

Научная статья

УДК 637.146.34

EDN FOPYLH

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-1-87-94>

### **Разработка ацидофильного продукта, обладающего высокими органолептическими свойствами и повышенной пищевой ценностью**

**Ольга Михайловна Попова<sup>1</sup>, Аделя Дамировна Галикиева<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, Саратовская область, Саратов, Россия

<sup>1</sup>[Popova@sgau.ru](mailto:Popova@sgau.ru), <sup>2</sup>[adelbasyrova@yandex.ru](mailto:adelbasyrova@yandex.ru)

**Аннотация.** Целью исследований явилась разработка ацидофильного продукта, обладающего высокими органолептическими свойствами и повышенной пищевой ценностью. Для достижения поставленной цели использовали пастеризованное молоко жирностью 2,5 % с добавлением закваски, состоящей из *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, а также криопорошков LITMOISE из красной смородины, шпината и морской капусты. Для оценки характеристик продукта были проведены его органолептические, физико-химические и микробиологические испытания на соответствие требованиям действующей нормативно-технической документации. Температурные и временные режимы сквашивания, дозы внесения обогащающих добавок соответствовали требованиям действующих государственных стандартов. По результатам физико-химических испытаний разрабатываемый ацидофильный продукт соответствовал установленным нормам и стандартам качества. В результате микробиологических исследований было установлено, что продукт полностью безопасен. Результаты исследований показывают наличие молочнокислых микроорганизмов и их активность, что указывает на положительное влияние добавленных ингредиентов на пробиотическую составляющую продукта. Создание функционального кисломолочного продукта с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной пищевой ценностью может представлять интерес для производителей молочной продукции, а также для потребителей, заинтересованных в здоровом питании.

**Ключевые слова:** ацидофильные йогурты, кисломолочные продукты, пробиотические культуры, пищеварение, микрофлора кишечника, пищевая ценность

**Для цитирования:** Попова О. М., Галикиева А. Д. Разработка ацидофильного продукта, обладающего высокими органолептическими свойствами и повышенной пищевой ценностью // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 1. С. 87–94. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-1-87-94>.

Original article

### **Designing of acidophilus product with high organoleptic properties and increased nutritional value**

**Olga M. Popova<sup>1</sup>, Adela D. Galikieva<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov region, Saratov, Russian Federation

<sup>1</sup>[Popova@sgau.ru](mailto:Popova@sgau.ru), <sup>2</sup>[adelbasyrova@yandex.ru](mailto:adelbasyrova@yandex.ru)

**Abstract.** The aim of the study is to design an acidophilus product with high organoleptic properties and increased nutritional value. Pasteurized milk with a fat content of 2.5% was used. The fermentation starter consisting of *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. LITMOISE cryopowders from red currant, spinach

and seaweed were added. To assess the characteristics of the product, organoleptic, physico-chemical and microbiological tests were carried out for compliance with the requirements of the current regulatory and technical documentation. The temperature and time modes of fermentation, and the doses of enriching additives met the requirements of current state standards. According to the results of physical and chemical tests the designed acidophilus product complied with the established norms and quality standards. As a result of microbiological studies it was found that the product was completely safe. The results of the research showed the presence of lactic acid microorganisms and their activity, which indicated a positive effect of the added ingredients on the probiotic component of the product. The creation of a functional sour milk product with improved consumer properties and increased nutritional value may be of interest to dairy product manufacturers, as well as to consumers interested in healthy nutrition.

**Keywords:** acidophilic yogurts, fermented milk products, probiotic cultures, digestion, intestinal microflora, nutritional value

**For citation:** Popova O. M., Galikieva A. D. Designing of acidophilus product with high organoleptic properties and increased nutritional value. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;1:87–94. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-19-1-87-94>.

**Введение.** Ацидофильные йогурты представляют собой кисломолочные продукты, обогащенные пробиотическими культурами, такими как *Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*, которые способствуют улучшению пищеварения и поддержанию здоровой микроФлоры кишечника [1–3]. Введение в состав йогурта натуральных растительных ингредиентов, таких как криопорошки из красной смородины, морской капусты и шпината, позволит обогатить продукт полезными витаминами, минералами, антиоксидантами и другими биологически активными веществами.

В качестве известного способа производства можно привести способ производства йогурта функционального назначения с натуральными добавками [4], который включает пастеризацию молока при температуре  $92\pm 2$  °C; охлаждение; внесение закваски в количестве 5 % от массы молока; добавление пюре боярышника и тыквенного пюре по 2,5 % от смеси, а также сиропа стевии в объеме 3 % в пересчете на сахар. Процесс завершается сквашиванием до достижения кислотности 75–80 °Т и охлаждением полученного готового продукта.

Однако данный способ имеет ряд недостатков. Во-первых, необходимость отдельной подготовки пюре боярышника и тыквы (варка, протирка, пастеризация) увеличивает трудозатраты и время производства, что может повысить производственные затраты и риск контаминации продукта. Во-вторых, консистенция готового йогурта может быть непостоянной.

Различные партии пюре могут иметь разные уровни влажности и текстуры, что может привести к изменению конечной консистенции йогурта. Это способно повлиять на органолептические свойства продукта, такие как кремообразность и однородность, что, в свою очередь, может снизить потребительское восприятие. Кроме того, добавление растительных пюре может привести к образованию осадка или разделению фаз в готовом продукте, особенно при длительном хранении. Это также негативно сказывается на структуре и визуальной привлекательности йогурта, его стабильности.

Наиболее близким аналогом к разработанному продукту является способ производства ацидофильного напитка [6], при котором используется нормализованное коровье молоко с жирностью 3,2 %, подвергаемое пастеризации при температуре 90 °C. После пастеризации молоко гомогенизируется и охлаждается до температуры заквашивания 38–40 °C. В качестве закваски используются пробиотические культуры, включающие *Enterococcus hirae*, *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium adolescentis* в соотношении 1:3:4. В процессе сквашивания в молоко добавляются пищевые волокна из морковного порошка, полученного из выжимок от сока прямого отжима (1,5–2,5 мас. %). Также вводится витаминная добавка в виде концентрированного цитрусового сока (0,5–0,7 мас. %) и стабилизатор в виде целлюлозного геля (0,3–0,6 мас. %). После сквашивания полученная смесь перемешивается, охлаждается и расфасовывается, что позволяет

получить продукт с повышенными профилактическими, функциональными и синергетическими свойствами.

Однако можно отметить сложность процесса производства данного йогурта, включающего нормализацию, гомогенизацию и пастеризацию молока, а также использование целлюлозного геля в качестве загустителя. В отличие от данного способа, рассмотренный нами метод использует уже пастеризованное молоко с меньшей жирностью, что упрощает технологию и улучшает функциональные характеристики конечного продукта.

Использование криопорошков из красной смородины, морской капусты и шпината в составе ацидофильного продукта несомненно обогатит его витаминами, минералами и антиоксидантами. Кроме того, красная смородина является источником витамина С, который способствует укреплению иммунной системы и обладает мощными антиоксидантными свойствами. Морская капуста, богатая йодом и другими микроэлементами, поддерживает нормальное функционирование щитовидной железы и способствует улучшению обмена веществ. Шпинат содержит витамины А, С и К, а также железо и фолиевую кислоту, что делает его полезным для поддержания общего здоровья и профилактики анемии.

Таким образом, **целью исследований является разработка ацидофильного продукта, обладающего высокими органолептическими свойствами и повышенной пищевой ценностью.**

**Материалы и методы исследований.** Для производства разработанного продукта использовали пастеризованное молоко (ООО «Энгельсский молочный комбинат») с жирностью 2,5 %. При этом добавляли закваску производства Экспериментальная биофабрика (г. Углич), состоящую из *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, а также криопорошок LITMOISE (ООО ПК «Композит») из красной смородины, шпината и морской капусты.

Для оценки характеристик продукта были проведены его органолептические, физико-химические и микробиологические испытания на соответствие требованиям, установленным ГОСТ 31668–2012

«Ацидофилин. Технические условия» и ГОСТ 31981–2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Температурные и временные режимы сквашивания, дозы внесения обогащающих добавок также соответствовали указанным государственным стандартам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Технологическое производство ацидофильного продукта осуществлялось в ходе эксперимента с использованием готового пастеризованного молока с жирностью 2,5 %. Молоко подвергали тепловой обработке при температуре 60–65 °С, затем охлаждали до 38–40 °С. В молоко вводили ацидофильную закваску в количестве 0,5 г на 1 000 г молока. Смесь размешивали и помещали в термостат при температуре 38,5 °С на 14 часов для сквашивания.

После сквашивания йогурт извлекали и размешивали. Добавляли криопорошки из красной смородины (1,3 г на 100 г), шпината (0,3 г на 100 г), морской капусты (0,3 г на 100 г), а также сахарин в виде одной таблетки, эквивалентной одной чайной ложке сахара (5 г на 100 г). В контрольном образце йогурт также извлекали и размешивали, но не добавляли растительные компоненты в виде соответствующих криопорошков.

Все операции проводили в стерильной посуде с использованием стерильных инструментов. Переливания и пересыпания осуществляли в ламинарном боксе с циркуляцией стерильного воздуха, что минимизировало риск обсемененности продукта.

Температурные и временные режимы сквашивания были выбраны на основе оптимальных условий для роста и активности пробиотических микроорганизмов: *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*. Температура 38–40 °С способствует максимальной ферментации и образованию молочной кислоты, что необходимо для формирования характерной текстуры и вкуса йогурта. Время сквашивания (14 часов) выбрано на основании предварительных исследований, которые показали, что именно при таком времени достигается оптимальная кислотность и текстура продукта. Более короткие сроки могут привести к недостаточному развитию вкуса и текстуры, тогда как более

длительные могут вызвать избыточную кислотность и ухудшение органолептических свойств.

Что касается дозы внесения обогащающих добавок, то они были определены на основе концентрации в них питательных веществ и влияния на органолептические свойства конечного продукта. Криопорошки из красной смородины, шпината и морской капусты обладают высокой концентрацией полезных веществ, что позволяет использовать их в малых дозах. Например, одна чайная ложка криопорошка эквивалентна 1–1,5 кг свежего продукта по содержанию витаминов и минералов.

Шпинат и морская капуста, несмотря на их питательную ценность, могут значительно влиять на вкус и текстуру йогурта, поэтому их содержание было минимизировано. Это позволило сохранить баланс между повышенной пищевой ценностью и желаемыми органолептическими характеристиками.

Красная смородина обладает ярко выраженным ароматом и кислым вкусом, что оправдывает ее более высокую дозировку для достижения насыщенного вкуса и характерного цвета продукта.

*Органолептический анализ.* Для оценки органолептических свойств разработанного ацидофильного продукта был проведен дегустационный анализ, в котором участвовали пять обученных дегустаторов. Дегустация проходила в специально оборудованном дегустационном зале, что обеспечивало комфортные условия для оценки продукта и минимизировало влияние внешних факторов на результаты.

**Таблица 1 – Результаты органолептических исследований образцов йогурта**

**Table 1 – Results of organoleptic studies of the yogurt samples**

| Показатели                 | Образцы йогурта  |   |
|----------------------------|--|---|
|                            | контрольный<br>(без добавления криопорошков)               | опытный<br>(с добавлением криопорошков)   |
| Внешний вид и консистенция | однородная, в меру вязкая                                  | однородная, слегка кремообразная консистенция, с небольшой вязкостью                                  |
| Вкус и запах               | чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов | чистый кисломолочный вкус с легкой сладостью и ароматами, соответствующими использованным компонентам |
| Цвет                       | молочно-белый, равномерный по всей массе                   | светло-бежевый с легким сероватым оттенком, однородный по всей массе                                  |

Органолептический анализ трактуется как оценка способности органов обоняния человека реагировать на специфические качества компонентов продукта. Достоверность проверки определяется не только выбором соответствующего качественного или количественного метода, но и индивидуальными способностями дегустатора [7, 8].

Образцы йогурта были подготовлены в одинаковых условиях и охлаждены до температуры 4 °C перед дегустацией. В дегустационном зале, свободном от посторонних запахов, дегустаторы оценивали образцы по заранее установленным критериям: внешний вид, консистенция, вкус, запах и цвет. Каждый дегустатор вносил свои результаты в дегустационные листы, присваивая каждому показателю количество баллов от одного до пяти, где максимальное количество баллов отдается образцу, показатели которого наиболее характерны для йогурта.

Определение различий между органолептическими характеристиками таких сложносоставных продуктов, как йогурты и йогуртные продукты, наиболее выражено при использовании метода балльной оценки. Каждый признак исследуемого образца оценивался индивидуально, что позволяло выявить наиболее характерные для йогурта показатели. После дегустации все листы были собраны и проанализированы, что дало возможность получить обобщенные данные об органолептических свойствах продукции (табл. 1).

В производстве продуктов йогуртно-десертной группы параметры органо-

лептической оценки имеют важное значение, так как их отклонение в ту или иную сторону от установленных норм может привести к снижению качества и конкурентоспособности продукта. Результаты органолептических испытаний контрольного образца (без добавления криопорошков) показали, что йогурт обладает однородной и умеренно вязкой консистенцией, чистым кисломолочным вкусом и запахом без посторонних привкусов. Цвет продукта был молочно-белым и равномерным по всей массе, что соответствует требованиям стандарта.

При этом в образце с добавлением криопорошков зафиксирована однородная, слегка кремообразная консистенция с небольшой вязкостью. Вкус сохранял чистоту кисломолочного, однако стал более сладким; с ароматами, соответствующими использованным компонентам. Цвет продукта изменился на светло-бежевый с легким сероватым оттенком.

Полученные результаты подтверждают, что добавление криопорошков из красной смородины, морской капусты и шпината не только обогатило продукт витаминами и минералами, но и положительно повлияло на его органолептические характеристики. Сохранение чистоты вкуса и аромата, а также улучшение визуальной привлекательности продукта делают его более конкурентоспособным на рынке функциональных кисломолочных продуктов.

*Физико-химические исследования.* По результатам физико-химических испытаний

**Таблица 2 – Результаты физико-химических испытаний образцов йогурта**

**Table 2 – Results of physical and chemical tests of the yogurt samples**

| Показатели   | ГОСТ на метод испытания | Нормативное значение | Погрешность | Результаты испытаний образца йогурта |          |
|--|-------------------------|----------------------|-------------|--------------------------------------|----------|
|  |                         |                      |             | контрольного                         | опытного |
| Кислотность, °Т  | ГОСТ Р 54669–2011       | не более 140         | ±0,1        | 87                                   | 95       |
| Массовая доля белка, %                                   | ГОСТ 34454–2018         | не менее 3,2         | ±0,14       | 3,22                                 | 3,23     |
| Массовая доля сухого обезжиренного, молочного остатка, % | ГОСТ 31981–2013         | не менее 9,5         | ±0,4        | 10,50                                | 10,77    |
| Массовая доля жира, %                                    | ГОСТ 5867–2023          | 0,5–6,0              | –           | 2,5                                  | 2,5      |

ний (табл. 2) разрабатываемый ацидофильный продукт соответствует установленным нормам и стандартам качества. Контрольный образец показал кислотность, массу белка и содержание сухого обезжиренного молочного остатка в пределах допустимых значений, что свидетельствует о его стабильности и качестве.

В образце с криопорошками наблюдается небольшое увеличение кислотности и массы белка, что связано с добавлением растительных ингредиентов, обогащающих продукт. Содержание жира осталось на одном уровне, что подтверждает сбалансированность рецептуры.

*Микробиологические исследования.* В результате микробиологических исследований установлено, что продукт безопасен. Криопорошки были упакованы в плотно закрывающиеся металлизированные зип-пакеты, что обеспечивало защиту от внешних загрязнений. При их добавлении использовались стерильные инструменты, что минимизировало риск бактериальной обсемененности. Дополнительная стерилизация не проводилась, так как криопорошки были получены из высококачественного сырья и прошли предварительную обработку. Для подтверждения их качества были проведены микробиологические исследования, которые показали, что после добавления криопорошков уровень патогенной микробиологической активности не увеличился (табл. 3).

Результаты исследований показывают наличие молочнокислых микроорганизмов и их активность, что говорит о

**Таблица 3 – Результаты микробиологических испытаний образцов йогурта**  
**Table 3 – Results of microbiological tests of the yogurt samples**

| Показатели   | ГОСТ на метод испытания | Нормативное значение       | Результаты испытаний образца йогурта |                     |
|--|-------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------|
|  |                         |                            | контрольного                         | опытного            |
| Молочнокислые микрорганизмы, КОЕ в 1 см <sup>3</sup> | ГОСТ 33951–2016         | не менее 1·10 <sup>7</sup> | 4,1·10 <sup>8</sup>                  | 1,0·10 <sup>9</sup> |
| <i>S. aureus</i> в 1 см <sup>3</sup>                 | ГОСТ 30347–2016         | не допускается             | не обнаружено                        |                     |
| Бактерии рода <i>Salmonella</i> в 25 см <sup>3</sup> | ГОСТ 31659–2012         | не допускается             | не обнаружено                        |                     |
| Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup>                          | ГОСТ 33566–2015         | не более 50                | не обнаружено                        |                     |
| Плесени, КОЕ/см <sup>3</sup>                         | ГОСТ 33566–2015         | не более 50                | не обнаружено                        |                     |

положительном влиянии добавленных ингредиентов на пробиотическую составляющую продукта. В образце с криопорошками наблюдается увеличение количества молочнокислых бактерий по сравнению с контрольным образцом, что может быть связано с содержанием полезных витаминов и минералов в криопорошках, способствующих росту и размножению полезных микроорганизмов.

**Заключение.** Разработка функционального кисломолочного продукта с улучшенными органолептическими свойства-

ми и повышенной пищевой ценностью представляет значительный интерес как для производителей молочной продукции, так и для потребителей, стремящихся к здоровому образу жизни.

Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований в области функциональных продуктов, а также для внедрения новых технологий в производственный процесс, что, в свою очередь, будет способствовать расширению ассортимента и повышению конкурентоспособности на рынке.

### Список источников

1. Васильева А. А., Яниева А. А., Панова Т. М. Разработка технологии йогурта с повышенной пробиотической активностью // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2019. № 4. С. 17–25. doi: 10.15593/2224-9400/2019.4.02.
2. Галикиева А. Д., Нагоркина А. В., Попова О. М. Применение заквасочных культур в молочной промышленности // Технологии и продукты здорового питания : материалы XIII нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Саратов : Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии, 2024. С. 75–81. EDN FAWNSK.
3. Подорожная И. В., Ветохин С. С. Сравнительный анализ некоторых физико-химических показателей йогуртов, изготовленных с применением сухих заквасок в лабораторных условиях // Наука, питание и здоровье : сб. науч. тр. Минск : Белорусская наука, 2021. С. 457–464. EDN MTRVUR.
4. Патент № 2583311 Российской Федерации. Получение йогурта функционального назначения с натуральными добавками : № 2014119392/10 : заявл. 13.05.2014 : опубл. 10.05.2016 / Скоркина И. А., Сухарева Т. Н., Третьякова Е. Н., Нечепорук А. Г. Бюл. № 13. 11 с.
5. Патент № 2473225 Российской Федерации. Способ обогащения йогурта минеральными ингредиентами : заявл. 2010118968/10 : заявл. 11.05.2010 : опубл. 27.01.2013 / Старикова Н. П., Богрянцева И. Э. Бюл. № 3. 8 с.

6. Патент № 2630213 Российская Федерация. Способ производства ацидофильного напитка : № 2016149361 : заявл. 15.12.2016 : опубл. 06.09.2017 / Каменский М. А. Бюл. № 25. 5 с.

7. ГОСТ ISO 3972–2014. Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности. М. : Стандартинформ, 2019. 11 с.

8. ГОСТ ISO 5496–2014. Органолептический анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов. М. : Стандартинформ, 2015. 15 с.

### References

1. Vasilyeva A. A., Yanieva A. A., Panova T. M. Development of yogurt technology with increased probiotic activity. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Khimicheskaya tekhnologiya i biotekhnologiya*, 2019;4:17–25. doi: 10.15593/2224-9400/2019.4.02 (in Russ.).
2. Galikieva A. D., Nagorkina A. V., Popova O. M. Application of starter cultures in the dairy industry. Proceedings from Technologies and healthy food products: *XIII Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 75–81), Saratov, Saratovskii gosudarstvennyi universitet genetiki, biotekhnologii i inzhenerii, 2024. EDN FAWNSK (in Russ.).
3. Podorozhnyaya I. V., Vetokhin S. S. Comparative analysis of some physico-chemical parameters of yogurts made using dry starter cultures in laboratory conditions. Proceedings from *Nauka, pitanie i zdorov'e*. (PP. 457–464), Minsk, Belorusskaya nauka, 2021. EDN MTRVUR (in Russ.).
4. Skorkina I. A., Sukhareva T. N., Tretyakova E. N., Necheporuk A. G. Obtaining functional yogurt with natural additives. *Patent RF, No. 2583311 yandex.ru/patents* 2016 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2583311C2\\_20160510](https://yandex.ru/patents/doc/RU2583311C2_20160510) (Accessed 12 December 2024) (in Russ.).
5. Starikova N. P., Bogryantseva I. E. The method of enriching yogurt with mineral ingredients. *Patent RF, No. 2473225 yandex.ru/patents* 2013 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2473225C2\\_20130127](https://yandex.ru/patents/doc/RU2473225C2_20130127) (Accessed 12 December 2024) (in Russ.).
6. Kamensky M. A. Method of acidophilic beverage production. *Patent RF, No. 2630213 yandex.ru/patents* 2017 Retrieved from [https://yandex.ru/patents/doc/RU2630213C1\\_20170906](https://yandex.ru/patents/doc/RU2630213C1_20170906) (Accessed 12 December 2024) (in Russ.).
7. Organoleptic analysis. Methodology The method of studying taste sensitivity. (2014) *GOST ISO 3972–2014. internet-law.ru/gosts* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/3686/> (Accessed 08 November 2024) (in Russ.).
8. Organoleptic analysis. Methodology. Training testers to detect and recognize odors. (2014) *GOST ISO 5496–2014. internet-law.ru/gosts* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/57840/> (Accessed 08 November 2024) (in Russ.).

© Попова О. М., Галикиева А. Д., 2025

Статья поступила в редакцию 22.01.2025; одобрена после рецензирования 25.02.2025; принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 22.01.2025; approved after reviewing 25.02.2025; accepted for publication 03.03.2025.

**Информация об авторах**

**Попова Ольга Михайловна**, доктор биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, ORCID: 0000-0002-3534-5370, [Popova@sgau.ru](mailto:Popova@sgau.ru);

**Галикиева Аделя Дамировна**, аспирант кафедры технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, ORCID: 0009-0007-2984-0109, [adelbasyrova@yandex.ru](mailto:adelbasyrova@yandex.ru)

**Information about the authors**

**Olga M. Popova**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, ORCID: 0000-0002-3534-5370, [Popova@sgau.ru](mailto:Popova@sgau.ru);

**Adela D. Galikieva**, Postgraduate Student of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, ORCID: 0009-0007-2984-0109, [adelbasyrova@yandex.ru](mailto:adelbasyrova@yandex.ru)

**Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.**  
**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.**  
**The authors declare no conflicts of interests.**