



Использование лечебной грязи при изготовлении ферментированной косметической маски

Феодосия П. Балдынова¹

feodocia@rambler.ru

 0000-0003-4143-748XДарима Н. Хамханова¹

darima.1956@ya.ru

 0000-0003-2432-212X¹ Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, 42 б, Улан-Удэ, Россия


Аннотация. В настоящее время в косметической промышленности актуально изготовление косметических средств из натуральных экологически чистых ингредиентов без добавления агрессивных консервантов, что защищало бы кожу от внешнего воздействия. Цель нашей работы - разработка биотехнологического способа получения косметической маски на основе ферментированной творожной сыворотки в присутствии лечебной грязи. В работе использовали стандартные методы определения микробиологических и физико-химических показателей. Оптимальную концентрацию лечебной грязи для ферментации определяли методом количественного учета клеток в питательной среде ГМС после ферментации в пастеризованной творожной сыворотке с добавлением разного количества лечебной грязи. Результатом исследования является разработка косметической маски на основе ферментированной сывороточной смеси с добавлением 10 % лечебной грязи от объема питательной среды. Добавление лечебной грязи в количестве 10% от объема питательной среды способствовало увеличению биомассы пропионовокислых бактерий до $82 \cdot 10^8$ КОЕ и регулированию pH среды. Контроль готовой смеси по микробиологическим, физико-химическим, органолептическим показателям показал отсутствие патогенной микрофлоры и содержание пропионовокислых бактерий $1 \cdot 10^8$ единиц. Результаты исследования дают возможность охарактеризовать готовую смесь как продукт, сочетающий биологически активные вещества, микроэлементы, гормоны лечебной грязи и метаболиты пропионовокислых бактерий, что может составлять основу для изготовления любых косметических средств. В работе также предложен способ приготовления косметической маски из ферментированной творожной сыворотки пропионовокислыми бактериями в присутствии лечебной грязи и предложена рецептура их изготовления с добавлением бентонитовой глины для стабилизации системы. Опытные образцы полученной маски показывают повышение упругости кожи, улучшение цвета лица и разглаживание мелких морщин.

Ключевые слова: творожная сыворотка, пропионовокислые бактерии, лечебная грязь, ферментация, косметическая маска


Use of healing mud when making a fermented cosmetic mask

Feodosiya P. Baldynova¹

feodocia@rambler.ru

 0000-0003-4143-748XDarima N. Hamhanova¹

darima.1956@ya.ru

 0000-0003-2432-212X¹ East Siberian State University of Technology and Management, st. Klyuchevskaya, 42 b, Ulan-Ude, 670013, Russia

Abstract. The current concern in the cosmetic industry is preparing of cosmetics products from aggressive preservatives-free natural, environmentally friendly ingredients, which would protect skin from external disturbance. The purpose of our work is to develop a biotechnological method for obtaining a cosmetic mask based on fermented curd whey in the presence of therapeutic mud. We used standard methods for determining microbiological and physicochemical parameters. The optimal concentration of therapeutic mud for fermentation was determined by quantitative estimation method of cells in the HMS nutrient medium after fermentation in pasteurized curd whey with the addition of different amounts of therapeutic mud. The result of the study is development of a cosmetic mask based on fermented whey mixture adding 10% of therapeutic mud of nutrient medium volume. The addition of therapeutic mud in an amount of 10% of nutrient medium volume contributed to increase of biomass of propionic acid bacteria up to $82 \cdot 10^8$ units and to the regulation of the pH of medium. Control of the finished mixture for microbiological, physical-chemical, organoleptic indicators showed the absence of pathogenic microflora and the content of propionic acid bacteria $1 \cdot 10^8$ units. The results of the study allow to characterize the ready mix as a product that combines biologically active substances, microelements, therapeutic mud hormones and metabolites of propionic acid bacteria, which can form the basis for the preparation of any cosmetics. The paper also proposes a method for preparing a cosmetic mask from fermented curd whey with propionic acid bacteria in the presence of therapeutic mud and a recipe for their manufacture with the addition of bentonite clay to stabilize the system. Prototypes of the obtained mask show skin elasticity and complexion improvement and smoothing of fine wrinkles.

Keywords: curd whey, propionic acid bacteria, therapeutic mud, fermentation, cosmetic mask

Введение

Проблема эстетики внешности человека всегда была актуальна во всем мире. Для решения проблемы разрабатывались косметические средства. Однако, не все косметические средства являются эффективными. Косметические средства, в составе которых содержатся синтетические ингредиенты, не безопасны для здоровья человека.

Для цитирования

Балдынова Ф.П., Хамханова Д.Н. Использование лечебной грязи при изготовлении ферментированной косметической маски // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 157–161. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-157-161

Для разработки новых косметических средств необходимо подобрать компоненты с нужными свойствами. Для этого проводятся исследования разных способов получения натуральных экстрактов, и выбирается наиболее эффективный способ.

Вне сомнения популярна натуральная и органическая косметика, содержащая ингредиенты натурального происхождения, в частности,

For citation

Baldynova F.P., Khamkhanova D.N. Use of healing mud when making a fermented cosmetic mask. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 157–161. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-157-161

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

ферментированные косметические средства. Интерес к ним пришел из Японии, затем производством ферментированной косметики стали заниматься и в Южной Корее. В основе изготовления ферментированных косметических средств лежит брожение натурального сырья бактериями или дрожжами. С процессом брожения человек знаком многие тысячи лет: приготовление кисломолочных продуктов, хлебного теста, вина, квашение овощей и сыроделие.

Как известно, брожение – метаболический процесс, при котором регенерируется аденозинтрифосфат (АТФ), а продукты расщепления органического субстрата могут служить одновременно и донорами и акцепторами водорода [1–2]. В процессе ферментации, которая является частью сложного процесса брожения, микроорганизмы выделяют ферменты, которые расщепляют сложные органические вещества на более простые, легко усваиваемые кожей. Также образуются другие целевые продукты – аминокислоты, витамины, антиоксиданты, благотворно влияющие на кожу [2].

Различают разные типы брожения: спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, муравьинокислое, маслянокислое и уксуснокислое брожение [3].

Наибольший интерес представляет пропионовокислое брожение. Поэтому нами предложен способ изготовления косметических масок, состоящий из лечебной грязи и творожной сыворотки, ферментированной пропионовокислыми бактериями (ПКБ) *Propionibacterium shermanii*.

Лечебную грязь довольно часто применяют в качестве домашнего косметического средства [4–7]. Однако, противопоказания и сроки их хранения недостаточно изучены [8–9], в связи с чем возникает актуальная задача разработки и исследования оптимального состава косметических средств, содержащих компоненты природной грязи.

Известны исследования в других странах по созданию лечебных мазей и косметических масок с содержанием лечебной грязи в определенном соотношении с основой и лекарственными веществами [4].

Цель работы – разработка биотехнологического способа получения косметической маски на основе ферментированной творожной сыворотки в присутствии лечебной грязи и выбор методов и средств контроля.

В ходе исследования решены следующие задачи:

1) определение доминирующих микроорганизмов в лечебной грязи;

2) определение микробиологических и физико-химических показателей образцов, ферментированной творожной сыворотки чистой закваской *Propionibacterium shermanii* в присутствии лечебной грязи;

3) составление рецептуры получения ферментированного косметического продукта, обогащенного биологически-активными веществами (БАВ) и микроэлементами лечебной грязи и содержащего метаболиты пропионово-кислых бактерий.

Материалы и методы

В качестве основного сырья для изготовления косметической маски использовалась лечебная грязь курорта Киран в Республике Бурятия. По литературным данным лечебная грязь характеризуется повышенной щелочностью [7,10]. Также из литературных источников известно, что вода горько-соленая гидрокарбонатно-хлоридная, магниевая-натриевая с минерализацией 3 г/л, рН = 9. Рапа озера содержит бром, метабормую кислоту, сероводород, сульфид железа. Мощность грязевых пластов доходит до 2 метров, минерализация грязевого раствора колеблется от 24,2 до 93,8 г/л, рН – (8,0–9,1) [11].

Ферментация проводилась в осветленной творожной сыворотке с использованием чистой закваски *Propionibacterium shermanii* [12–15].

Творожная сыворотка содержит большое количество биологически активных веществ, преимущественно белковой природы [16]. По своему составу творожная сыворотка отличается от молока только отсутствием казеина, который в кислой среде образует хлопья. Главными белками сыворотки являются лактоглобулин, лактоальбумин, бычий сывороточный альбумин и иммуноглобулин. В составе этих белков обнаружен полный набор незаменимых аминокислот, в том числе и аминокислоты с разветвленной цепью, играющие важную роль в энергообеспечении мышечной ткани.

Микробиологические показатели определяли стандартным и общепринятым в исследовательской практике методом: количество клеток пропионовокислых бактерий определяли по ГОСТ Р 56139 [17]. В качестве питательной среды была использована гидролизатно-молочная ГМС (ТУ 10–02–02–789–192–95) [18].

Активную кислотность (рН) определяли на милливольтметре марки рН-121.

Результаты и обсуждение

При определении доминирующих микроорганизмов в лечебной грязи по морфологическим, культуральным и физиологическим признакам было установлено, что в лечебной

грязи оз. Киран доминирующими являются бактерии рода *Bacillus* [7,19]. Поэтому для стерилизации лечебной грязи использовали УФ лучи. Обработку проводили в тонком слое в течение 30 минут. После стерилизации проводилась проверка на чистоту высевом на МПА.

Рост ПКБ при ферментации в зависимости от количества лечебной грязи и пастеризованной творожной сыворотки определялись при следующих соотношениях: 4; 10; 12% лечебной грязи от объема питательной среды (таблица 1).

Таблица 1.

Влияние лечебной грязи оз. Киран на рост пропионовокислых бактерий и pH среды при ферментации в течение 6 часов

Table 1.

The influence of the healing mud of the lake. Kiran on the growth of propionic acid bacteria and the pH of the medium during fermentation for 6 hours

Содержание лечебной грязи, % от объема питательной среды The content of therapeutic mud,% of the volume of the nutrient medium	Контроль Control	4	10	12
КОЕ/см ³	48×10 ⁸	50×10 ⁸	82×10 ⁸	68×10 ⁸
pH	4,8	5,0	5,8	6,2

Ферментацию проводили глубинно при температуре (30 ± 0,5)°C в течение 6 часов.

Сравнительный анализ динамики роста ПКБ показал, что рост клеток зависит от содержания лечебной грязи. Максимальное количество клеток в культуральной жидкости при добавлении лечебной грязи приходится на 10% содержание лечебной грязи от объема питательной среды и составляет 82×10⁸ единиц. Количество клеток в контрольном образце составило 48×10⁸ единиц.

Таким образом, для получения ферментированного косметического средства содержание лечебной грязи в творожной сыворотке должно быть не менее 10% от объема питательной среды, так как при данном количестве наблюдается максимальная биомасса ПКБ и в результате увеличивается количество продуктов жизнедеятельности. Использование концентрации лечебной грязи выше 10% от объема питательной среды нецелесообразно, так как будет увеличиваться pH среды, а количество ПКБ уменьшаться, что повлияет на косметический эффект маски.

Количественный учет клеток проводили через 2; 4, 6 и 10 часов ферментации (таблица 2).

По результатам полученных данных выявлено, что при ферментации увеличивается количество клеток ПКБ и уменьшается pH среды. При продолжительности ферментации до 10 часов количество ПКБ уменьшается.

Поскольку в процессе культивирования ПКБ выделяют в среду пропионовую и уксусную кислоты, минорные органические кислоты, то добавление лечебной грязи регулирует pH среды, что оказывает положительное влияние на рост ПКБ. Кроме того, лечебная грязь обладает богатым составом микроэлементов, минералов, солей, гормонов и биологически активных веществ [8–10, 20].

Таблица 2.

Зависимость общего количества пропионовокислых бактерий (КОЕ) и pH среды от продолжительности ферментации творожной сыворотки

Table 2.

Dependence of the total number of propionic acid bacteria (CFU) and the pH of the medium on the duration of fermentation of curd whey

Образец Sample	Продолжительность ферментации, ч Duration, h	КОЕ, 10 ⁸	pH
Ферментация творожной сыворотки с добавлением лечебной грязи Fermentation of curd whey with the addition of therapeutic mud	2	20	6,0
	4	38	5,9
	6	82	5,8
Ферментация чистой творожной сыворотки без лечебной грязи Fermentation of pure curd whey without therapeutic mud	10	66	5,5
	2	10	5,4
	4	20	5,0
	6	48	4,8
	10	20	4,3

Обогащение косметических средств, предложенной нами средой, содержащей лечебную грязь с творожной сывороткой, несомненно, улучшает качество косметических средств и оказывает благоприятное воздействие на кожу.

По результатам исследования составлена рецептура изготовления косметической маски на основе ферментированной сывороточной смеси с добавлением лечебной грязи:

а) ферментация творожной сыворотки в присутствии лечебной грязи;

б) добавление в ферментированную смесь кедрового масла в количестве 10% от общего объема;

в) гомогенизация полученной смеси со скоростью 1000 об/мин в течение 30 с;

г) добавление в готовую смесь глицерина в количестве 10–12% от общего объема, согласно рецептуре изготовления косметических масок, с последующей гомогенизацией в течение 30 с;

д) добавление термически обработанной бентонитовой глины в готовую смесь для стабилизации системы в соотношении 1:0,1;

е) гомогенизация смеси со скоростью 1000 об/мин в течение 60 с;

е) внесение в смесь натуральных поверхностно-активных веществ в количестве 1% от объема питательной среды и несколько капель эфирного масла для улучшения запаха.

Таблица 3.
Органолептические и физико-химические показатели

Table 3.
Organoleptic and Physicochemical indicators

Показатель Indicator	Характеристика Characteristic
Внешний вид	Гомогенная кремообразная масса Homogeneous creamy mass
Цвет Color	Светло бежевый Light beige
Запах Aroma	Кисловодно-хвойный (терпкий) Acidic-coniferous (tart)
Количество сухого вещества, % Amount of dry substance, %	4,0–5,0
pH (20%)	6,0–7,0
Вязкость, с, (при 25 °C) Viscosity, s, (at 25 °C)	72

Готовую смесь контролировали по следующим показателям: микробиологическим, физико-химическим, органолептическим (таблица 3).

Результаты исследования показали отсутствие посторонней патогенной микрофлоры, а содержание ПКБ составило 1×10^8 .

Пробные экземпляры полученной косметической маски показывают неплохие результаты: увлажнение и питание кожи, повышение упругости и эластичности, улучшение цвета лица и разглаживание мелких морщин.

Заключение

Разработанная ферментированная косметическая маска с добавлением лечебной грязи согласно рецептуре с использованием различных вносимых ингредиентов, по своим органолептическим, физико-химическим и микробиологическим характеристикам имеет уникальные показатели. Благодаря добавлению лечебной грязи при ферментации в осветленной творожной сыворотке среда обогащается биологически активными веществами, микроэлементами, солями, гормонами лечебной грязи и метаболитами ПКБ. Такая среда может быть основой для любых косметических средств.

Литература

- 1 Наумович Ю.И., Тлехусеж М.А. Биохимические реакции расщепления углеводов в организме человека // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 4. С. 80–85.
- 2 Нетрусов А.И., Котова И.Б. Общая микробиология, М: Издательский центр Академия, 2007. С. 288.
- 3 Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. 2019.
- 4 Iavich P.A., Kakhetelidze M.B., Gabelaya M.A. and Churadze L.I. Cosmeceutical masks using therapeutic mud of akhtala (Georgia) and products from plant materials // World Journal of Pharmaceutical Research. 2020. V. 9. № 4. P. 189–194.
- 5 Ma'or Z., Henis Y., Alon Y., Orlov E. et al. Antimicrobial properties of Dead Sea black mineral mud // International journal of dermatology. 2006. V. 45. №. 5. P. 504–511.
- 6 Kim J.H., Lee J., Lee H.B., Shin J.H. et al. Water-retentive and anti-inflammatory properties of organic and inorganic substances from Korean sea mud // Natural Product Communications. 2010. V. 5. №. 3. P. 1934578X1000500311.
- 7 Nacakoğlu I., Sipahi N., AYDIN M., Ertuğrul K.A.Y.A. et al. Medicinal Plants Meeting with Mud: Phyto-Peloid // International Journal of Traditional and Complementary Medicine Research. 2020. V. 1. №. 1. P. 33–41.
- 8 Al Bawab A., Bozeza A., Abu-Mallouh S., Irmaleh B.A. et al. The Dead Sea Mud and Salt: A Review of Its Characterization, Contaminants, and Beneficial Effects // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. doi:10.1088/1757-899X/305/1/012003
- 9 Carretero M.I., Gomes C.S.F., Tateo F. Clays, drugs, and human health // Developments in clay science. Elsevier, 2013. V. 5. P. 711–764. doi:10.1016/B978-0-08-098259-5.00025-1
- 10 Vieira R.P., Fernandes A.R., Kaneko T.M., Consiglieri V.O. et al. Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by *Bifidobacterium animalis* // Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2009. V. 45. №. 3. P. 515–525.
- 11 Батоцыренов Э.А., Санжеев Э.Д., Курорт Киран в Республике Бурятия: история и современность // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018. № 3. С. 74–78.
- 12 Грунская В.А., Габриелян Д.С., Габриелян С.С. Использование подсырной сыворотки в рецептурах ферментированных напитков. // Молочнохозяйственный вестник. 2018. № 1(29). С. 107–115.
- 13 Орлова Т. Изучение биологической активности пропионовых бактерий // The scientific heritage. 2021. № 79. С. 31–33.
- 14 Бегунова А.В., Рожкова И.В., Зверева Е.А., Глазунова О.А. и др. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: формирование сообщества для получения функциональных продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т.55 № 6. С. 566–577
- 15 Пат. № 2414886, RU, А61К 8/99, А61Q 19/08. Способ получения косметической маски / Балдынова Ф.П., Хамагаева И.С. № 2009130684/15; Заявл. 11.08.2009; Опубл. 27.03.2011, Бюл. № 9.
- 16 Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Лодыгин А.Д. и др. Сыворотка молочная: получение производных компонентов // Молочная промышленность. 2013. №. 6. С. 34–36.
- 17 ГОСТ Р 56139–2014. Продукты пищевые специализированные и функциональные. Методы определения и подсчета пробиотических микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2015.

18 ТУ 10-02-02-789-192-95. Питательная среда гидролизатно-молочная для количественного учёта бифидобактерий и пропионовокислых бактерий.

19 Балдынова Ф.П., Бызгаева А.В. Изучение влияния лечебной грязи на рост пропионовокислых бактерий в творожной сыворотке // Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока: материалы V Всероссийской научно-практической конференции. Улан-Удэ: ВСГУТУ, 2018. С. 103.

20 Harari M. Beauty is not only skin deep: The Dead Sea features and cosmetics // Anales de Hidrología Médica. Madrid, Spain : Universidad Complutense de Madrid, 2012. V. 5. №. 1. P. 75-88.

References

- 1 Naumovich Yu.I., Tlekhusezh M.A. Biochemical reactions of carbohydrate breakdown in the human body. Scientific Review. Pedagogical Sciences. 2019. no. 4. pp. 80–85. (in Russian).
- 2 Netrusov A.I., Kotova I.B. General microbiology. Moscow, Academy Publishing Center, 2007. pp. 288. (in Russian).
- 3 Emtsev V.T., Mishustin E.N. Microbiology. 2019. (in Russian).
- 4 Iavich P.A., Kakhetelidze M.B., Gabelaya M.A. and Churadze L.I. Cosmeceutical masks using therapeutic mud of akhtala (Georgia) and products from plant materials. World Journal of Pharmaceutical Research. 2020. vol. 9. no. 4. pp. 189–194.
- 5 Ma'or Z., Henis Y., Alon Y., Orlov E. et al. Antimicrobial properties of Dead Sea black mineral mud. International journal of dermatology. 2006. vol. 45. no. 5. pp. 504-511.
- 6 Kim J.H., Lee J., Lee H.B., Shin J.H. et al. Water-retentive and anti-inflammatory properties of organic and inorganic substances from Korean sea mud. Natural Product Communications. 2010. vol. 5. no. 3. pp. 1934578X1000500311.
- 7 Nacakoğlu I., Sipahi N., AYDIN M., Ertugrul K.A.Y.A. et al. Medicinal Plants Meeting with Mud: Phyto-Peloid. International Journal of Traditional and Complementary Medicine Research. 2020. vol. 1. no. 1. pp. 33-41.
- 8 Al Bawab A., Bozeya A., Abu-Mallouh S., Irmaileh B.A. et al. The Dead Sea Mud and Salt: A Review of Its Characterization, Contaminants, and Beneficial Effects. IOP Conference Series Materials Science and Engineering. doi:10.1088/1757-899X/305/1/012003
- 9 Carretero M.I., Gomes C.S.F., Tateo F. Clays, drugs, and human health. Developments in clay science. Elsevier, 2013. vol. 5. pp. 711-764. doi: 10.1016/B978-0-08-098259-5.00025-1
- 10 Vieira R.P., Fernandes A.R., Kaneko T.M., Consiglieri V.O. et al. Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by Bifidobacterium animalis. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2009. vol. 45. no. 3. pp. 515-525.
- 11 Batotsyrenov E.A., Sanzheev E.D., Kiran resort in the Republic of Buryatia: history and modernity. Issues of balneology, physiotherapy and exercise therapy. 2018. no. 3. pp. 74–78. (in Russian).
- 12 Grunskaya V.A., Gabrielyan D.S., Gabrislyan S.S. The use of cheese whey in the formulation of fermented drinks. Dairy Bulletin. 2018. no. 1(29). pp. 107–115. (in Russian).
- 13 Orlova T. Studying the biological activity of propionic acid bacteria. The scientific heritage. 2021. no. 79. pp. 31–33. (in Russian).
- 14 Begunova A.V., Rozhkova I.V., Zvereva E.A., Glazunova O.A. Lactic acid and propionic acid bacteria: formation of a community for obtaining functional products with bifidogenic and hypotensive properties. Applied Biochemistry and Microbiology. 2019. vol.55. no. 6. pp. 566–577. (in Russian).
- 15 Baldynova F.P., Khamagaeva I.S. Method for obtaining a cosmetic mask. Patent RF, no. 2414886, 2011.
- 16 Ryabtseva S.A., Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Lodygin A.D. Milk whey: obtaining derivative components. Dairy industry. 2013. no. 6. pp. 34-36. (in Russian).
- 17 GOST R 56139–2014. Food products specialized and functional. Methods for the determination and enumeration of probiotic microorganisms. Moscow, Standartinform, 2015. (in Russian).
- 18 ТУ 10-02-02-789-192-95. Nutrient medium hydrolyzate-milk for quantitative accounting of bifidobacteria and propionic acid bacteria. (in Russian).
- 19 Baldynova F.P., Byzgaeva A.V. Study of the effect of therapeutic mud on the growth of propionic acid bacteria in curd whey. Biotechnology in the interests of ecology and the economy of Siberia and the Far East: materials of the V All-Russian Scientific and Practical Conference. Ulan-Ude, VSGUTU, 2018. pp. 103. (in Russian).
- 20 Harari M. Beauty is not only skin deep: The Dead Sea features and cosmetics. Anales de Hidrología Médica. Madrid, Spain, Universidad Complutense de Madrid, 2012. vol. 5. no. 1. pp. 75-88.

Сведения об авторах

Феодосия П. Балдынова к.х.н., доцент, кафедра биотехнологии, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, 42 б, Улан-Удэ, 670013, Россия, feodocia@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4143-748X>

Дарима Н. Хамханова д.т.н., профессор, кафедра стандартизации, метрологии и управления качеством, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, 42 б, Улан-Удэ, 670013, Россия, darima.1956@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2432-212X>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Feodosiya P. Baldynova Cand. Sci. (Chem.), associate professor, biotechnology department, East Siberian State University of Technology and Management, st. Klyuchevskaya, 42 b, Ulan-Ude, 670013, Russia, feodocia@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4143-748X>

Darima N. Hamhanova Dr. Sci. (Chem.), professor, standardization, metrology and quality management department, East Siberian State University of Technology and Management, st. Klyuchevskaya, 42 b, Ulan-Ude, 670013, Russia, darima.1956@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2432-212X>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/12/2021	После редакции 15/01/2022	Принята в печать 08/02/2022
Received 20/12/2021	Accepted in revised 15/01/2022	Accepted 08/02/2022