

Физиологическая роль лактозы нативного и гидролизованного молока: обзор

Алла И. Горлова¹ alla.gorlowa2015@ya.ru
Анна М. Ильина mosanja@yandex.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Россия

Аннотация. Лактоза представляет собой дисахарид, состоящий из фрагментов глюкозы и галактозы. Это наиболее преобладающий углевод, содержащийся в молоке. Физиологическое значение лактозы, прежде всего, определяется ее энергетическими свойствами. Потребление лактозы помогает поддерживать баланс микрофлоры кишечника. Кроме того, лактоза стимулирует абсорбцию кальция у детей, способствует увеличению прочности костей. Однако, не у всех людей лактоза усваивается в равной степени. В организме лактоза гидролизуется под действием фермента β -галактозидазы (лактазы). Дефицит лактазы в желудочно-кишечном тракте вызывает непереносимость лактозы и определяется как клинический синдром, характеризующийся болями в животе, тошнотой, метеоризмом и диареей, которые могут возникнуть после потребления молока. Две трети населения в мире имеют проблемы с перевариванием лактозы. Люди с непереносимостью лактозы часто избегают употреблять молочные продукты. Тем не менее, молочные продукты являются важнейшей частью здорового, сбалансированного питания и являются богатым источником питательных веществ. Ограничение потребления молочных продуктов может привести к дефициту важных питательных веществ и способствовать развитию долгосрочных рисков для здоровья, таких как, снижение плотности костной ткани, гипертония, диабет. Нутритивная поддержка, в данном случае, является одним из эффективных методов профилактики заболеваний. Показана необходимость для людей с непереносимостью лактозы, оптимизировать пищевой статус путем включения в рацион безлактозных и низколактозных молочных продуктов. Показано, что мировой рынок безлактозных молочных продуктов является самым быстрорастущим сегментом в молочной промышленности.

Ключевые слова: лактоза, лактаза, гидролиз лактозы, непереносимость лактозы, безлактозные продукты, низколактозные продукты

The physiological role of lactose in native and hydrolyzed milk: a review

Alla I. Gorlova¹ alla.gorlowa2015@ya.ru
Anna M. Ilyina mosanja@yandex.ru

¹ Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, st. Timiryazevskaya, 49, Moscow, 127434, Russia

Abstract. Lactose is a disaccharide composed of glucose and galactose fragments. It is the most predominant carbohydrate found in milk. The physiological significance of lactose is primarily determined by its energetic properties. Consuming lactose helps maintain the balance of the gut microflora. In addition, lactose stimulates the absorption of calcium in children and helps to increase bone strength. However, not all people absorb lactose equally. In the body, lactose is hydrolyzed by the enzyme β -galactosidase (lactase). Lactase deficiency in the gastrointestinal tract causes lactose intolerance and is defined as a clinical syndrome characterized by abdominal pain, nausea, flatulence, and diarrhea that may occur after drinking milk. Two thirds of the world's population have problems digesting lactose. People with lactose intolerance often avoid dairy products. However, dairy products are an essential part of a healthy, balanced diet and are a rich source of nutrients. Limiting the consumption of dairy products can lead to deficiencies in important nutrients and contribute to the development of long-term health risks such as decreased bone density, hypertension and diabetes. Nutritional support, in this case, is one of the most effective methods of disease prevention. The need for people with lactose intolerance is shown to optimize nutritional status by including lactose-free and low-lactose dairy products in the diet. It is shown that the world market for lactose-free dairy products is the fastest growing segment in the dairy.

Keywords: lactose, lactase, lactose hydrolysis, lactose intolerance, lactose-free products, low-lactose products

Лактоза (молочный сахар) представляет собой дисахарид, состоящий из d – глюкозы и d-галактозы, соединенных β – 1,4 – гликозидной связью. Лактоза содержится в молоке всех млекопитающих. Молочный сахар играет важную физиологическую роль в организме [1]. Значение лактозы для организма, прежде всего, определяется ее энергетическими свойствами. В первый год жизни ребенка этот дисахарид обеспечивает около 50% всей потребности организма в энергии [2]. Установлено, что лактоза

стимулирует абсорбцию кальция у детей [3]. Потребление лактозы помогает поддерживать баланс микрофлоры кишечника путем развития *Bifidobacterium* и других молочнокислых бактерий [4–6]. Микробиота кишечника влияет на метаболизм костной ткани через иммунную и эндокринную системы [7, 8]. Потребление молочных продуктов снижает концентрацию маркеров резорбции костной ткани, паратиреоидного гормона и увеличивает прочность костей [3].

Для цитирования

Горлова А.И., Ильина А.М. Физиологическая роль лактозы нативного и гидролизованного молока: обзор // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 2. С. 57–61. doi:10.20914/2310-1202-2022-2-57-61

For citation

Gorlova A.I., Ilyina A.M. The physiological role of lactose in native and hydrolyzed milk: a review. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 2. pp. 57–61. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-2-57-61

Мета-анализ показывает, что чем больше потребление молока, тем ниже риск перелома шейки бедра у женщин [4, 9, 10]. В организме лактоза гидролизуется под действием фермента β -галактозидазы (лактазы) на составляющие ее моносахариды – глюкозу и галактозу, которые легко адсорбируются в тонком кишечнике [11]. Роль моносахаридов в организме чрезвычайно велика. Глюкоза – главный поставщик энергии для нейронов головного мозга, мышечных тканей (в том числе сердечной мышцы) и эритроцитов, которые сильнее всего страдают от недостатка глюкозы. Галактоза входит в состав липидов мозга и является незаменимым компонентом деятельности мозга [12].

Дефицит фермента лактазы в организме называют лактазной недостаточностью [13]. Различают следующие виды лактазной недостаточности:

- первичная лактазная недостаточность, которая обусловлена относительным или абсолютным отсутствием лактазы в организме. Первичная лактазная недостаточность развивается в детском возрасте и проявляется в разных возрастных группах. Этот вид лактазной недостаточности является наиболее частой причиной мальабсорбции и непереносимости лактозы;

- вторичная лактазная недостаточность – это лактазная недостаточность, возникающая в результате травм тонкой кишки, таких как острый гастроэнтерит, стойкая диарея, химиотерапия при раке и другие причины повреждения слизистой оболочки тонкой кишки, наблюдающиеся в любом возрасте.

Примерно две трети взрослого населения мира имеют проблемы, связанные с непереносимостью лактозы [12, 14]. Непереносимость молочного сахара является генетически обусловленным состоянием организма и определяется этнической принадлежностью человека [15]. Способность организма усваивать лактозу связана с его эволюционными особенностями, а именно с продуцированием фермента лактазы в популяциях, где молоко и молочные продукты были важными компонентами рациона. Возникновение негативных симптомов зависит от количества потребляемой лактозы, степени лактазной недостаточности и формы пищевого вещества, с которым лактоза поступает в организм [16].

Непереносимость лактозы возникает, когда негидролизованная лактоза проходит через кишечник, не всасываясь, действуя как бактериальный субстрат в толстой кишке, сопровождаясь болями в области кишечника, тошнотой, метеоризмом и диарей [3].

Часто люди с непереносимостью лактозы избегают употребления молочных продуктов. Ограничение потребления молочных продуктов, содержащих лактозу, является основной стратегией лечения лактозной непереносимости. Однако, уменьшение потребления молока из-за диагностированной или предполагаемой непереносимости лактозы, может привести к дефициту кальция в организме, что является причиной развития остеопороза и связанными с ним переломами в более зрелом возрасте [3]. Кроме того, люди, сокращающие потребление молока из-за непереносимости лактозы, могут подвергаться риску дефицита и других питательных веществ, таких, как, белки, насыщенные жиры, фосфор, рибофлавин, витамин B₁₂, витамин A [16, 17]. Чтобы обеспечить адекватное потребление питательных веществ, снижение потребления лактозы у чувствительных к лактозе людей, а не исключение ее потребления, необходимо оптимизировать пищевой статус путем включения в рацион безлактозных или низколактозных молочных продуктов [12]. Нутритивная поддержка является одним из эффективных методов профилактики. Людям, страдающим лактозной непереносимостью, необходим особый подход к выбору продуктов для обеспечения пищевого статуса и предотвращения снижения плотности костной ткани [3]. Употребление безлактозных или низколактозных молочных продуктов позволяет уменьшить дискомфорт желудочно-кишечного тракта, улучшить биомаркеры крови, улучшить состояние костной ткани [16].

Удаление лактозы из молока обычно осуществляется путем добавления в молоко экзогенной лактазы, что приводит к гидролизу (предварительному «перевариванию» лактозы) до глюкозы и галактозы или посредством различных методов мембранного фракционирования и хроматографии [19–21]. Всасывание предварительно гидролизованной лактозы до глюкозы и галактозы, также происходит в тонком кишечнике, аналогично интактной лактозе [11].

Ферментом, используемым для производства безлактозных молочных продуктов, традиционно является нейтральная β – галактозидаза, получаемая из дрожжей *Kluyveromyces lactis* (и их близких родственников *Saccharomyces lactis*, *K. marxianus* или *K. fragilis*) [22–24].

Людям с непереносимостью лактозы следует пить безлактозное молоко, употреблять молочные продукты с низким содержанием лактозы (сыр, йогурт, кефир) [25, 26]. Ферментированные молочные продукты регулируют микробиоту кишечника, обладают способностью

лучше усваиваться организмом, что положительно влияет на процесс метаболизма [4, 27].

В последние годы качество и разнообразие продукции в сегменте безлактозных молочных продуктов в мире значительно возросло. Мировой рынок безлактозных молочных продуктов является самым быстрорастущим сегментом в молочной промышленности [22]. Наиболее крупным и быстроразвивающимся рынком безлактозной продукции является Западная Европа, за ней следует Латинская Америка. В России сегмент безлактозных молочных продуктов представлен продукцией отечественных и зарубежных производителей.

Питьевое молоко – самая большая категория рынка безлактозных продуктов и составляет две трети его объема. Вторая категория – безлактозный йогурт. Предполагается, что в ближайшие годы быстрее всего будет расти (8,4%) производство безлактозного сыра [22].

Помимо перечисленных безлактозных продуктов к этой группе относятся такие кисломолочные продукты, как сметана, крем-фреш, кефир и т. д., а также, мороженое и другие молочные десерты, такие как dulce de leche, (взбитые) молочные сливки и подслащенное сгущенное молоко, сухое молоко и продукты, изготовленные из молочной сыворотки.

Заключение

В последние годы безлактозные и низколактозные молочные продукты становятся все более доступными для людей с непереносимостью лактозы и представляют собой большие возможности для обеспечения организма широкой палитрой необходимых питательных веществ.

Благодарность

Выражаем особую благодарность консультанту к.т.н Добриян Е.И. за ценные замечания и рекомендации в области исследуемой темы.

Литература

- 1 Romero-Velarde E., Delgado-Franco D., García-Gutiérrez M., Gurrola-Díaz C. et al. The importance of lactose in the human diet: outcomes of a Mexican consensus meeting // *Nutrients*. 2019. № 11. P. 273–277. doi: 10.3390/nu11112737
- 2 Sharp E., Cunha N.M.D., Ranadheera C.S., Vasiljevic T. et al. Effects of lactose-free and low-lactose dairy on symptoms of gastrointestinal health: A systematic review // *International Dairy Journal*. 2021. V. 114. P.104–136. doi: 10.1016/j.idairyj.2020.104936
- 3 Hodges J.K., Cao S., Cladis D.P., Weaver C.M. Lactose intolerance and bone health: the challenge of ensuring adequate calcium intake // *Nutrients*. 2019. № 11. P. 718. doi: 10.3390/nu11040718
- 4 Li L., Rao S., Cheng Y., Zhuo X. et al. Microbial osteoporosis: the interplay between the gut microbiota and bones via host metabolism and immunity // *Microbiology Open*. 2019. № 8. P. 81–90. doi: 10.1002/mbo3.810
- 5 Рожкова И.В., Бегунова А.В. Пробиотический потенциал *Bifidobacterium Adolescentis* MS-42 // *Молочная промышленность*. 2021. № 3. С. 34–37.
- 6 Рожкова И.В., Бегунова А.В. Пробиотические микроорганизмы как фактор повышения здоровья // *Молочная промышленность*. 2020. № 7. С. 38–39.
- 7 Бегунова А.В., Рожкова И.В., Ширшова Т.И., Крысанова Ю.И. Потенциал молочнокислых бактерий в снижении холестерина // *Пищевая промышленность*. 2020. № 11. С. 12–15.
- 8 Бегунова А.В., Савинова О.С., Рожкова И.В., Крысанова Ю.И. и др. Оценка пробиотического потенциала и функциональных свойств *Lactobacillus Reuteri* LR1 in vitro // *Прикладная биохимия и микробиология*. 2020. Т. 56. № 5. С. 472–482.
- 9 Bischoff-Ferrari H.A., Dawson-Hughes B., Baron J.A., Kanis J.A. et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies // *J Bone Miner Res*. 2011. № 26. P. 833–839. doi: 10.1002/jbmr.279
- 10 Ratajczak A.E., Rychter A.M., Zawada A., Dobrowolska A. lactose intolerance in patients with inflammatory bowel diseases and dietary management in prevention of osteoporosis // *Nutrition*. 2021. V. 82. № 2. P. 111–143. doi: 10.1016/j.nut.2020.111043
- 11 Fassio F., Facioni M.S., Guagnini F. Lactose maldigestion, malabsorption and intolerance: A comprehensive review with a focus on current management and future perspectives // *Nutrients*. 2018. № 10. P. 159–169. doi: 10.3390/nu10111599
- 12 De Oliveira Otto M.C., Lemaitre R.N., Song X., King I.B. Serial measures of circulating biomarkers of dairy fat and total and cause-specific mortality in older adults: The cardiovascular health study // *American Journal of Clinical – Nutrition*. 2018. № 108. P. 476–484
- 13 Catanzaro R., Sciuto M., Marotta F. Lactose intolerance: an update on its pathogenesis, diagnosis and treatment // *Nutrition Research*. 2021. V. 89. P. 23–34. doi: 10.1016/j.nutres.2021.02.003
- 14 Storhaug C.L., Fosse S.K., Fadnes L.T. Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: A systematic review and meta-analysis // *Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2017. № 2. P. 738–746. doi: 10.1016/S2468-1253(17)30154-1
- 15 Misselwitz B., Pohl D., Fruhauf H., Vavricka S.R. et al. Lactose malabsorption and intolerance : Pathogenesis, diagnosis and treatment // *United European Gastroenterology Journal*. 2013. № 1. P. 151–159. doi: 10.1177/2050640613484463
- 16 Abedini M., Falahi E., Roosta S. Dairy product consumption and the metabolic syndrome // *Diabetes*. 2015. V. 9. № 1. P.34–37. doi: 10.1016/j.dsx.2014.04.027
- 17 Szilagyi A. Adult lactose digestion status and effects on disease // *Can J Gastroenterol Hepatol*. 2015. V. 29. P. 149–156. doi: 10.1155/2015/904686

- 18 Добрян Е.И., Ильина А.М. Влияние функциональных компонентов на степень гидролиза лактозы при производстве низколактозного йогурта // *Переработка молока*. 2020. № 1. С. 44–45.
- 19 Chen C.-S., Hsu C.-K., Chiang B.-H. Optimization of the enzymic process for manufacturing low-lactose milk containing oligosaccharides // *Process Biochemistry*. 2002. V. 38. № 5. P. 801–808.
- 20 Skryplonek K., Henriques M., Gomes D., Viegas J. et al. Characteristics of lactose-free frozen yogurt with κ-carrageenan and corn starch as stabilizers // *Journal of Dairy Science*. 2019. V. 102. № 9. P. 7838–7848. doi: 10.3168/jds.2019-16556
- 21 Singh P., Rao P.S., Sharma V., Arora S. Physico – chemical aspects of lactose hydrolysed milk system along with detection and mitigation of maillard reaction products // *Trends in Food Science & Technology*. 2021. V. 107. № 1. P. 57–67. doi: 10.1016/j.tifs.2020.11.030
- 22 Dekker P.J.T., Koenders D., Bruins M.J. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits // *Nutrients*. 2019. № 3. P. 237–245.
- 23 Moreira T.C., da Silva A.T., Fagundes C., Ferreira S.M.R. et al. Elaboration of yogurt with reduced level of lactose added of carob (*Ceratonia siliqua* L.) // *LWT-Food Science and Technology*. 2017. V. 76. P. 326–329. doi: 10.1016/j.lwt.2016.08.033
- 24 Abbasi S., Saeedabadian A. Influences of lactose hydrolysis of milk and sugar reduction on some physical properties of ice cream // *Journal of Food Science & Technology*. 2015. V. 52. № 1. P. 367–374. doi: 10.1007/s13197-013-1011-1
- 25 Добрян Е.И., Ильина А.М., Горлова А.И. Получение функциональных продуктов на основе ферментативного гидролиза лактозы // *Пищевая промышленность*. 2019. № 4. С. 36–37.
- 26 Ганина В.И., Ионова И.И., Рожкова И.В., Крысанова Ю.И. Формирование потребительских свойств кисломолочного персонализированного продукта для школьников // *Товаровед продовольственных товаров*. 2020. № 7. С. 71–79.
- 27 Kárnyáczki Z., Csanádi J. Texture profile properties, sensory evaluation, and susceptibility to syneresis of yoghurt prepared from lactose-free milk // *Acta Alimentaria*. 2017. V. 46. № 4. P. 403–410. doi: 10.1556/066.2016.0018

References

- 1 Romero-Velarde E., Delgado-Franco D., García-Gutiérrez M., Gurrola-Díaz C. et al. The importance of lactose in the human diet: outcomes of a Mexican consensus meeting. *Nutrients*. 2019. no. 11. pp. 273–277. doi: 10.3390/nu11112737
- 2 Sharp E., Cunha N.M.D., Ranadheera C.S., Vasiljevic T. et al. Effects of lactose-free and low-lactose dairy on symptoms of gastrointestinal health: A systematic review. *International Dairy Journal*. 2021. vol. 114. pp. 104–136. doi: 10.1016/j.idairyj.2020.104936
- 3 Hodges J.K., Cao S., Cladis D.P., Weaver C.M. Lactose intolerance and bone health: the challenge of ensuring adequate calcium intake. *Nutrients*. 2019. no. 11. pp. 718. doi: 10.3390/nu11040718
- 4 Li L., Rao S., Cheng Y., Zhuo X. et al. Microbial osteoporosis: the interplay between the gut microbiota and bones via host metabolism and immunity. *Microbiology Open*. 2019. no. 8. pp. 81–90. doi: 10.1002/mbo3.810
- 5 Rozhkova I.V., Begunova A.V. Probiotic potential of *Bifidobacterium Adolescentis* MS 42. *Dairy industry*. 2021. no. 3. pp. 34–37. (in Russian).
- 6 Rozhkova I.V., Begunova A.V. Probiotic microorganisms as a factor in improving health. *Dairy industry*. 2020. no. 7. pp. 38–39. (in Russian).
- 7 Begunova A.V., Rozhkova I.V., Shirshova T.I., Krysanova Yu.I. The potential of lactic acid bacteria in lowering cholesterol. *Food industry*. 2020. no. 11. pp. 12–15. (in Russian).
- 8 Begunova A.V., Savinova O.S., Rozhkova I.V., Krysanova Yu.I. Evaluation of the probiotic potential and functional properties of *Lactobacillus Reuteri* LR1 in vitro. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2020. vol. 56. no. 5. pp. 472–482. (in Russian).
- 9 Bischoff-Ferrari H.A., Dawson-Hughes B., Baron J.A., Kanis J.A. et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies. *J Bone Miner Res*. 2011. no. 26. pp. 833–839. doi: 10.1002/jbmr.279
- 10 Ratajczak A.E., Rychter A.M., Zawada A., Dobrowolska A. lactose intolerance in patients with inflammatory bowel diseases and dietary management in prevention of osteoporosis. *Nutrition*. 2021. vol. 82. no. 2. pp. 111–143. doi: 10.1016/j.nut.2020.111043
- 11 Fassio F., Facioni M.S., Guagnini F. Lactose maldigestion, malabsorption and intolerance: A comprehensive review with a focus on current management and future perspectives. *Nutrients*. 2018. no. 10. pp. 159–169. doi: 10.3390/nu10111599
- 12 De Oliveira Otto M.C., Lemaitre R.N., Song X., King I.B. Serial measures of circulating biomarkers of dairy fat and total and cause-specific mortality in older adults: The cardiovascular health study. *American Journal of Clinical – Nutrition*. 2018. no. 108. pp. 476–484
- 13 Catanzaro R., Sciuto M., Marotta F. Lactose intolerance: an update on its pathogenesis, diagnosis and treatment. *Nutrition Research*. 2021. vol. 89. no. 5. pp. 23–34. doi: 10.1016/j.nutres.2021.02.003
- 14 Storhaug C.L., Fosse S.K., Fadnes L.T. Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: A systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterology & Hepatology*. 2017. no. 2. pp. 738–746. doi: 10.1016/S2468-1253(17)30154-1
- 15 Misselwitz B., Pohl D., Fruhauf H., Vavricka S.R. et al. Lactose malabsorption and intolerance : Pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European Gastroenterology Journal*. 2013. no. 1. pp. 151–159. doi: 10.1177/2050640613484463
- 16 Abedini M., Falahi E., Roosta S. Dairy product consumption and the metabolic syndrome. *Diabetes*. 2015. vol. 9. no. 1. P. 34–37. doi: 10.1016/j.dsx.2014.04.027
- 17 Szilagyi A. Adult lactose digestion status and effects on disease. *Can J Gastroenterol Hepatol*. 2015. vol. 29. pp. 149–156. doi: 10.1155/2015/904686
- 18 Dobriyan E.I., Ilyina A.M. Influence of functional components on the degree of lactose hydrolysis in the production of low-lactose yogurt. *Milk processing*. 2020. no. 1. pp. 44–45. (in Russian).
- 19 Chen C.-S., Hsu C.-K., Chiang B.-H. Optimization of the enzymic process for manufacturing low-lactose milk containing oligosaccharides. *Process Biochemistry*. 2002. vol. 38. no. 5. pp. 801–808.

- 20 Skryplonek K., Henriques M., Gomes D., Viegas J. et al. Characteristics of lactose-free frozen yogurt with κ-carrageenan and corn starch as stabilizers. *Journal of Dairy Science*. 2019. vol. 102. no. 9. pp.7838–7848. doi: 10.3168/jds.2019-16556
- 21 Singh P., Rao P.S., Sharma V., Arora S. Physico – chemical aspects of lactose hydrolysed milk system along with detection and mitigation of maillard reaction products. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. vol. 107. no. 1. pp. 57–67. doi: 10.1016/j.tifs.2020.11.030
- 22 Dekker P.J.T., Koenders D., Bruins M.J. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*. 2019. no. 3. pp. 237–245.
- 23 Moreira T.C., da Silva A.T., Fagundes C., Ferreira S.M.R. et al. Elaboration of yogurt with reduced level of lactose added of carob (*Ceratonia siligua* L.). *LWT-Food Science and Technology*. 2017. vol. 76. pp. 326–329. doi: 10.1016/j.lwt.2016.08.033
- 24 Abbasi S., Saeedabadian A. Influences of lactose hydrolysis of milk and sugar reduction on some physical properties of ice cream. *Journal of Food Science & Technology*. 2015. vol. 52. no. 1. pp. 367–374. doi: 10.1007/s13197-013-1011-1
- 25 Dobriyan E.I., Ilyina A.M., Gorlova A.I. Obtaining functional products based on the enzymatic hydrolysis of lactose. *Food industry*. 2019. no. 4. pp. 36–37. (in Russian).
- 26 Ganina V.I., Ionova I.I., Rozhkova I.V., Krysanova Yu.I. Formation of consumer properties of a sour-milk personalized product for schoolchildren. *Commodity researcher of food products*. 2020. no. 7. pp. 71–79. (in Russian).
- 27 Kárnyáczki Z., Csanádi J. Texture profile properties, sensory evaluation, and susceptibility to syneresis of yoghurt prepared from lactose-free milk. *Acta Alimentaria*. 2017. vol. 46. no. 4. pp. 403–410. doi: 10.1556/066.2016.0018

Сведения об авторах

Алла И. Горлова аспирант, кафедра хранения и переработки продуктов животноводства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Россия, alla.gorlowa2015@ya.ru
Анна М. Ильина к.т.н., mosanja@yandex.ru

Information about authors

Alla I. Gorlova graduate student, storage and processing of livestock products department, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, st. Timiryazevskaya, 49, Moscow, 127434, Russia, alla.gorlowa2015@ya.ru
Anna M. Ilyina Cand. Sci. (Engin.), mosanja@yandex.ru

Вклад авторов

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

Contribution

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/04/2022	После редакции 28/04/2022	Принята в печать 16/05/2022
Received 01/04/2022	Accepted in revised 28/04/2022	Accepted 16/05/2022