Оригинальная статья/Original article

УДК 637.131.8

DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-283-287

Технология производства йогурта функционального назначения, обогащенного смесью сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из черники и голубики

Рубен В. Гиноян [1] r.ginojan@yandex.ru
Наталья Е. Назарова [1] nazarova-nnsaa@mail.ru
Юлия Н. Бондарева [1] juliabondareva-1976@yandex.ru

[1] Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия

Аннотация. Употребление кисломолочных продуктов и напитков, содержащих полезные для здоровья вещества - эффективное средство укрепления защитных функций организма человека. Разработка новых продуктов должна базироваться на обоснованном выборе ингредиентов, формирующих их состав и свойства. Одним из наиболее актуальных направлений в разработке технологии функциональных кисломолочных продуктов, том числе йогуртов, является выявление и использование перспективных видов традиционных растительных культур и дикорастущего плодово-ягодного сырья. Цель данной работы - исследование влияния различных доз смеси суспензии сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из ягод черники и голубики на органолептические показатели, отдельные физико-химические свойства и безопасность йогурта. Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА». При проведении работы использовался комплекс общепринятых стандартных методов исследования. Объекты исследования - образцы йогурта термостатного с различными дозами внесенных компонентов: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5% суспензии порошка пророщенной пшеницы и 5,0; 7,0; 9,0; 11,0; 13,0% пюре из ягод черники и голубики (1,5:1,0). Сквашивание проводили с применением сухой закваски YO-MIX™ 495 LYO 100 DCUDaniscoCultures. По результатам исследования разработан и оптимизирован компонентный состав йогурта, подобраны доза, стадия и способ внесения в молочную смеси добавок, проведены экспериментальные исследования по корректировке и последовательности технологических режимов изготовления конкретной группы образцов йогурта. Оптимальная доза внесения суспензии порошка пророщенной пшеницы в молочную смесь составила 1,5%, пюре из ягод черники и голубики (1,5:1,0) – 7,0%. В полученном обогащённом образце содержание углеводов возрастает до 5,40–5,45%, содержание витамина С до 3,65–3,75 мг/%. Йогурт соответствует требованиям, установленным ТР ТС 021/2011, ТР ТС 033/2013 и ГОСТ 31981.

Ключевые слова: йогурт функционального назначения, пророщенная пшеница, пюре из черники и голубики, органолептический анализ, ингредиент, антоцианы, флавоноиды, водо- и жирорастворимые витамины, полиненасыщенные жирные кислоты.

The production technology of functional yoghurt, enriched with a mixture of dry wheat germ powder and bilberries and blueberries puree

Ruben V. Ginoyan [1] r.ginojan@yandex.ru
Natal'ya E. Nazarova [1] nazarova-nnsaa@mail.ru
Yuliya N. Bondareva [1] juliabondareva-1976@yandex.ru

[1] Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Gagarin Av., 97 Nizhny Novgorod, 603107, Russia

Abstract. The use of dairy products and beverages containing substances useful for health is an effective means of strengthening the protective functions of the human body. The development of new products should be based on a reasonable selection of ingredients that form their composition and properties. One of the most relevant areas in the technology development of functional dairy products, including yogurt, is the identification and use of promising types of traditional plant crops and wild fruit and berry raw materials. The purpose of this work is to study the effect of different doses of a mixture of dry powder suspension of sprouted wheat, and mashed bilberries and blueberries on organoleptic characteristics, individual physical and chemical properties and safety of yogurt. The work is done in of the "Nizhny Novgorod State Agricultural Academy". While the research, a set of generally accepted standard research methods was used. Objects of research are samples of yogurt thermostatic with different doses of the components: 1.0; 1.5; 2.0; 2.5% of suspension of powder of sprouted wheat and 5.0; 7.0; 9.0; 11.0; 13.0% mashed bilberries and blueberries (1.5: 1.0). The fermentation was performed using dry starter cultures YO-MIX 495 LYO 100 DCU, Danisco Cultures. According to the results of a study designed and optimized component composition of yoghurt, selected dose, the stage and method of making milk of a mixture of additives, experimental studies on adjustment and sequence of technological modes of production of a particular group of samples of yoghurt. Optimal application dose of suspension of sprouted wheat powder in milk mixture amounted to 1.5%, puree of bilberries and blueberries(1.5:1.0) of 7.0%. In the obtained enriched sample the content of carbohydrates increases to 5.40–5.45%, the content of vitamin C-to 3.65-3.75 mg/%. Yogurt meets the requirements established CU TR 021/2011, CU TR 033/2013 and GOST 31981.

Keywords: functional yogurt, sprouted wheat, mashed bilberries and blueberries puree, organoleptic analysis, ingredient, anthocyanins, flavonoids, water-and fat-soluble vitamins, polyunsaturated fatty acids.

Введение

Одним из наиболее перспективных и актуальных направлений в разработке технологии функциональных кисломолочных продуктов, в том числе йогуртов, является выявление и использование перспективных компонентов среди традиционно культивируемых растительных культур из дикорастущего плодово-ягодного сырья [10, 12].

Для цитирования

Гиноян Р.В., Назарова Н.Е., Бондарева Ю.Н. Технология производства йогурта функционального назначения, обогащенного смесью сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из черники и голубики //Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 283–287. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-283-287

For citation

Ginoyan R.V., Nazarova N.E., Bondareva Yu.N. The production technology of functional yoghurt, enriched with a mixture of dry wheat germ powder and bilberries and blueberries puree. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 283–287. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-283-287

Употребление кисломолочных продуктов и напитков, содержащих полезные для здоровья вещества, является эффективным средством укрепления защитных функций организма человека при условии, что разработка технологий новых функциональных продуктов включает обоснованный выбор ингредиентов, формирующих их состав и свойства [1, 2, 7–9].

Цель работы – исследование влияния различных доз смеси суспензии сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из ягод черники и голубики, имеющих широкое распространение в природе Нижегородской области, на органолептические показатели, отдельные физико-химические свойства и безопасность йогурта.

Пророщенные зёрна пшеницы служат источником поступления в организм в естественных сбалансированных количествах и сочетаниях следующих веществ: белков, жиров, водо- и жирорастворимых витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот и других биологически активных веществ [3–5].

Регулярное использование в рационе питания человека пророщенных зёрен способствует улучшению обмена веществ, укрепляет иммунную систему, оказывает благотворное влияние на нервную, кровеносную, пищеварительную и опорно-двигательную системы.

Ягоды черники и голубики – источник ценных пищевых и биологически активных веществ различного фармакологического действия. Содержащиеся в плодах витамины А, С, Е, антоцианы, флавоноиды, а также микроэлементы (цинк, медь, селен, марганец) оказывают антиоксидантное действие. Фенольные вещества и флавоноиды преобладают в пюре именно этих ягод (691 мг галловой кислоты/100 г исходного сырья и 231мг катехина/100 г сырья соответственно). Растительные гормоны – фитоэстрогены предохраняют организм от атеросклероза и болезней сердца, снижая уровень «плохого» холестерина. Эллаговая и фолиевая кислоты препятствуют развитию новообразований. Растительные волокна черники и голубики связывают канцерогены, способствуя их быстрому выведению из организма. Содержащийся в плодах черники и голубики гликозид миртиллин эффективно снижает содержание сахара в крови. Дубильные вещества, входящие в их состав, придают вяжущий вкус и останавливают гнилостное брожение в кишечнике. Они восстанавливают запасы железа в организме, улучшают работу сердечной мышцы, предупреждают образование тромбов и возникновение инфаркта миокарда. Антиоксидантные свойства ягод черники и голубики замедляют процессы старения организма, а содержащиеся в них биофлавоноиды защищают мембраны сосудов и капилляров, улучшая микроциркуляцию крови, что особенно важно для хрусталика глаза и сетчатки. Благодаря этим факторам употребление в пищу ягод черники и голубики способствует укреплению зрения и повышению его остроты. При этом ягоды низкокалорийны и гипоаллергенны, имеют превосходный десертный вкус [6, 11].

Объекты и методы

Объектами исследования были образцы йогуртов, обогащённых растительными компонентами, – суспензией из порошка пророщенных зерен пшеницы (урожай 2017 года, Нижегородская область) и пюре из дикорастущих ягод черники и голубики (собраны в северных районах Нижегородской области). При изготовлении экспериментальных образцов йогурта в нормализованную по массовой доле жира (2,5%) и белка (3,2%) молочную смесь вносили различные дозы (1,0; 1,5; 2,0; 2,5%) суспензии из сухого порошка пророщенной пшеницы после гидротермической обработки. Сухую закваску YO-MIX™ 495 LYO 100 DCU DaniscoCultures, состоящую из термофильных молочных стрептококков и болгарской палочки (*Streptococcusthermophilus* и *Lactobacillus Bulgaricus*), вносили в молочную смесь в объеме, установленном в инструкции заквасочной культуры. Зерна пророщенной пшеницы перед измельчением в порошок были подвергнуты тепловой обработке при температуре 95–105 °С в течение 3–5 мин для обеспечения микробиологической безопасности. Тепловая обработка способствовала существенным изменениям углеводов, в том числе крахмала, содержащихся в порошке пшеницы, что положительно повлияло на процесс растворимости растительных ингредиентов в молоке.

Для изготовления экспериментальных образцов йогурта резервуарным способом было использовано молоко коровье пастеризованное по ГОСТ 32922 с массовой долей жира 2,5% и белка 3,2%. Суспензию из сухого порошка пророщенной пшеницы вносили в молочную смесь в дозах: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5% через 3 мин после внесения закваски. После внесения закваски и суспензии в смесь её выдерживали при температуре 37 °С в течение 8–10 ч до образования сгустка с кислотностью 70–75°Т. После перемешивания сгустка и охлаждения в готовый йогурт вносили различные дозы (5; 7; 9; 11; 13%) пюре из ягод черники и голубики.

Исследования экспериментальных образцов йогурта по органолептическим и микробиологическим показателям, а также ряду физико-химических показателей проводились в 2017–2018 гг. на базе кафедры «Товароведение и переработка продукции животноводства»

Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. При проведении работы использовался комплекс общепринятых стандартных методов исследования.

Эксперименты проводились в 5-кратной повторности. Обработка результатов измерений проводилась с помощью стандартных методов математической статистики с использованием MS Excel. Рассчитан для оценки достоверности полученных результатов критерий – t >2. Таким образом, изменение исследуемых показателей обусловлено внесением функциональных добавок.

Результаты и обсуждение

При создании рецептуры комбинированного йогурта разработан и оптимизирован компонентный состав, подобраны доза, стадия и способ внесения в молочную смесь суспензии порошка пророщенных зерен пшеницы и пюре из ягод черники и голубики. Проведены экспериментальные исследования по корректировке и последовательности технологических режимов изготовления конкретной группы образцов йогурта, обогащенного растительными компонентами.

Средние значения балльной оценки органолептических показателей экспериментальных образцов йогурта, произведенного по предлагаемой рецептуре, определяли преподаватели и специалисты смежных кафедр факультета перерабатывающих технологий Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, многие из которых имеют большой опыт практической работы в пищевой промышленности. По результатам органолептической оценки образцов йогуртов специалистами-дегустаторами было установлено, что оптимальная доза внесения суспензии порошка пророщенной пшеницы в молочную смесь – 1,5%, пюре из ягод черники и голубики (при соотношении 1,5:1,0 соответственно) – 7,0%. В этом случае продукт имеет устойчивую структуру, приятный вкус и аромат внесённых компонентов.

Полученные значения дозировок функциональных компонентов были использованы для корректировки технологической схемы получения йогурта (рисунок 1).

Органолептический анализ йогурта проводился по 20-балльной шкале. Описание органолептических характеристик йогурта с функциональными свойствами и средняя балльная оценка представлены в таблице 1.

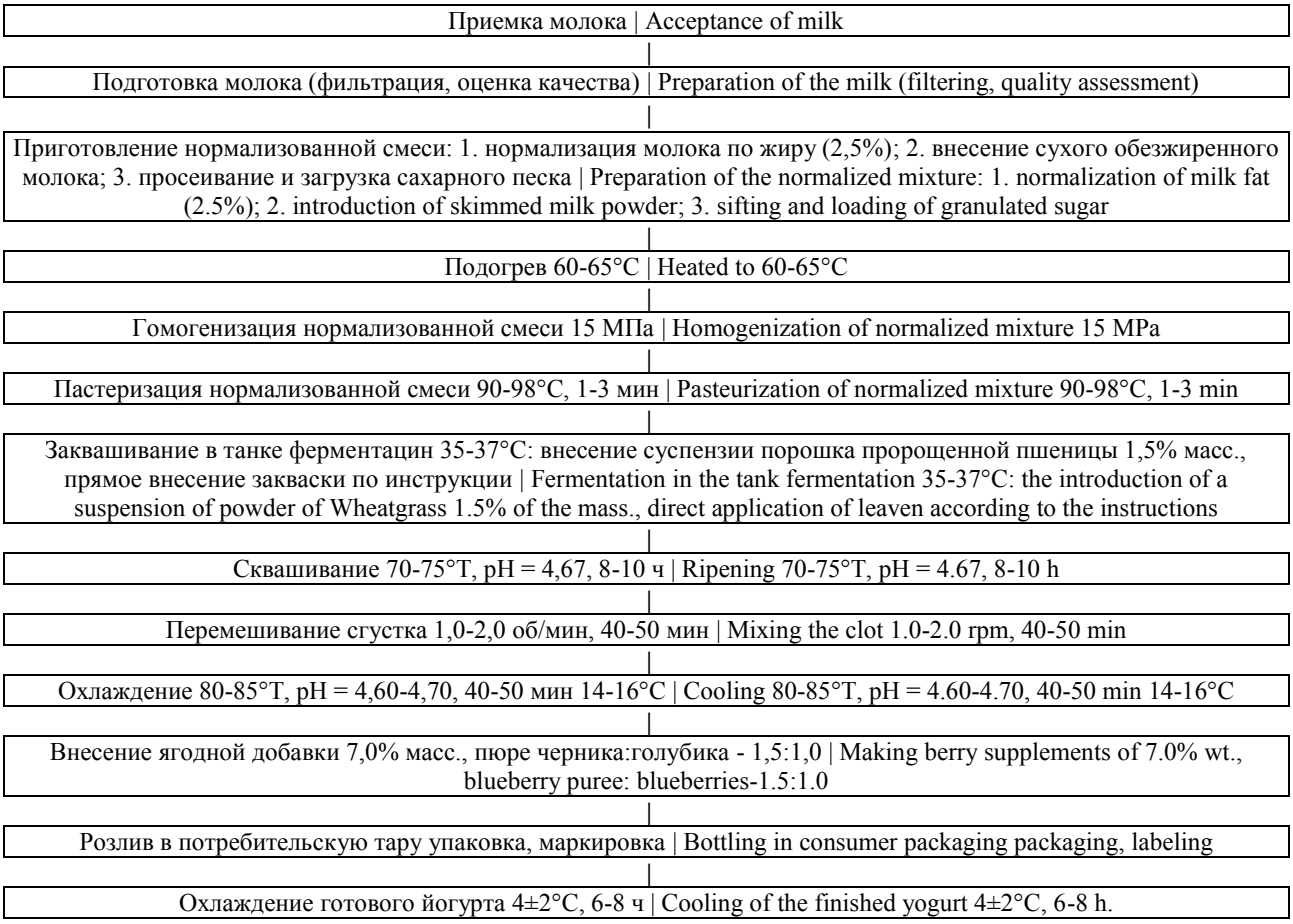

Рисунок 1. Технологическая схема изготовления йогурта функционального назначения резервуарным способом

Figure1. Technological scheme for the production of functional yoghurt by the tank method

Таблица 1.

Органолептическая характеристика йогурта функционального назначения

Table1.

Organoleptic characteristics of functional yogurt

Наименование показателя Name of the indicator	Характеристика Characteristic	Среднее значение балльной оценки The average value of the scoring
Внешний вид и консистенция Appearance and consistency	Однородная смесь, с нарушенным сгустком, с визуальным наличием тонкоизмельченных нерастворимых частиц порошка пророщенной пшеницы, ягод черники и голубики, без неприятных ощущений и твердых включений Homogeneous mixture, with the visual presence of finely crushed insoluble particles of wheat germ powder, bilberries and blueberries, without the unpleasant sensations of solid inclusions	5,0
Вкус и запах Taste and smell	Характерные для йогурта с наполнителями, чистые, кисломолочные. В меру сладко-кислый вкус с соответствующим привкусом и ароматом пророщенной пшеницы и ягод черники и голубики, без посторонних и неприятных оттенков послевкусия | Characteristic for yogurt with fillers, clean, dairy. Moderately sweet-sour taste with a corresponding aftertaste and aroma of wheat germ and bilberries and blueberries, without unpleasant aftertaste	9,8
Цвет Colour	Светло-фиолетовый, однородный, с вкраплениями светло-желтых нерастворимых частиц пророщенной пшеницы и частиц ягод черники и голубики, равномерно распределенных по всему объему продукта Light purple, homogeneous, interspersed with light yellow insoluble particles of wheat germ and particles of bilberries and blueberries, evenly distributed throughout the product	2,9
Упаковка и маркировка Packaging and labeling	Соответствуют требованиям ТР ТС 022/2011 и ГОСТ 31981 Comply with the requirements of the CU TR 022/2011and GOST31981	2,0

В результате исследования физико-химических показателей контрольных и экспериментальных образцов йогуртов установлено, что содержание углеводов в обогащённых образцах возрастает и составляет 5,40–5,45%, содержание витамина С находится в интервале 3,65–3,75 мг/%. Зафиксированные изменения подтверждают целесообразность внесения в йогурт растительных компонентов.

Содержание молочнокислых микроорганизмов в исследуемом йогурте составило $(1,1–1,5)\cdot10^9$ КОЕ/г. Нормативное значение содержания молочнокислых микроорганизмов в йогурте – не менее $1\cdot10^7$ КОЕ/г. Йогурт соответствует установленным требованиям безопасности, всем требованиям ТР ТС 021/2011, 033/2013 и ГОСТ 31981.

В ходе расчета экономической эффективности производства йогурта установлено, что себестоимость производства на 1 т составит 23,8 тыс. р., уровень рентабельности – 25,6%.

Заключение

Таким образом, разработанный функциональный продукт обладает лечебно-профилактическими свойствами. Биологическая ценность в данном продукте выше по сравнению с традиционными видами йогурта за счет повышенного содержания углеводов, витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов, аминокислот, жирных кислот, простых сахаров, пищевых волокон др.

Внедрение в промышленное производство разработанного авторами нового вида йогурта функционального назначения позволит расширить ассортиментную линейку молочных продуктов, рекомендуемых для организации здорового питания населения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Лебедева У.М., Абрамов А.Ф., Степанов К.М., Васильева В.Т. и др. Пищевая ценность национальных молочных продуктов с добавлением лесных ягод и дикорастущих пищевых растений Якутии // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № 6. С. 132–140.

2 Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д. и др. Влияние пищевых добавок и функциональных ингредиентов на качество цельномолочных продуктов // Молочная промышленность. 2017. № 2. С. 50–52.

3 Шаскольская Н.Д., Шаскольский В.В. Самая полезная еда: Проростки. СПб.: Веды, Азбука-Аттикус, 2011. 192 с.

4 Пищевая ценность пшеницы. URL: http://chudoogorod.ru/ogorod/pshenica.html

5 Пророщенные зёрна пшеницы. URL: http://litelife.ge/ru-sprouts.html

6 Курлович Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника. Москва: ИД МСП, 2016. 128 с.

7 Гиноян Р.В., Назарова Н.Е., Вараксина О.А. Влияние эмульсии из сухих порошков пророщенных злаков на качество йогурта // Интеграционные процессы в науке в современных условиях: сборник статей Международной научно-практической конференции. Часть. 3. 2018. С. 33–37.

8 Caceres P.J., Penas E., Martinez-Villaluenga C., Garcia-Mora P. et al. Development of a multifunctional yogurt-like product from germinated brown rice // LWT – Food Science and Technology. 2019. V. 99. P. 306–312.

9 Abd El-Fattah A., Sakr S., El-Dieb S., Elkashef H. Developing functional yogurt rich in bioactive peptides and gamma-aminobutyric acid related to cardiovascular health // LWT – Food Science and Technology. 2018. V. 98. P. 390–397.

10 Chen L., Alcazar J., Yang T., Lu Z. et al. Optimized cultural conditions of functional yogurt for γ-aminobutyric acid augmentation using response surface methodology // Journal of Dairy Science. 2018. V. 101. № 12. P. 10685–10693.

11 Silva V.L.M., Silva A.C.O., Costa-Lima B.R.C., Carneiro C.S. et al. Stability of polyphenols from blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) in fermented dairy beverage // Journal of Food Processing and Preservation. 2017. V. 41. № 6. P. e13305.

12 Sarkar S. Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review // Nutrition and Food Science. 2018. doi: 10.1108/NFS-05-2018-0139.

REFERENCES

1 Lebedev U.M., Abramov A.F., Stepanov K.M., Vasilyeva V.T. et al. Nutritional value of national dairy products with the addition of wild berries and wild food plants of Yakutia. *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues]. 2015. vol. 84. no. 6. pp. 132–140. (in Russian).

2 Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V., Gavrilina A.D. et al. Influence of food additives and functional ingredients on the quality of whole milk products. *Molochnaya Promyshlennost'* [Dairy Industry]. 2017. no. 2. pp. 50–52. (in Russian).

3 Shaskolskaya N.D. Shaskolsky V.V. Samaya poleznaya yeda: Prorostki [The most useful food: Seedlings]. Saint Petersburg, Vedas, ABC-Atticus, 2011. 192 p.

4 Pishchevaya tsennost' pshenitsy [Nutritional value of wheat]. Available at: http://chudoogorod.ru/ogorod/pshenica.html. (in Russian).

5 Proroshchennyye zorna pshenitsy [Germinated Wheat Grains]. Available at: http://litelife.ge/ru-sprouts.html. (in Russian).

6 Kurlovich T.V. Brusnika, golubika, klyukva, chernika [Lingonberry, Blueberry, Cranberry, Blueberry]. Moscow, ID MSP, 2016. 128 p.(in Russian).

7 Ginoyan R.V., Nazarova N.E., Varaksina O.A. The effect of the emulsion of dry powders of germinated cereals on the quality of yogurt. Integracionnye processy v nauke v sovremennyh usloviyah [Integration processes in science in modern conditions: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Part 3]. 2018. pp. 33–37. (in Russian).

8 Caceres P.J., Penas E., Martinez-Villaluenga C., Garcia-Mora P. et al. Development of a multifunctional yogurt-like product from germinated brown rice. LWT – Food Science and Technology. 2019. vol. 99. pp. 306–312.

9 Abd El-Fattah A., Sakr S., El-Dieb S., Elkashef H. Developing functional yogurt rich in bioactive peptides and gamma-aminobutyric acid related to cardiovascular health. LWT – Food Science and Technology. 2018. vol. 98. pp. 390–397.

10 Chen L., Alcazar J., Yang T., Lu Z. et al. Optimized cultural conditions of functional yogurt for γ-aminobutyric acid augmentation using response surface methodology. Journal of Dairy Science. 2018. vol. 101. no. 12. pp. 10685–10693.

11 Silva V.L.M., Silva A.C.O., Costa-Lima B.R.C., Carneiro C.S. et al. Stability of polyphenols from blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) in fermented dairy beverage. Journal of Food Processing and Preservation. 2017. vol. 41. no 6. pp. e13305.

12 Sarkar S. Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review. Nutrition and Food Science. 2018. doi: 10.1108/NFS-05-2018-0139.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Рубен В. Гиноян д.с.-х., профессор, Кафедра товароведения и переработки продукции животноводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия, r.ginojan@yandex.ru

Наталья Е. Назарова к.т.н., доцент, Кафедра Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия, nazarova-nnsaa@mail.ru

Юлия Н. Бондарева аспирант, Кафедра Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, пр-т Гагарина, 97, г. Нижний Новгород, 603107, Россия, juliabondareva-1976@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 25.10.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 19.11.2018

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ruben V. Ginoyan Dr. Sci. (Agric.), professor, commodity research and processing of livestock products department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Gagarin Av., 97 Nizhny Novgorod, 603107, Russia, r.ginojan@yandex.ru

Natal'ya E. Nazarova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology of production, storage and processing of crop products, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Gagarin Av., 97 Nizhny Novgorod, 603107, Russia, nazarova-nnsaa@mail.ru

Yuliya N. Bondareva graduate student, commodity research and processing of livestock products department, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Gagarin Av., 97 Nizhny Novgorod, 603107, Russia, juliabondareva-1976@yandex.ru

CONTRIBUTION

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

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 10.25.2018

ACCEPTED 11.19.2018