

## Влияние закваски на аминокислотный состав кисломолочных продуктов

Туйяна Н. Занданова<sup>1</sup> [tuyana35mail@ru](mailto:tuyana35mail@ru)  0000-0002-4659-7047  
 Кира В. Иванова<sup>1</sup> [kiravlad85@mail.ru](mailto:kiravlad85@mail.ru)  0000-0002-2722-7825  
 Туйяара П. Мурыуанова<sup>1</sup> [myryuanova@mail.ru](mailto:myryuanova@mail.ru)  0000-0001-7300-0384

<sup>1</sup> Арктический государственный агротехнологический университет, Сергеляхское ш. 3 км, 3, Якутск, 677007, Россия

**Аннотация.** Выполнены экспериментальные исследования аминокислотного состава коровьего обезжиренного молока, ферментированного кефирными грибами, естественной курунговой симбиотической закваской, бактериальным концентратом микробного консорциума (БКМК). Бактериальный концентрат микробного консорциума предназначен для приготовления кисломолочного напитка смешанного брожения – курунга. Для приготовления БКМК использован микробный консорциум, полученный путем автоселекции микрофлоры кефирной грибковой закваски и термофильных лактобактерий *Lactobacillus bulgaricus* и *Lactobacillus acidophilum*. Аминокислотный анализ образцов проводился методом ионной хроматографии с постколоночной дериватизацией аминокислот нингидрином в кислотном гидролизате образца на аминокислотном анализаторе «INGOSAAA-400». В результате проведенных исследований установлено наибольшее количество незаменимых аминокислот 434 мг/г белка в кефире. В образцах, приготовленных на естественной закваске и бактериальном концентрате микробного консорциума, общее количество незаменимых аминокислот составило 401,84 и 403,8 мг/г белка соответственно. Для роста молочнокислых бактерий и дрожжей необходимы экзогенные аминокислоты. Различие общего количества незаменимых аминокислот в образцах, вероятно, связано с протеолитической активностью заквасок и ростовыми потребностями микроорганизмов. Оценку биологической ценности проводили по методике И.А. Рогова и Н.Н. Липатова по коэффициентам различий аминокислотного сора (КРАС) и биологической ценности (БЦ). Исследования аминокислотного сора показали, что белок в исследуемых образцах характеризуется полноценным составом, по БЦ образцы курунги превосходили кефир на 0,55-0,75%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что по биохимической активности бактериальный концентрат микробного консорциума практически близок естественной закваске и позволяет получить курунгу идентичную по биологической ценности традиционному напитку.

**Ключевые слова:** курунга, аминокислоты, автоселекция, биологическая ценность, молочнокислые бактерии, бактериальный концентрат, естественная закваска, аминокислотный скар, микробный консорциум, закваска

## The effect of starter on amino acid composition of fermented milk

Tuyana N. Zandanova<sup>1</sup> [tuyana35mail@ru](mailto:tuyana35mail@ru)  0000-0002-4659-7047  
 Kira V. Ivanova<sup>1</sup> [kiravlad85@mail.ru](mailto:kiravlad85@mail.ru)  0000-0002-2722-7825  
 Tuyara P. Myryuanova<sup>1</sup> [myryuanova@mail.ru](mailto:myryuanova@mail.ru)  0000-0001-7300-0384

<sup>1</sup> Arctic State Agrotechnological University, Sergelyakhskoe highway 3 km, building 3, Yakutsk, 677007, Russia

**Abstract.** The experimental studies of the amino acid composition of the skimmed cow milk fermented with kefir corns, natural kurunga symbiotic starter and bacterial concentrate of the microbial consortium (BCMC) have been carried out. The bacterial concentrate of the microbial consortium is intended for the preparation of a fermented milk beverage of mixed fermentation – kurunga. The microbial consortium obtained by autoselection of population of kefir corn starter and thermophilic lactobacteria *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilum* has been used to prepare BCMC. The amino acid analysis of the samples has been carried out by IC method with postcolumn derivatization of amino acids ninhydrin in the acid hydrolyzate of the sample on INGOSAAA-400 amino acid analyzer. The most of essential amino acids has been found in kefir – 434 mg/g of protein. In the samples prepared with natural starter and bacterial concentrate, the total amount of essential amino acids has been 401.84 and 403.8 mg/g of protein, respectively. Exogenous amino acids are essential for the growth of lactics and yeast. The difference in the total amount of the essential amino acids in the samples, probably, caused by the proteolytic activity of the starters and the growth requirements of the microorganisms. The assessment of the bioavailability has been carried out by the method of I.A. Rogov and N.N. Lipatov according to the coefficients of differences between the amino-acid score (CDAS) and bioavailability. The amino-acid scoring studies have shown that the protein in the studied samples is characterized by a complete composition. According to bioavailability, the kurunga samples exceeded kefir by 0.55-0.75%. The obtained results indicate that according to the biochemical activity, the bacterial concentrate of the microbial consortium is practically identical to kurunga prepared with natural starter. It makes possible to obtain a product bioavailably identical to a traditional beverage.

**Keywords:** kurunga, amino acids, autoselection, bioavailability, lactics, bacterial concentrate, natural starter, amino acid score, microbial consortium, starter

### Введение

Питание является важнейшей физиологической потребностью организма. Функциональное питание подразумевает использование продуктов естественного происхождения, обладающих определенным регулирующим воздействием на организм в целом или на его отдельные системы. Поступление белков необходимо для постоянного и непрерывного построения обновления и построения тканей, восполнения энергетических затрат и регулирования обменных процессов. Качество белка определяется наличием

в нем полного набора незаменимых аминокислот в определенном соотношении. В молоке содержание белка составляет в среднем 3,2 %. В состав молока входят три группы белков: казеин, содержащий 4 фракции:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  и  $\kappa$  – казеин и их фрагменты, сывороточные белки  $\beta$ -лактоглобулин и  $\alpha$ -лактоальбумина, иммуноглобулин, альбумин сыворотки крови, лактоферрин, так называемые минорные белки и белки оболочек жировых шариков. Кроме белка в молоке содержатся азотистые соединения небелкового характера: аминокислоты, пептиды, мочевины, аммиак, мочевая кислота [3, 4, 6–7].

Для цитирования

Занданова Т.Н., Иванова К.В., Мурыуанова Т.П. Влияние закваски на аминокислотный состав кисломолочных продуктов // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 258–262. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-258-262

For citation

Zandanova T.N., Ivanova K.V., Myryuanova T.P. The effect of starter on amino acid composition of fermented milk. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 258–262. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-1-258-262

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

Биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них незаменимых аминокислот, но и от их соотношения: чем больше разница этих соотношений по сравнению с эталонным белком, тем меньше биологическая ценность. При оценке биологической ценности очень важными показателями являются аминокислотный скор, коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), биологическая ценность белка (БЦ) [2–4].

Белковый состав курунги, кисломолочного продукта смешанного брожения, является одним из важнейших функциональных свойств, обусловленный протеолитической активностью микрофлоры закваски. Нами разработан бактериальный концентрат микробного консорциума, идентичный по составу микрофлоры естественной курунговой закваске [1]. Микробный консорциум получен путем длительной автоселекции микрофлоры кефирной грибковой закваски и термофильных лактобактерий.

**Цель работы** – сравнительная оценка влияния бактериального концентрата микробного консорциума на аминокислотный состав белка сквашиваемого молока.

#### Материалы и методы

Объектом исследования были образцы коровьего пастеризованного обезжиренного молока заквашенные различными заквасками:

- кефирными грибками (контроль);
- естественной курунговой закваской (контроль);
- бактериальным концентрат микробного консорциума (БКМК) [1].

Аминокислотный анализ молока проводился методом ионной хроматографии с постколоночной дериватизацией аминокислот нингидрином в кислотном гидролизате образца на аминокислотном анализаторе «INGOSAAA-400».

Для оценки биологической ценности продуктов применяли аминокислотный скор.

Скор выражают в процентах, представляющей отношение содержание незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее количеству в эталонном белке. Аминокислотный состав эталонного белка согласно шкале ФАО/ВОЗ от 2007 г. содержит (мг): изолейцина – 30, лейцина – 59, лизина – 45, метионина+ цистина – 22, фенилаланина+ тирозин – 38, треонина – 23, валина – 39, триптофана – 6 [2].

Оценку биологической ценности проводили по методике И.А. Рогова и Н.Н. Липатова по коэффициентам различий аминокислотного сора (КРАС) и биологической ценности (БЦ) [2].

$$КРАС = \frac{\sum \Delta PAC}{n} \quad (1)$$

где  $\Delta PAC$  – различие аминокислотного сора аминокислоты;  $n$  – количество незаменимых аминокислот.

$$\Delta PAC = C_i - C_{min}$$

где  $C_i$  – скор  $i$ -той незаменимой аминокислоты, %;  $C_{min}$  – минимальный из скоров незаменимых аминокислот.

Биологическая ценность (БЦ) пищевого белка определяют по формуле:

$$БЦ = 100 - КРАС, \% \quad (2)$$

#### Результаты и обсуждение

Для исследования коровье обезжиренное молоко пастеризовали при 84 °С в течение 15 мин, затем охлаждали: до 30 °С для заквашивания курунговой естественной закваской и бактериальным концентратом микробного консорциума; до 22 °С для внесения кефирных грибов.

Сквашивание молока проводили в течение 8–10 часов до достижения титруемой кислотности в образцах курунги 120 °Т, в кефире 90 °Т. Результаты исследования аминокислотного состава образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Аминокислотный состав кисломолочных продуктов

Table 1.

Amino acid composition of acid-milk product

Аминокислота Amino acid	Количество, мг на 100 г. Продукта   Quantity, mg per 100 g of product		
	Кефир Cefir	Курунга на естественной закваске Kurunga on natural sourdough	Курунга на БКМК Kurunga at BKMK
Валин   Valine	135	126	129
Лейцин   Leucine	274	218	227
Изолейцин   Isoleucine	160	148	140
Фенилаланин + тирозин   Phenylalanine + Tyrosine	185	179	168
Метионин + цистин   Methionine + cystine	89	87	84
Лизин   Lysine	238	218	216
Триптофан   Tryptophan	25	22	22
Треонин   Threonine	109	112	115
Сумма   Amount	1215	1110	1101

Из таблицы 1 видно, что общее количество незаменимых аминокислот в кефире выше, чем в обоих образцах курунги. Количество незаменимых аминокислот в курунге, заквашенной бактериальным концентратом и естественной закваской, практически не отличаются. Отличие общего количества незаменимых аминокислот, вероятно, зависит от протеолитической активности закваски и ростовых потребностей микроорганизмов.

Для роста молочнокислых бактерий необходимы экзогенные источники пептидов и аминокислот. Они образуются в результате гидролиза казеина бактериальной протеазой. В свою очередь, образовавшиеся при гидролизе олигопептиды усваиваются молочнокислыми бактериями с участием специфического пептидного транспорта и в дальнейшем под действием различных внутриклеточных пептидаз гидролизуются до короткоцепочечных пептидов и

аминокислот [6–8,10,11–20]. Многие микроорганизмы способны к синтезу бактериоцинов, гетерогенных антибактериальных пептидов, разнообразных по уровню активности, спектру и механизму действия, молекулярной массе и физико-химическим свойствам [5, 9].

Исследование аминокислотного состава кисломолочных продуктов позволяет оценить их биологическую ценность.

Аминокислотный скор – показатель биологической ценности белка, представляющий собой процентное отношение доли определенной незаменимой аминокислоты в общем содержании таких аминокислот в исследуемом белке к рекомендуемому значению этой доли.

Результаты расчета аминокислотного сора исследуемых образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

## Аминокислотный скор белков кисломолочных продуктов

Table 2.

## Amino acid score of fermented milk proteins

Аминокислота	Рекомендуемое количество по ФАО/ВОЗ, мг на 1г белка Recommended amount according to FAO, mg per 1 g of protein	Значение аминокислотного сора, % Amino acid rate value, %		
		Кефир Cefir	Курунга на естественной закваске Kurunga on natural sourdough	Курунга на БКМК Kurunga at ВКМК
Валин   Valine	39	123	115	117
Лейцин   Leucine	59	167	132	137
Изолейцин   Isoleucine	30	190	176	166
Фенилаланин + тирозин Phenylalanine + Tyrosine	38	176	168	157
Метионин + цистин Methionine + cystine	22	147	140	136
Лизин   Lysine	45	190	173	171
Триптофан   Tryptophan	6	150	133	133
Треонин   Threonine	23	170	173	178

Из таблицы 2 видно, что белки исследуемых кисломолочных продуктов характеризуются полноценным аминокислотным составом. По всем незаменимым аминокислотам во всех трех образцах наблюдается избыток относительно физиологических потребностей организма человека.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) и биологическая ценность белка (БЦ) указывает предельно возможный уровень использования азота белка на пластические цели (таблица 3).

Таблица 3.

## Показатели сбалансированности аминокислотного состава кисломолочных продуктов, %

Table 3.

## Indicators of the balance of the amino acid composition of fermented milk products, %

Показатель Indiciztor	Значение   Value		
	Кефир Cefir	Курунга на естественной закваске Kurunga on natural sourdough	Курунга на БКМК Kurunga at ВКМК
КРАС	41,75	36,5	35,37
БЦ	58,25	63,5	64,6

Из таблицы 3 видно, что сбалансированность состава незаменимых аминокислот в обоих образцах курунги имеет почти одинаковые значения. Образцы курунги превосходят кефир по сбалансированности аминокислотного состава и биологической ценности белка.

Полученные данные свидетельствуют о соответствии биохимической активности БКМК естественной курунговой закваске и о возможности получения продукта с биологически

ценным составом белка, характерным для традиционного напитка.

### Заключение

Полученные данные свидетельствуют о соответствии биохимической активности бактериального концентрата микробного консорциума естественной курунговой закваске и о возможности получения продукта с биологически ценным составом белка, характерным для традиционного напитка.

### Литература

- 1 Занданова Т.Н. Подбор питательной среды для получения бактериального концентрата микробного консорциума // Вестник ВГУУП. 2018. № 2. С. 67–72.
- 2 Надточий Л.А., Арсеньева Т.П., Букачакова Л.Ч. Витаминный состав и биологическая ценность алтайского кисломолочного напитка чеген // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. № 4. С. 1–6
- 3 Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия; 5-е изд, испр и доп. СПб.: ГИОРД, 2012. 672 с.
- 4 Лисин П.А., Канушина Ю.А. Аминокислотный состав творожного продукта // Молочная промышленность. 2011. № 11. С. 64–65
- 5 Стоянова Л.Г., Устюгова Е.А., Нетрусов А.И. Антимикробные метаболиты молочнокислых бактерий: разнообразие и свойства (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2012. Т. 48. № 3. С.259–275.
- 6 Крумликов В.Ю., Исамбетова Л.В. Исследование антибиотической резистентности, культуральных и морфологических свойств микроорганизмов, выделенных из национальных казахских напитков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 9. С. 31-35.
- 7 Meister A. Biochemistry of the amino acids. Elsevier, 2012.
- 8 Wu G. Amino acids: biochemistry and nutrition. CRC Press, 2013.
- 9 Martinez B., Bottiger T., Schneider T., Rodriguez A. et al. Specific Interaction of the Unmodified Bacteriocin Lactococcin 972 with the Cell Wall Precursor Lipid II // Appl. Environ. Microbiol. 2009. V. 74. P. 4666–4670.
- 10 Barrett G. Chemistry and biochemistry of the amino acids. Springer Science & Business Media, 2012.
- 11 Stadie J., Matthias Gulitz A., Ehrmann Rudi A., Vogel F. Metabolic activity and symbiotic interactions of lactic acid bacteria and yeasts isolated from water kefir // Food Microbiology. 2013. V. 35. № 2. P. 92–98. doi: 10.1016/j.fm.2013.03.009
- 12 Hati S., Patel N., Sakure A., Mandal S. Influence of whey protein concentrate on the production of antibacterial peptides derived from fermented milk by lactic acid bacteria // International Journal of Peptide Research and Therapeutics. 2018. V. 24. № 1. P. 87-98. doi: 10.1007/s10989-017-9596-2
- 13 Rama G.R. Kuhn D., Beux S., Maciel M.J. et al. Potential applications of dairy whey for the production of lactic acid bacteria cultures // International Dairy Journal. 2019. V. 98. P. 25-37. doi: 10.1016/j.idairyj.2019.06.012
- 14 Mohammadi R., Sohravandi S., Mohammad Mortazavian A. The starter culture characteristics of probiotic microorganisms in fermented milks // Engineering in Life Sciences. 2012. V. 12. № 4. P. 399-409. doi: 10.1002/elsc.201100125
- 15 Ozcan T., Sahin S., Akpinar-Bayizit A., Yilmaz-Ersan L. Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir // International Journal of Dairy Technology. 2019. V. 72. № 1. P. 65-73. doi: 10.1111/1471-0307.12560
- 16 Akabanda F., Owusu-Kwarteng J., Tano-Debrah K., Parkouda C. et al. The use of lactic acid bacteria starter culture in the production of Nunu, a spontaneously fermented milk product in Ghana // International journal of food science. 2014. V. 2014. doi: 10.1155/2014/721067
- 17 Ilić M.D., Milanović S.D., Carić M.Đ., Vukić V.R. et al. The effect of transglutaminase on rheology and texture of fermented milk products // Journal of Texture Studies. 2013. V. 44. № 2. P. 160-168. doi: 10.1111/jtxs.12008
- 18 Gul O., Mortas M., Atalar I., Dervisoglu M. et al. Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture // Journal of dairy science. 2015. V. 98. № 3. P. 1517-1525. doi: 10.3168/jds.2014-8755
- 19 Kakimov A., Kakimova Z., Mirasheva G., Bepeyeva A. et al. Amino acid composition of sour-milk drink with encapsulated probiotics // Annual Research & Review in Biology. 2017. P. 1-7. doi: 10.9734/ARRB/2017/36079
- 20 Widyastuti Y., Febrisiantosa A. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation // Food and Nutrition Sciences. 2014. V. 2014. doi: 10.4236/fns.2014.54051

### References

- 1 Zandanova T.N. Selection of a nutrient medium for obtaining a bacterial concentrate of a microbial consortium. Vestnik VSGUTU. 2018. no. 2. pp. 67–72. (in Russian).
- 2 Nadtochy L.A., Arsenyeva T.P., Bukachakova L.Ch. Vitamin composition and biological value of the Altai fermented milk drink chegen. Scientific journal NRU ITMO. Series "Processes and Apparatus for Food Production". 2014. no. 4. pp. 1–6. (in Russian).
- 3 Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. etc. Food chemistry; 5th ed., Revised and added. Saint Petersburg, GIORД, 2012. 672 p. (in Russian).
- 4 Lisin P.A., Kanushina Yu.A. Amino acid composition of the curd product. Dairy industry. 2011. no. 11. pp. 64-65. (in Russian).

- 5 Stoyanova L.G., Ustyugova E.A., Netrusov A.I. Antimicrobial metabolites of lactic acid bacteria: diversity and properties (review). *Applied biochemistry and microbiology*. 2012. vol. 48. no. 3. pp. 259–275. (in Russian).
- 6 Krumlikov V.Yu., Isambetova L.V. Investigation of antibiotic resistance, cultural and morphological properties of microorganisms isolated from national Kazakh drinks. Storage and processing of agricultural raw materials. 2016. no. 9. pp. 31-35. (in Russian).
- 7 Meister A. *Biochemistry of the amino acids*. Elsevier, 2012.
- 8 Wu G. *Amino acids: biochemistry and nutrition*. CRC Press, 2013.
- 9 Martinez B., Bottiger T., Schneider T., Rodriguez A. et al. Specific Interaction of the Unmodified Bacteriocin Lactococcin 972 with the Cell Wall Precursor Lipid II. *Appl. Environ. Microbiol.* 2009. vol. 74. pp. 4666–4670.
- 10 Barrett G. *Chemistry and biochemistry of the amino acids*. Springer Science & Business Media, 2012.
- 11 Stadie J., Matthias Gulitz A., Ehrmann Rudi A., Vogel F. Metabolic activity and symbiotic interactions of lactic acid bacteria and yeasts isolated from water kefir. *Food Microbiology*. 2013. vol. 35. no. 2. pp. 92–98. doi: 10.1016/j.fm.2013.03.009
- 12 Hati S., Patel N., Sakure A., Mandal S. Influence of whey protein concentrate on the production of antibacterial peptides derived from fermented milk by lactic acid bacteria. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*. 2018. vol. 24. no. 1. pp. 87-98. doi: 10.1007/s10989-017-9596-2
- 13 Rama G.R., Kuhn D., Beux S., Maciel M.J. et al. Potential applications of dairy whey for the production of lactic acid bacteria cultures. *International Dairy Journal*. 2019. vol. 98. pp. 25-37. doi: 10.1016/j.idairyj.2019.06.012
- 14 Mohammadi R., Sohrabvandi S., Mohammad Mortazavian A. The starter culture characteristics of probiotic microorganisms in fermented milks. *Engineering in Life Sciences*. 2012. vol. 12. no. 4. pp. 399-409. doi: 10.1002/elsc.201100125
- 15 Ozcan T., Sahin S., Akpinar-Bayazit A., Yilmaz-Ersan L. Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*. 2019. vol. 72. no. 1. pp. 65-73. doi: 10.1111/1471-0307.12560
- 16 Akabanda F., Owusu-Kwarteng J., Tano-Debrah K., Parkouda C. et al. The use of lactic acid bacteria starter culture in the production of Nunu, a spontaneously fermented milk product in Ghana. *International journal of food science*. 2014. vol. 2014. doi: 10.1155/2014/721067
- 17 Ilić M.D., Milanović S.D., Carić M.Đ., Vukić V.R. et al. The effect of transglutaminase on rheology and texture of fermented milk products. *Journal of Texture Studies*. 2013. vol. 44. no. 2. pp. 160-168. doi: 10.1111/jtxs.12008
- 18 Gul O., Mortas M., Atalar I., Dervisoglu M. et al. Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *Journal of dairy science*. 2015. vol. 98. no. 3. pp. 1517-1525. doi: 10.3168/jds.2014-8755
- 19 Kakimov A., Kakimova Z., Mirasheva G., Bepeyeva A. et al. Amino acid composition of sour-milk drink with encapsulated probiotics. *Annual Research & Review in Biology*. 2017. pp. 1-7. doi: 10.9734/ARRB/2017/36079
- 20 Widyastuti Y., Febrisiantosa A. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*. 2014. vol. 2014. doi: 10.4236/fns.2014.54051

#### Сведения об авторах

**Туяна Н. Занданова** к.т.н., доцент, кафедра технологии пищевых производств и индустрии питания, Арктический государственный агротехнологический университет, Сергеляхское ш. 3 км, 3, 677007, Якутск, Россия, tuyana35mail@ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-4659-7047>

**Кира В. Иванова** ст. препод, кафедра пищевых технологи и индустрии питания, Арктический государственный агротехнологический университет, Сергеляхское ш. 3 км, 3, 677007, Якутск, Россия, kiravlad85@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-2722-7825>

**Туйаара П. Мырьянова** к.э.н., инженер, кафедра пищевых технологи и индустрии питания, Арктический государственный агротехнологический университет, Сергеляхское ш. 3 км, 3, 677007, Якутск, Россия, тугууанова@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-0001-7300-0384>

#### Вклад авторов

**Туяна Н. Занданова** написала рукопись, корректировала ее до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат  
**Кира В. Иванова, Туйаара П. Мырьянова** консультация в ходе исследования

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Information about authors

**Tuyana N. Zandanova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food technology and food industry department, Arctic State Agrotechnological University, Sergelyakhskoe highway 3km, building 3, Yakutsk, 677007, Russia, tuyana35mail@ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-4659-7047>

**Kira V. Ivanova** senior teacher, food technology and food industry department, Arctic State Agrotechnological University, Sergelyakhskoe highway 3km, building 3, Yakutsk, 677007, Russia, kiravlad85@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-0002-2722-7825>

**Tuyara P. Myryuanova** Cand. Sci. (Econ.), engineer, food technology and food industry department, Arctic State Agrotechnological University, Sergelyakhskoe highway 3km, building 3, Yakutsk, 677007, Russia, myryuanova@mail.ru  
 <https://orcid.org/0000-0001-7300-0384>

#### Contribution

**Tuyana N. Zandanova** wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism  
**Kira V. Ivanova, Tuyara P. Myryuanova** consultation during the study

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/01/2021	После редакции 15/02/2021	Принята в печать 02/03/2021
Received 22/01/2021	Accepted in revised 15/02/2021	Accepted 02/03/2021