

Биологически активные ингредиенты животного происхождения в технологии производства кисломолочных напитков

Людмила Э. Глаголева	¹	tigd2013@mail.ru	 0000-0002-3222-301X
Наталья П. Зацепилина	¹	nataha.zatsepilina@ya.ru	
Максим В. Копылов	¹	kopylov-maks@ya.ru	 0000-0003-2678-2613
Сергей О. Родионов	¹	dlee1994@yandex.ru	

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Ведущим направлением в области питания является создание ассортимента продуктов, способствующего улучшению здоровья при их ежедневном употреблении в составе рациона. Обоснована актуальность изучения коровьего молозива-колотрума, представляющего собой иммуно-моделирующее животное сырье. Колострум является натуральным источником всех необходимых компонентов для создания иммунитета. Биологически активные вещества, содержащиеся в коровьем колоструме, способствуют: восстановлению иммунитета; восстановлению работы кишечника и желудка; укреплению нервной системы; обновлению клеток головного мозга; улучшению эмоционального тонуса и настроения; повышению жизнеспособности и работоспособности; замедлению процесса старения; защите от заболеваний кишечника и желудка, сердечно-сосудистой системы, дыхательных путей, диабета, аллергии, остеопороза и ряда других заболеваний. Колострум содержит минимум 37 иммунных факторов и 8 факторов роста, которые помогают организму победить заболевания и способствуют хорошему здоровью и долголетию. Изучены классы иммуноглобулинов, содержащиеся в колоструме, которые и представляют основную массу сывороточных белков. Колострум – ограниченный источник сырья, период его производства короткий, существует много возможностей для промышленного использования, но из-за небольшого количества сырья рынок остается неразвитым, за исключением пищевых добавок. С учетом обширных терапевтических и лечебных свойств колострума, его уникального состава и свойств, были исследованы его состав и физико-химические свойства, определены параметры фракционирования с применением различных систем. Для обработки экспериментальных исследований был применен программный комплекс STATISTICA 12. Для получения уравнения регрессии матричные данные были обработаны при помощи программного комплекса Microsoft Excel 2010. Анализ полученных данных, свидетельствует о возможности и перспективности использования колострума в технологии производства пищевых продуктов.

Ключевые слова: кисломолочные напитки, колострум, иммуноглобулины, композиционные основы, животное сырье

Optimization of the process of mixing liquid-phase heterogeneous products

Lyudmila E. Glagoleva	¹	tigd2013@mail.ru	 0000-0002-3222-301X
Natalia P. Zatsepilina	¹	nataha.zatsepilina@ya.ru	
Maxim V. Kopylov	¹	kopylov-maks@ya.ru	 0000-0003-2678-2613
Sergey O. Rodionov	¹	dlee1994@yandex.ru	

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The leading direction in the field of nutrition is the creation of a range of products that contribute to improving health when they are used daily in the diet. The urgency of studying bovine colostrum-colostrum, which is an immune-modeling animal raw material, has been substantiated. Colostrum is a natural source of all the ingredients needed to build immunity. Biologically active substances contained in cow colostrum contribute to: restoration of immunity; restoration of the intestines and stomach; strengthening the nervous system; renewal of brain cells; improving emotional tone and mood; increasing vitality and performance; slowing down the aging process; protection against diseases of the intestines and stomach, cardiovascular system, respiratory tract, diabetes, allergies, osteoporosis and a number of other diseases. Colostrum contains a minimum of 37 immune factors and 8 growth factors that help the body fight disease and promote good health and longevity. The classes of immunoglobulins contained in colostrum, which represent the bulk of whey proteins, have been studied. Colostrum is a limited source of raw materials, its production period is short, there are many opportunities for industrial use, but due to the small amount of raw materials, the market remains undeveloped, with the exception of food additives. Taking into account the extensive therapeutic and medicinal properties of colostrum, its unique composition and properties, its composition and physicochemical properties were investigated, the fractionation parameters were determined using various systems. To process the experimental studies, the STATISTICA 12 software package was used. To obtain the regression equation, the matrix data were processed using the Microsoft Excel 2010 software package. The analysis of the data obtained indicates the possibility and prospects of using colostrum in food production technology.

Keywords: fermented milk drinks, colostrum, immunoglobulins, composite bases, animal raw

Для цитирования

Глаголева Л.Э., Зацепилина Н.П., Копылов М.В., Родионов С.О. Биологически активные ингредиенты животного происхождения в технологии производства кисломолочных напитков // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 204–210. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-204-210

For citation

Glagoleva L.E., Zatsepilina N.P., Kopylov M.V., Rodionov S.O. Optimization of the process of mixing liquid-phase heterogeneous products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 204–210. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-1-204-210

Введение

Проблемы оздоровления населения, проживающих в экологически неблагоприятных регионах или работающего во вредных для здоровья производства, является одной из актуальных задач, стоящих перед пищевой промышленностью. Ведущим направлением в области питания является создание ассортимента продуктов, способствующего улучшению здоровья при их ежедневном употреблении в составе рациона.

Цель работы – изучение возможности использования колоostrума в технологии производства кисломолочных напитков функционального назначения.

Материалы и методы

Колоostrум – это секрет, выделяемый молочными железами женских особей млекопитающих в первые часы или сутки после родов, до появления материнского молока [1, 2].

Биологическое действие колоostrума – выраженное иммунопротекторное (особенно в отношении защиты от инфекции слизистых желудочно-кишечного тракта и дыхательной системы), иммунорегулирующее при аутоиммунных заболеваниях и аллергических состояниях, защищающее и восстанавливающее слизистую желудочно-кишечного тракта, питательное, регенерационное, омолаживающее [3].

Колоostrум является натуральным источником всех необходимых компонентов для создания иммунитета. Биологически активные вещества, содержащиеся в коровьем колоostrуме, способствуют: восстановлению иммунитета; восстановлению работы кишечника и желудка; укреплению нервной системы; обновлению клеток головного мозга; улучшению эмоционального тонуса и настроения; повышению жизнеспособности и работоспособности; замедлению процесса старения; защите от заболеваний кишечника и желудка, сердечно-сосудистой системы, дыхательных путей, диабета, аллергии,

остеопороза и ряда других заболеваний. Колоostrум содержит минимум 37 иммунных факторов и 8 факторов роста, которые помогают организму победить заболевания и способствуют хорошему здоровью и долголетию [3, 5].

Белковый компонент колоostrума представлен в основном сывороточными белками – альбуминами и глобулинами. Казеин появляется лишь с 3–4 дня лактации, количество его постепенно нарастает, но не преобладает. Отношение суммы сывороточных белков к казеину в молоке составляет 80:20. Сывороточная фракция содержит иммунокомпетентные белки – иммуноглобулины всех классов, лизоцим, лактоферрин и др. В колоostrуме больше незаменимых аминокислот, и, кроме того, альбумины колоostrума мелко дисперсны, поэтому эта фракция белка легче переваривается, не требует большого количества пищеварительных соков и не вызывает напряжения в работе пищеварительного тракта.

Установлено также, что частицы казеина колоostrума в процессе свертывания в желудке образуют нежные, мелкие, легко перевариваемые хлопья. Аминокислотный состав колоostrума представлен уникальным составом в виде триптофана, метионина, гистидина, лейцина и цистина, обеспечивающим интенсивные процессы роста и развития новорожденного. Исследования последних лет позволили выявить в колоostrуме аминокислоту таурин, которой придается большое значение как фактору модулятора роста, определяющему структурную и функциональную целостность клеточных мембран. Помимо таурина к модуляторам роста относят этаноламин, фосфоэтанолламин, а также гормоноподобные белки, которые играют значительную роль в обеспечении роста нервных клеток, а также эпидермального покрова [4].

В колоostrуме содержится большой комплекс иммунологически активных веществ и клеточных компонентов, обеспечивающих необходимый уровень защиты от инфекционных агентов. Прежде всего, это IgA, IgG, IgM (таблица 1).

Таблица 1.

Содержание иммуноглобулинов в молоке и колоostrуме

Table 1.

The content of immunoglobulins in milk and colostrum

Группа иммуноглобулинов Immunoglobulin group	Молекулярная масса, Д Molecular weight, D	Массовая доля, % Mass fraction, %	
		В молоке In milk	В колоostrуме In colostrum
IgG1	146–162	0,03–0,06	1,5–18,0
IgG2	146–154	0,006–0,012	0,1–0,3
IgG (общее количество) IgG (total)		0,015–0,08	2,0–20,0
IgA	385–430	0,005–0,01	0,1–0,6
IgM	900	0,004–0,01	0,3–0,9

Жировой компонент колоostrума характеризуется высокой степенью дисперсности, низким содержанием насыщенных жирных кислот, высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Содержание жира нестабильно, оно увеличивается на протяжении лактационного периода, а также возрастает в течение дня и кормления. В колоostrуме отмечено высокое содержание линолевой и олеиновой кислот, высокая концентрация фосфатидов [4, 9–14].

Содержание углеводов в колоostrуме представлено в основном молочным сахаром – β -лактозой (90%), количество которой по мере созревания молока увеличивается. Большая часть лактозы подвергается расщеплению в тонкой кишке. Однако небольшое количество лактозы в нерасщепленном виде попадает в толстую кишку, где под действием бифидумбактерий ферментируется в молочную кислоту [15].

В колоostrуме содержатся витамины: B_2 , B_6 , B_{12} , А, С, Е. Минералы: железо, кальций, фосфор, калий, натрий, хлорид, цинк, магний, марганец, свинец. Иммуноглобулины, а также лактоферрин и другой белок – лизоцим, относящийся к ферментам молока, обладают антибактериальными свойствами, IgG составляет 70–80% от их общего количества [6, 16].

Бактерицидное действие лактоферрина заключается в конкурирующем связывании железа, необходимого для роста микроорганизмов [8, 17].

В довольно высоких концентрациях в колоostrуме содержится лизоцим. Попадая в пищеварительный тракт новорожденного, он оказывает мощное нормализующее влияние на состав микробной флоры полости рта и кишечника. Лизоцим колоostrума в 100 раз активнее

лизоцима коровьего молока. Он не только подавляет рост патогенной флоры, но и способствует росту бифидофлоры в кишечнике [5, 6, 18].

К наиболее важным ферментам, содержащимся в колоostrуме, относится пепсиноген, трипсин, амилаза, липаза.

Колоostrум содержит цитокины это – промежуточные связующие вещества клеток, регулирующие равновесие всасываемой жидкости и стимулирующие работу клеток, обеспечивают межклеточное взаимодействие в иммунной системе, в их состав входит интерферон. Они укрепляют иммунную систему, стимулируют производство иммуноглобулинов, обладают противовоспалительным и противоопухолевым действиями [8, 19, 20].

Все вышесказанное определило возможность использования колоostrума в технологии производства пищевых продуктов для различных групп населения для повышения защитных систем организма.

В ходе выполнения исследований были составлены композиционные основы с добавлением колоostrума, количество которого варьировали в интервале 5–20%, с учетом органолептических, физико-химических, показателей и интенсивности кислотообразования.

В качестве закваски использовали закваску из термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки СТБ_п. Полученные результаты представлены в виде зависимости на рисунке 1.

Для обработки экспериментальных исследований был применен программный комплекс STATISTICA 12.

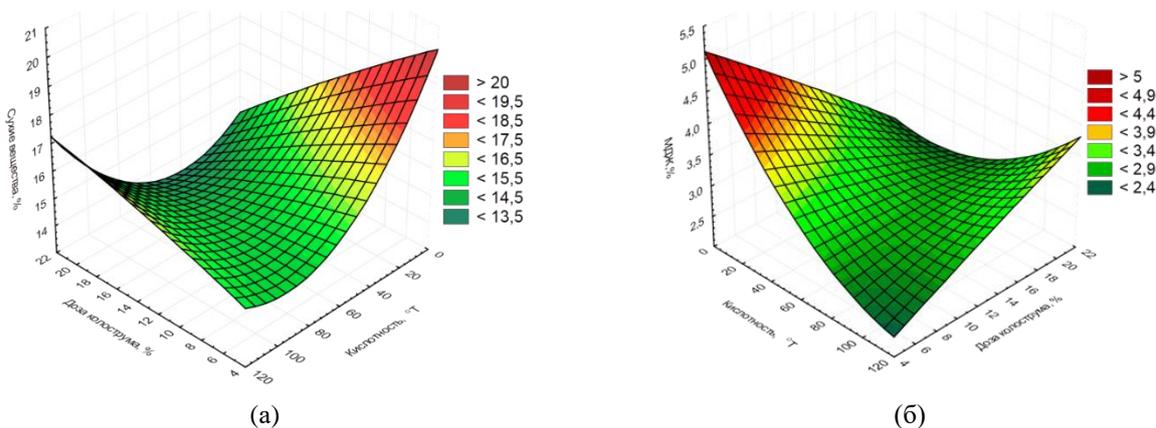


Рисунок 1. Зависимости физико-химических показателей композиционных основ с использованием закваски из термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки СТБ_п: а – зависимость сухих веществ и кислотности от дозы внесения колоostrума; б – зависимость МДЖ и кислотности от дозы внесения колоostrума при времени ферментации 3,5 ч

Figure 1. Dependences of physicochemical parameters of composite bases using a starter culture from thermophilic lactic acid streptococcus and Bulgarian bacillus STB_п: a – dependence of dry matter and acidity on the dose of colostrum; b – dependence of MFF and acidity on the dose of colostrum addition at a fermentation time of 3.5 h

Таблица 2.

Органолептическая оценка образцов

Table 2.

Organoleptic evaluation of samples

Доза колоostrума, % Colostrum dose, %	Органолептическая оценка образцов Organoleptic evaluation of samples
5	Внешний вид и консистенция: однородная, в меру вязкая; вкус и запах: кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов; цвет: молочно-белый, равномерный по всей массе. Appearance and consistency: homogeneous, moderately viscous; taste and smell: sour milk, without foreign tastes and odors; color: milky white, uniform throughout the mass.
10	Внешний вид и консистенция: однородная, в меру вязкая; вкус и запах: кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов; цвет: молочно-белый, равномерный по всей массе. Appearance and consistency: homogeneous, moderately viscous; taste and smell: sour milk, without foreign tastes and odors; color: milky white, uniform throughout the mass.
15	Внешний вид и консистенция: однородная, вязкая; вкус и запах: кисломолочный, с легким солоноватым привкусом молозива; цвет: молочно-белый, равномерный по всей массе. Appearance and consistency: homogeneous, viscous; taste and smell: fermented milk, with a slight salty taste of colostrum; color: milky white, uniform throughout the mass.
20	Внешний вид и консистенция: однородная, в меру вязкая; вкус и запах: кисломолочный, солоноватый; цвет: слегка желтоватый, равномерный по всей массе. Appearance and consistency: homogeneous, moderately viscous; taste and smell: sour milk, salty; color: slightly yellowish, uniform throughout the mass.

Результаты

Для получения уравнения регрессии матричные данные были обработаны при помощи программного комплекса Microsoft Excel 2010.

Уравнения регрессии в физических переменных имеет вид:

$$CB, \% = 21,3234 - 0,2765x_1 - 0,1295x_2 - 0,0018x_1^2 + 0,0037x_1x_2 + 0,0006x_2^2$$

$$МДЖ, \% = 5,6595 - 0,0484x_3 - 0,1337x_1 + 0,0001x_3^2 + 0,0019x_3x_1 - 0,0004x_1^2$$

где x_1 – доза колоostrума, %, x_2 – кислотность, °Т, x_3 – кислотность, °Т.

Процесс кислотообразования композиционных основ с использованием закваски из термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки представлен на рисунке 2.

Обсуждение

Анализ полученных данных показывает, что нарастание кислотности в композиционной основе с добавлением колоostrума происходит интенсивнее и опережает контроль на 0,5 часа, с учетом органолептических показателей определено количество вносимого биологически активного животного сырья – 10% от массы нормализованной смеси.

В результате проведенных исследований разработана технологическая схема производства кисломолочного напитка «Иммулин», которая

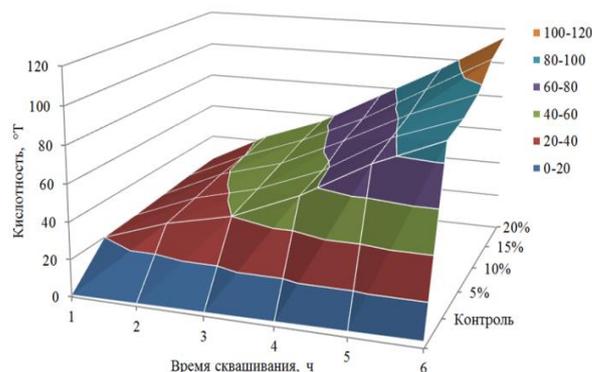


Рисунок 2. Процесс кислотообразования композиционных основ с использованием закваски из термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки СТБ_п

Figure 2. The process of acid formation of composite bases using a starter culture from thermophilic lactic acid streptococcus and Bulgarian bacillus STB_p

отличается от традиционной схемы производства тем, что колоostrум перед внесением в систему пастеризуется отдельно при температуре $70 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 10 мин, а затем в асептических условиях вносится в нормализованную смесь. Внесение колоostrума и пастеризация его вместе с нормализованной смесью не представляет возможности, так как при производстве кисломолочных напитков используют жесткие режимы пастеризации.

В ходе проведения работы исследован аминокислотный состав разработанного продукта (рисунок 3).

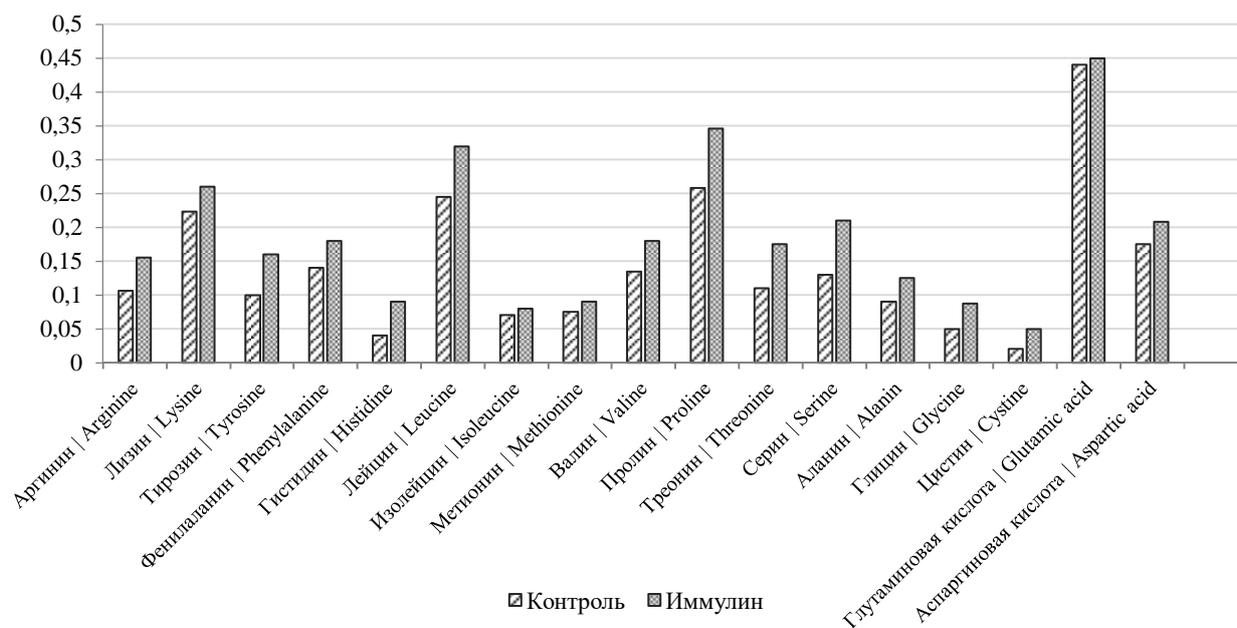


Рисунок 3. Сравнительная характеристика аминокислотного состава контроля и «Иммулина»

Figure 3. Comparative characteristics of the amino acid composition of the control and "Immulin"

Заключение

Анализ полученных данных, свидетельствует о возможности и перспективности использования колострома в технологии производства пищевых продуктов.

Литература

- 1 Лозовская Д.С., Филатова О.Ю., Дымар О.В. Динамика реологических и физико-химических показателей колострома крупного рогатого скота в течение начального периода лактации // ББК 4 С 56. 2018. С. 49.
- 2 Лозовская Д.С., Дымар О.В. Изучение особенностей процесса гомогенизации молозива. 2019.
- 3 Фомкина И.Н. Разработка технологии производства продуктов с использованием молочной сыворотки // ББК 4 С 56. 2018. С. 121.
- 4 Hurley W.L., Theil P.K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk // *Nutrients*. 2011. V. 3. №. 4. P. 442-474. doi: 10.3390/nu3040442
- 5 McGrath B.A., Fox P.F., McSweeney P.L., Kelly A.L. Composition and properties of bovine colostrum: a review // *Dairy Science & Technology*. 2016. V. 96. №. 2. P. 133-158. doi: 10.1007/s13594-015-0258-x
- 6 Bartier A.L., Windeyer M.C., Doepel L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement // *Journal of Dairy Science*. 2015. V. 98. №. 3. P. 1878-1884. doi: 10.3168/jds.2014-8415
- 7 Родионова Н.С., Глаголева Л.Э., Ольховская Ж.В. Влияние ферментативно-полисахаридных комплексов на фракционирование иммуносодержащих биосистем // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 1. С. 316.
- 8 Родионова Н.С., Глаголева Л.Э., Ольховская Ж.В. Изучение функционально-технологических свойств белоксодержащих фракций колострома // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2014. № 4. С. 67–69.
- 9 Godhia M.L., Patel N. Colostrum—its Composition, Benefits as a Nutraceutical—A Review // *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. 2013. V. 1. №. 1. P. 37-47. doi: 10.12944/CRNFSJ.1.1.04
- 10 Quesnel H., Farmer C., Theil P.K. Colostrum and milk production // *The gestating and lactating sow*. 2015. V. 173. P. 192.
- 11 Quesnel H. Colostrum production by sows: variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations // *Animal*. 2011. V. 5. №. 10. P. 1546-1553. doi: 10.1017/S175173111100070X
- 12 Quigley J.D., Lago A., Chapman C., Erickson P. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum // *Journal of dairy science*. 2013.V. 96. №. 2. P. 1148-1155. doi.org/10.3168/jds.2012-5823
- 13 Morrill K.M. et al. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States // *Journal of dairy science*. 2012. V. 95. №. 7. P. 3997-4005. doi: 10.3168/jds.2011-5174
- 14 Devillers N., Le Dividich J., Prunier A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity // *Animal*. 2011. V. 5. №. 10. P. 1605-1612. doi: 10.1017/S175173111100067X
- 15 Knapen M.H.J., Braam L.A., Teunissen K.J., Zwijsen R.M. et al. Yogurt drink fortified with menaquinone-7 improves vitamin K status in a healthy population // *Journal of nutritional science*. 2015. V. 4. doi: 10.1017/jns.2015.25

16 Donahue M., Godden S.M., Bey R., Wells S. et al. Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations // *Journal of dairy science*. 2012. V. 95. №. 5. P. 2697-2702. doi: 10.3168/jds.2011-5220

17 Drić M. et al. Determining the IgG concentrations in bovine colostrum and calf sera with a novel enzymatic assay // *Journal of animal science and biotechnology*. 2018. V. 9. №. 1. P. 1-9. doi: 10.1186/s40104-018-0287-4

18 Smilowitz J.T., Lemay D.G., Kalanetra K.M., Chin E.L. et al. Tolerability and safety of the intake of bovine milk oligosaccharides extracted from cheese whey in healthy human adults // *Journal of nutritional science*. 2017. V. 6. doi: 10.1017/jns.2017.2

19 Pirker A., Stockenhuber A., Remely M., Harrant A. et al. Effects of antibiotic therapy on the gastrointestinal microbiota and the influence of *Lactobacillus casei* // *Food and agricultural immunology*. 2013. V. 24. №. 3. P. 315-330. doi: 10.1080/09540105.2012.689816

20 Quintana A.V., Olalla-Herrera M., Ruiz-López M.D., Moreno-Montoro M. et al. Study of the effect of different fermenting microorganisms on the Se, Cu, Cr, and Mn contents in fermented goat and cow milks // *Food chemistry*. 2015. V. 188. P. 234-239. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.05.008

References

1 Lozovskaya D.S., Filatova O.Yu., Dymar O.V. Dynamics of rheological and physicochemical indicators of cattle colostrum during the initial period of lactation. *LBC 4 S 56*. 2018. (in Russian).

2 Lozovskaya D.S., Dymar O.V. Study of the features of the colostrum homogenization process. 2019. (in Russian).

3 Fomkina I.N. Development of technology for the production of products using milk whey. *BBK 4 C 56*. 2018. p. 121. (in Russian).

4 Hurley W.L., Theil P.K. Perspectives on immunoglobulins in colostrum and milk. *Nutrients*. 2011. vol. 3. no. 4. pp. 442-474. doi: 10.3390/nu3040442

5 McGrath B.A., Fox P.F., McSweeney P.L., Kelly A.L. Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science & Technology*. 2016. vol. 96. no. 2. pp. 133-158. doi: 10.1007/s13594-015-0258-x

6 Bartier A.L., Windeyer M.C., Doepel L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*. 2015. vol. 98. no. 3. pp. 1878-1884. doi: 10.3168/jds.2014-8415

7 Rodionova N.S., Glagoleva L.E., Olkhovskaya Zh.V. Influence of enzymatic-polysaccharide complexes on fractionation of immunocontaining biosystems. Modern problems of science and education. 2014. no. 1. pp. 316. (in Russian).

8 Rodionova N.S., Glagoleva L.E., Olkhovskaya Zh.V. Study of functional and technological properties of protein-containing fractions of colostrum. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2014. no. 4. pp. 67-69. (in Russian).

9 Godhia M.L., Patel N. Colostrum—its Composition, Benefits as a Nutraceutical—A Review. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. 2013. vol. 1. no. 1. pp. 37-47. doi: 10.12944/CRNFSJ.1.1.04

10 Quesnel H., Farmer C., Theil P.K. Colostrum and milk production. The gestating and lactating sow. 2015. vol. 173. pp. 192.

11 Quesnel H. Colostrum production by sows: variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. *Animal*. 2011. vol. 5. no. 10. pp. 1546-1553. doi: 10.1017/S175173111100070X

12 Quigley J.D., Lago A., Chapman C., Erickson P. et al. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of dairy science*. 2013. vol. 96. no. 2. pp. 1148-1155. doi.org/10.3168/jds.2012-5823

13 Morrill K.M. et al. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of dairy science*. 2012. vol. 95. no. 7. pp. 3997-4005. doi: 10.3168/jds.2011-5174

14 Devillers N., Le Dividich J., Prunier A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. *Animal*. 2011. vol. 5. no. 10. pp. 1605-1612. doi: 10.1017/S175173111100067X

15 Knapen M.H.J., Braam L.A., Teunissen K.J., Zwijsen R.M. et al. Yogurt drink fortified with menaquinone-7 improves vitamin K status in a healthy population. *Journal of nutritional science*. 2015. vol. 4. doi: 10.1017/jns.2015.25

16 Donahue M., Godden S.M., Bey R., Wells S. et al. Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *Journal of dairy science*. 2012. vol. 95. no. 5. pp. 2697-2702. doi: 10.3168/jds.2011-5220

17 Drić M. et al. Determining the IgG concentrations in bovine colostrum and calf sera with a novel enzymatic assay. *Journal of animal science and biotechnology*. 2018. vol. 9. no. 1. pp. 1-9. doi: 10.1186/s40104-018-0287-4

18 Smilowitz J.T., Lemay D.G., Kalanetra K.M., Chin E.L. et al. Tolerability and safety of the intake of bovine milk oligosaccharides extracted from cheese whey in healthy human adults. *Journal of nutritional science*. 2017. vol. 6. doi: 10.1017/jns.2017.2

19 Pirker A., Stockenhuber A., Remely M., Harrant A. et al. Effects of antibiotic therapy on the gastrointestinal microbiota and the influence of *Lactobacillus casei*. *Food and agricultural immunology*. 2013. vol. 24. no. 3. pp. 315-330. doi: 10.1080/09540105.2012.689816

20 Quintana A.V., Olalla-Herrera M., Ruiz-López M.D., Moreno-Montoro M. et al. Study of the effect of different fermenting microorganisms on the Se, Cu, Cr, and Mn contents in fermented goat and cow milks. *Food chemistry*. 2015. vol. 188. pp. 234-239. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.05.008

Сведения об авторах

Людмила Э. Глаголева д.т.н., профессор, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tigd2013@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3222-301X>

Наталья П. Зацепилина к.т.н., доцент, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nataha.zatsepilina@ya.ru

Максим В. Копылов к.т.н., доцент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kopylov-maks@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2678-2613>

Сергей О. Родионов аспирант, кафедра туризма и гостиничного дела, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, dlee1994@yandex.ru

Вклад авторов

Людмила Э. Глаголева консультация в ходе исследования
Наталья П. Зацепилина предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания
Максим В. Копылов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провел эксперимент, выполнил расчёты
Сергей О. Родионов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Lyudmila E. Glagoleva Dr. Sci. (Engin.), professor, department of tourism and hotel business, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tigd2013@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3222-301X>

Natalia P. Zatsepilina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, department of tourism and hotel business, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nataha.zatsepilina@ya.ru

Maxim V. Kopylov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, fat technology, processes and devices of chemical and food industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, kopylov-maks@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2678-2613>

Sergey O. Rodionov postgraduate student, department of tourism and hotel business, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, dlee1994@yandex.ru

Contribution

Lyudmila E. Glagoleva consultation during the study
Natalia P. Zatsepilina proposed a scheme of the experiment and organized production trials
Maxim V. Kopylov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations
Sergey O. Rodionov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/01/2021	После редакции 08/02/2021	Принята в печать 02/03/2021
Received 28/01/2021	Accepted in revised 08/02/2021	Accepted 02/03/2021