу и др. с образованием в основном уксусной и молочной кислот. Способность к образованию молочной кислоты используется в молочной промышленности для свертывания молока и производства кисломолочных продуктов.

При этом *B. bifidum* достаточно требовательны к среде культивирования. Для нормального роста и размножения им необходимы витамины группы В, цистеин, пуриновые и пиримидиновые основания, кофермент А, аминокислота, Fe, Mn, Mg, фосфаты и хлориды [4, 5]. Поэтому для использования данных бактерий в качестве свертывающего агента в обезжиренное молоко вносят различные добавки. В качестве такой добавки могут быть использованы ягодные экстракты.

Вишня – одна из наиболее популярных плодовых культур во всем мире. Около 60–70 % всей выращенной вишни перерабатывается до различных соков, экстрактов, пюре, сиропов, мармелада, используется в приготовлении йогуртов, выпечки, кондитерских изделий и др. [6]. Такая востребованность вишни в пищевой промышленности обусловлена ее биохимическим составом. В свежих плодах вишни содержится до 30 % растворимых сухих веществ, до 14 % сахаров, до 2 % органических кислот, до 30 мг/100 г аскорбиновой кислоты, до 1200,0 мг/100 г фенольных веществ, клетчатка, пектины (около 0,34 %), витамины В1, В2, В6, Е, альфа-каротин, Fe, которого больше, чем в яблоках, Mg, K, B, Su, Co, Ni, Zn [7, 8]. В термически обработанных продуктах вишни остаются витамины группы В, все вышеперечисленные полезные металлы, пектины, клетчатка, сахара, антиоксиданты [9], которые оказывают положительное влияние на организм человека, а также так необходимы для роста *B. bifidum*.

Кроме того, вишня используется в диетическом питании и при лечении некоторых заболеваний почек, печени, как мочегонное и отхаркивающее средство. Наличие кобальта

и железа делает её полезным при анемиях. Вишневый сок также укрепляет капилляры, регулирует свертываемость крови, оказывает противовоспалительное, антисклеротическое воздействие [10, 11].

Исходя из всего вышеизложенного, целью нашей работы было изучить влияние различных концентраций экстракта вишни на качество синбиотического молочного напитка с добавлением *B. bifidum*.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сырьем для получения синбиотического кисломолочного напитка было выбрано стерильное обезжиренное коровье молоко (115 г на 1 л воды). Для приготовления закваски использовались бактерии *B. bifidum* из коллекции Инжинирингового центра «Промбиотех» (АлтГУ). В качестве растительного компонента для обогащения продукта полезными веществами, а также придания ягодного вкуса и запаха добавляли стерильный водный экстракт вишни.

Для получения синбиотического кисломолочного напитка в колбы со стерильным молоком вносилась культура бифидобактерий и экстракт вишни в концентрациях 1 % и 5 %. Доля бифидобактерий составила 3 % от объема колбы с молоком. Колба без добавления экстракта вишни послужила в качестве контроля. Образцы культивировали в течение суток при температуре 37 °С.

Определяли такие органолептические показатели кисломолочного напитка, как структура, консистенция, вкус и запах. Активную кислотность устанавливали с использованием рН-метра. Титруемую кислотность синбиотического напитка определяли титриметрическим методом [12]: в колбу вносили 10 мл напитка, 20 мл дистиллированной воды и 3 капли спиртового раствора фенолфталеина; перемешивали и титровали 0,1 н раствором NaOH до появления слабо-розовой окраски стабильной в течение 30 секунд. Для расчета титруемой кислотности в градусах Тернера объем щелочи, пошедший на нейтрализацию образца, умножают на 10.

Численность культуры определяли по методике Виноградского–Брида [13]. На предметном стекле отмечали квадрат 15×15 мм и помещали в него 0,01 мл образца, разбавленного в 2 раза. Готовили окрашенный фиксированный препарат и микроскопировали при увеличении ×1000. Подсчитывали количество молочнокислых микроорганизмов в трех полях зрения.

Количество микроорганизмов на 1 мл образца (К) определяли по формуле:

$$K = 2,25 \times 10^6 \times A,$$

где А – среднее количество молочнокислых микроорганизмов в поле зрения микроскопа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что с повышением процентного содержания вносимого растительного компонента (экстракт вишни) увеличивается титруемая кислотность (на 20–33 °Т) кисломолочного продукта и снижается активная (на 0,01–0,15 ед. акт.) (таблица 1). В литературе отмечается, что интенсивность преобразования лактозы в кисломолочных продуктах обуславливают их органолептические свойства, а активная кислотность показывает глубину этих преобразований. Кислотность воздействует на устойчивость продукта, на окислительную порчу, увеличение показателя сокращает срок годности продукта [14, 15].

Органолептические свойства синбиотического кисломолочного продукта изменялись с добавлением экстракта вишни – чем выше процент вносимого растительного компонента

Таблица 1 – Влияние растительного компонента (экстракта вишни) на свойства закваски на основе *B. bifidum*

Table 1 - Influence of the plant component (cherry extract) on the properties of the starter based on *B. bifidum*

Показатели	Содержание растительного компонента, %		
	0	1	5
Титруемая кислотность, °Т	102,5±0,75	122±0,30	135±0
Активная кислотность, ед. акт.	4,95	4,94	4,80
Вкус и запах	Кисло-молочный, сладкий	Кисло-молочный, сладко-кислый	Кисло-молочный, кислый
Структура и консистенция	Ровная, средней плотности	Ровная, средней плотности	Ровная, средней плотности
Численность клеток бифидобактерий, КОЕ/мл	9·10 ⁶	2,7·10 ⁷	1,8·10 ⁷

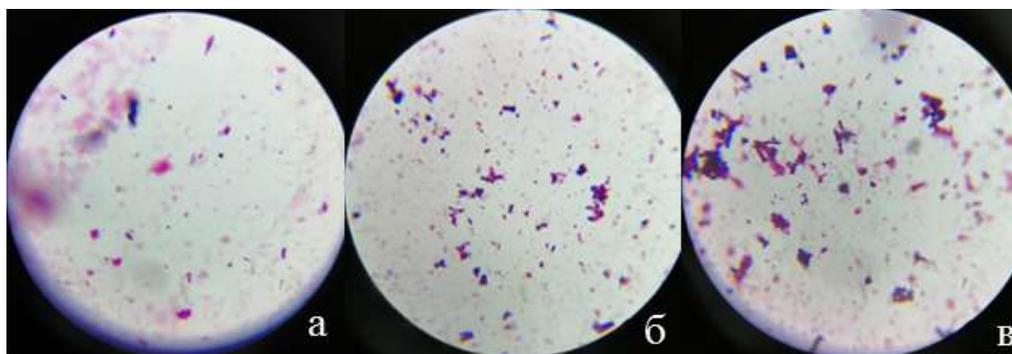


Рисунок 1 – Численность культуры *B. bifidum*: а – контроль, б – 1 % экстракта вишни, в – 5 % экстракта вишни

Figure 1 - *B. bifidum* culture abundance: а - control, б - cherry extract 1%, в - cherry extract 5%

та, тем кислее вкус. При этом вишня не перекрывала кисломолочный привкус в данных концентрациях. Структура и консистенция остались неизменными в каждом исследуемом опытном образце кисломолочного продукта по сравнению с контрольным.

Микроскопия полученного синбиотического продукта показала наличие ровных и одинаковых палочек *B. bifidum* в контрольном образце (рисунок 1, а), в образцах с растительным компонентом наблюдались разные по размеру, сдвоенные или одиночные палочки (рисунок 1, б, в).

Численность клеток *B. bifidum* увеличивалась на один порядок при внесении экстракта вишни, но в случае внесения 5%-го экстракта несколько понижалась относительно образца с 1%-ым экстрактом, предположительно из-за неоптимальной концентрации антиоксидантов, сахаров и металлов, содержащихся в вишне. Таким образом, экстракт вишни оказывает положительное действие на численность бактерий, что может быть связано с содержанием полезных элементов и химических соединений, которые необходимы для роста *B. bifidum* [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опираясь на результаты проведенных экспериментов, было установлено, что внесение экстракта вишни оказывало положительное действие на исследуемый штамм *B. bifidum*. О чем свидетельствовало увеличение численности бактерий в изучаемом синбиотическом кисломолочном напитке по сравнению с пробиотическим контролем. Наиболее оптимальным по совокупности характеристик (органолептических, физико-химических и микробиологических) оказалось внесение 1 % растительного экстракта. При данной концентрации наблюдалось наиболее приятный сладко-кислый вкус. Поэтому именно данная рецептура рекомендована для дальнейшей отработки технологии получения синбиотического напитка с экстрактом вишни и культурой *B. bifidum*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лычкова А.Э. Взаимодействие электроmotorной активности гладких мышц и микрофлоры кишечника // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2012. № 11. С. 84–90.
2. Разгуляева О.И., Мезенова О.Я. Роль бифидобактерий в кисломолочных продуктах геродиетического назначения // Вестник молодежной науки. 2016. № 4 (6). С. 1–6.
3. Джиоев Ю.П., Ракова Е.Б. Генотиповая характеристика разнообразия бифидобактерий у населения г. Иркутск и Ангарск // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2007. № 3. С. 19–22.
4. Степаненко П. Микробиология молока и молочных продуктов. Москва: Лира, 2002. 413 с.
5. Шуляк Т.Д. Ферментация различных видов молочной сыворотки молочнокислыми бактериями // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. № 7. С. 35–38.
6. Пастушкова Е.В., Заворохина Н.В., Вяткин А.В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2016. № 4. С. 105–113. DOI: 10.14529/food160412.
7. Рахметова Т.П. Биохимический состав плодов вишни // Современное садоводство. 2019. № 4. С. 65–75. DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10407.
8. Сиюхова Н.Т., Лунина Л.В. Биохимическая и технологическая характеристика плодов вишни // Новые технологии. 2011. № 4. С. 1–3.
9. Бординова В.П., Макарова Н.В. Влияние химического состава, вида обработки и сорта овощей и фруктов на их антиоксидантную активность // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2012. №1. С. 5–7.
10. Бабаджанова З.Х., Караматов И.Д., Саидова М.М. Вишня и черешня – лечебное применение // European science review. 2014. № 3–4. С. 40–43.
11. Потребительские и технологические

свойства плодов вишни, произрастающих в Кемеровской области / О.В. Голуб [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. № 5–6. С. 31–32.

12. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: введ. 1994-01-01. Москва, 2009. 7 с.

13. Лавренчук Л.С., Ермошин А.А. Микробиология. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2019. 107 с.

14. Каменская Е.П., Обрезкова М.В., Базеева Е.Е. Особенности получения синбиотического кисломолочного продукта на основе консорциума бифидобактерий // Ползуновский вестник. 2018. № 3. С. 7–25. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.006.

15. Потороко И.Ю., Ботвинникова В.В., Фекличева И.В. Влияние растительных компонентов на активность симбиотической закваски кефирного грибка и формирование качества кисломолочных напитков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. № 1. С. 2–3.

Информация об авторах

Ю. Г. Стурова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

А. В. Малкова – ассистент кафедры «Экологии, биохимии и биотехнологии» Алтайского государственного университета.

Е. В. Колодина – магистрант кафедры «Экологии, биохимии и биотехнологии» Алтайского государственного университета.

А. А. Коляда – магистрант кафедры «Экологии, биохимии и биотехнологии» Алтайского государственного университета.

Ю. В. Носкова – магистрант кафедры «Экологии, биохимии и биотехнологии» Алтайского государственного университета.

В. О. Щеголькова – магистрант кафедры «Экологии, биохимии и биотехнологии» Алтайского государственного университета.

REFERENCES

1. Lychkova, A.E. (2012). Interaction of electromotor activity of smooth muscles and intestinal microflora. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, (11), 84-90. (In Russ.).
2. Razgulyaeva, O.I. & Mezenova, O.Ya. (2016). The role of bifidobacteria in sour-milk products for gerodietic purposes. *Bulletin of youth science*, (4 (6)), 1-6. (In Russ.).
3. Dzhioev, Yu.P. & Rakova, E.B. (2007). Genospecific characteristics of the diversity of bifidobacteria in the population of Irkutsk and Angarsk. *Bulletin of the VSNC SO RAMS*, (3), 19-22. (In Russ.).
4. Stepanenko, P. *Microbiology of milk and dairy products* (2002). Moscow: Lira. (In Russ.).

5. Shulyak, T.D. (2005). Fermentation of various types of whey by lactic acid bacteria. *Storage and processing of agricultural raw materials*, (7), 35-38. (In Russ.).

6. Pastushkova, E.V., Zavorokhina, N.V., & Vyatkin, A.V. (2016). Vegetable raw materials as a source of functional food ingredients. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies*, (4), 105-113. (In Russ.). DOI: 10.14529/food160412.

7. Rakhmetova, T.P. (2019). Biochemical composition of cherry fruits. *Modern gardening*, (4), 65-75. (In Russ.). DOI: 10.24411/2312-6701-2019-10407.

8. Siyukhova, N.T. & Lunina, L.V. (2011). Biochemical and technological characteristics of cherry fruits. *New technologies*, (4), 1-3. (In Russ.).

9. Bordinova, V.P. & Makarova, N.V. (2012). Influence of chemical composition, type of processing and variety of vegetables and fruits on their antioxidant activity. *Izvestiya VUZov. Food technology*, (1), 5-7. (In Russ.).

10. Babadzhanova, Z.Kh., Karamatov, I.D. & Saidova, M.M. (2014). Cherries and sweet cherries - medicinal use. *European science review*, (3-4), 40-43. (In Russ.).

11. Golub, O.V., Poznyakovskiy, V.M., Zhar'kov, A.S., Zhukova, O.V. (2008). Consumer and technological properties of cherry fruits growing in the Kemerovo region. *News of universities. Food technology*, (5-6), 31-32. (In Russ.).

12. GOST 3624-92 from 1 Jan. 1994. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).

13. Lavrenchuk, L.S. & Ermoshin, A.A. (2019). Microbiology. Yekaterinburg: Publishing House Ural. un-ta. (In Russ.).

14. Kamenskaya, E.P., Obrezkova, M.V., & Bazeeva, E.E. (2018). Features of obtaining a syn-

biotic fermented milk product based on a consortium of bifidobacteria. *Polzunovskiy Vestnik*, (3), 7-25. (In Russ.). DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.006.

15. Potoroko, I.Yu., Botvinnikova, V.V. & Feklicheva, I.V. (2014). Influence of plant components on the activity of symbiotic starter culture of kefir fungus and the formation of the quality of fermented milk drinks. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies*, (1), 2-3. (In Russ.).

Information about the authors

Yu.G. Sturova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of «Food technology» of the Polzunov Altai State Technical University.

A.V. Malkova - Assistant of the Department of «Ecology, biochemistry and biotechnology» of the Altai State University.

E. V. Kolodina - Master's Student of the Department of «Ecology, biochemistry and biotechnology» of the Altai State University.

A.A. Kolyada, E. V. Kolodina - Master's Student of the Department of «Ecology, biochemistry and biotechnology» of the Altai State University.

Yu.V. Noskova, E.V. Kolodina - Master's Student of the Department of «Ecology, biochemistry and biotechnology» of the Altai State University.

V.O. Shchegolkova, E.V. Kolodina - Master's Student of the Department of «Ecology, biochemistry and biotechnology» of the Altai State University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 29.01.2023; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was received by the editorial board on 29 Jan 2023; approved after editing on 13 Mar 2023; accepted for publication on 21 Mar 2023.