

Аминокислотный состав творога и сыворотки с бифидобактериями

Наталья С. Родионова	¹	rodionovast@mail.ru
Михаил И. Корыстин	¹	korystinsirb@mail.ru
Александр А. Родионов	¹	someintellect@rambler.ru
Наталья А. Пастухова	¹	pastukhova_na@mail.ru

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

Реферат. Нарушения состояния микрофлоры кишечника, как наиболее легкоуязвимой части микробиоценоза организма, обусловлены множеством разнообразных факторов. Причины дисбаланса микроэкологии человека – антибиотики, пищевые консерванты, стрессы. Результат дисбаланса – различные заболевания желудочно-кишечного тракта, снижение иммунитета, нарушения обменных процессов в организме. Терапевтическая активность пробиотических микроорганизмов обусловлена синтезом экзо- и эндометаболитов, имеющих белковую природу. Информация об аминокислотной активности пробиотических микроорганизмов и распределение аминокислот между продуктами и полупродуктами в технологическом процессе позволяет оценить биопотенциал пищевых продуктов, получаемых с применением ферментации пробиотической микрофлорой. В работе приведены результаты исследований аминокислотного состава творога и сыворотки, полученных при ферментации исходного молока пробиотическими бифидобактериями. Установлено, что при ферментировании сгустка консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4 творог обогащается лейцином и глутамином. Установлена степень перехода аминокислот в сыворотку, которая составила для незаменимых аминокислот 2–6%, для заменимых 3–7%. Наиболее высокие значения степени перехода отмечены для треонина, изолейцина, лизина, валина, аланина, глицина, пролина, серина. Определены значения аминокислотного сора белка опытных образцов творога и сыворотки, биологическая ценность белка составила 71,89 и 74,58 соответственно. Установлена сохранность активных форм пробиотических микроорганизмов после нагрева сгустка до 53–55 °С, Ig концентрации не ниже 7 (в 1 г) творога, и сыворотки. Полученные данные актуальны для формирования информационного банка данных, необходимого при разработке рецептурно-компонентных решений эубиотических продуктов.

Ключевые слова: бифидобактерии, ферментация, термокоагуляция, синерезис, творог, сыворотка заменимые, незаменимые аминокислоты

Amino acid composition of cottage cheese and whey with bifidobacteria

Natalya S. Rodionova	¹	rodionovast@mail.ru
Michail I. Korystin	¹	korystinsirb@mail.ru
Aleksandr A. Rodionov	¹	someintellect@rambler.ru
Natalya A. Pastukhova	¹	pastukhova_na@mail.ru

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Breaking condition intestinal flora, the simplest way to create sensitive parts of the body microbiocenosis caused by various factors. Reasons for people microecology imbalances – antibiotics, preservatives, stress. The result is an imbalance – the number of gastrointestinal disorders, immune deficiency disorders metabolic processes in the body. Therapeutic effect of probiotic microorganisms is the result of exogenous and endometabolitov synthesis the character of the protein. Acid activity information probiotic microorganisms and the distribution of amino acids between the products and intermediates in biopotential evaluation process foods produced with probiotic microflora by fermentation. Test results from the amino acid composition of whey and quark are obtained by fermenting raw milk probiotics bifidobacterias. It was found that during the fermentation of the quark consortium, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y enriched curd 4 of leucine and glutamine. Rate of transfer amino acids in serum to 2–6% of essential amino acids is irrelevant 3–7%. The highest value observed transient threonine, isoleucyl, lysine, valine, alanine, glycine, proline, serine. The mean value of the prototype amino acid protein curd and whey protein biological value was 71.89 and 74.58. Preservation of active forms of probiotic microorganisms after heating the bunch to 53–55 °С, Ig concentration of not less than 7 (in 1 g) in cottage cheese and serum. The received data are actual for formation of an information data bank, necessary for the development of prescription-component solutions of eubiotic products.

Keywords: bifidobacteria, fermented dairy products, thermocoagulation, syneresis, cottage cheese, whey substitute, essential amino acids

Для цитирования

Родионова Н.С., Корыстин М.И., Родионов А.А., Пастухова Н.А. Аминокислотный состав творога и сыворотки с бифидобактериями // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 193–199. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-193-199

For citation

Lastname F. S., Lastname F.S., Lastname A S., Lastname F. S. Amino acid composition of cottage cheese and whey with bifidobacteria. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 193–199. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-193-199

Введение

Микрофлора кишечника – легкоуязвимая часть микромира организма, многообразие форм и свойств которой играет определяющую роль в обеспечении здоровья. Разнообразные факторы – антибиотики, пищевые консерванты, стрессы являются причиной дисбаланса микроэкологии человека и развития дисбиотических состояний, вызывающих различные заболевания желудочно-кишечного тракта, такие как гастрит, дуоденит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронический энтерит, колит. Нарушения баланса кишечной микрофлоры часто являются причиной развития пищевых аллергий, снижения иммунитета, нарушения процессов пролиферации и апоптоза. Восстановление и оптимизация микробиоценоза является актуальным и важным инструментом оздоровления человека [1, 2, 8] и может быть реализована при употреблении в пищу продуктов-эубиотиков, содержащих не только живые формы, но и экзо-метаболиты и эндо-метаболиты пробиотических микроорганизмов, к которым относятся бифидобактерии. Углубленные исследования механизма благоприятного воздействия продуктов-эубиотиков на физиологические функции организма остаются актуальной медицинской проблемой [3]. Создание продуктов, обеспечивающих восстановление и поддержание индигенной микрофлоры человека в оптимально активном состоянии – актуальная задача инженерного проектирования инновационных рецептурно-технологических решений. Продукты функционального биокорректирующего действия с эубиотическими свойствами обладают высоким потенциалом профилактики социально значимых болезней и состояний. Это особенно актуально в связи с задачами внедрения здоровьесберегающих технологий и модернизации индустрии организации питания. Достижения в области технологий продуктов с повышенным содержанием пробиотических микроорганизмов позволяют обеспечить их концентрацию на уровне 10^9 КОЕ/мл, что на 2 порядка превышает их концентрацию в 1 капсуле препаратов пробиотического ряда (Бификол, Биоспорин) и делает эти пищевые продукты наиболее активным фактором нормализации микрофлоры человека. Последние исследования свидетельствуют о том, что продукты распада микрофлоры, например, вследствие термического воздействия, обладают более выраженными биокорректирующими и биовосстанавливающими свойствами [3]. Вследствие чего исследование влияния термического воздействия на биомассу пробиотической микрофлоры и распределение микробного белка между фракциями, образующимися в результате синергизиса – важная научная и

технологическая проблема. Установлено, что достижение высоких концентраций бактерий в активной форме влечет увеличение массовой доли белка в продукте на 1–1,5% и изменения его аминокислотного состава с увеличением преимущественного содержания фенилаланина, лейцина, лизина, метионина, глутамина и пролина [4]. Накопление аминокислот бактериального происхождения и их распределение между фракциями при термокислотной коагуляции является важным критерием для оценки биологической ценности и потенциальных биокорректирующих свойств творога и сыворотки, содержащих пробиотические микроорганизмы и их метаболиты.

Цель работы – изучение процесса распределения аминокислот между сывороткой и сгустком при термокислотной коагуляции молока, ферментированного консорциумом бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4.

Материалы и методы

Исходное коровье молоко с титруемой кислотностью 18°T ферментировали при температуре $39 + 40^\circ\text{C}$ в течение 12–13 часов до достижения титруемой кислотности $85–90^\circ\text{T}$, образования плотного геля и возрастания концентрации бифидобактерий до уровня не менее 10^9 КОЕ/г. Затем сгусток нагревали до температуры $50–55^\circ\text{C}$, выдерживали 40–50 мин при этой температуре и отделяли сыворотку. Массовую долю белка определяли методом Кьельдаля, аминокислотный состав творога и сыворотки определяли методом ионообменной хроматографии с применением жидкостного хроматографа Shimadzu LC-20 Prominence.

Результаты и обсуждение

В результате ферментации бифидобактериями было установлено увеличение массовой доли белка в результате накопления бактериальной массы в количестве 1%. Определение количества бифидобактерий в полученном твороге и в сыворотке показало их наличие в концентрации не менее $10^7–10^8$ КОЕ/г. Это свидетельствует о гибели около 90% микроорганизмов и образовании значительного количества микробных метаболитов в массе продукта. Однако, учитывая чрезвычайно высокое исходное содержание активных форм микроорганизмов, их остаточное количество осталось на уровне, превосходящем этот показатель в известных фармацевтических препаратах [5, 6].

Содержание незаменимых и заменимых аминокислот в опытных образцах творога и сыворотки представлено на рисунках 1–4.

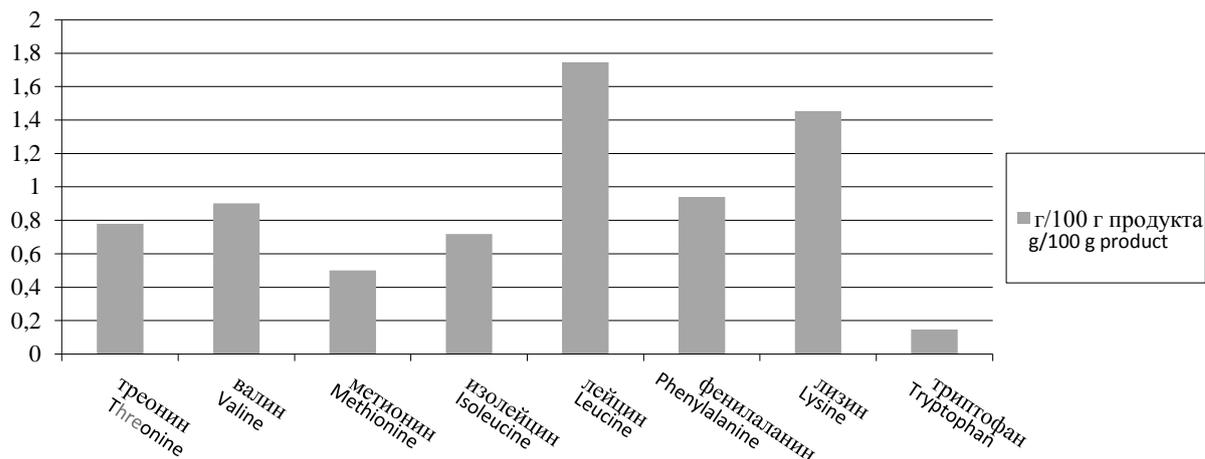


Рисунок 1. Содержание незаменимых аминокислот в твороге при ферментации консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Figure 1. The content of essential amino acids in cottage cheese during fermentation by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

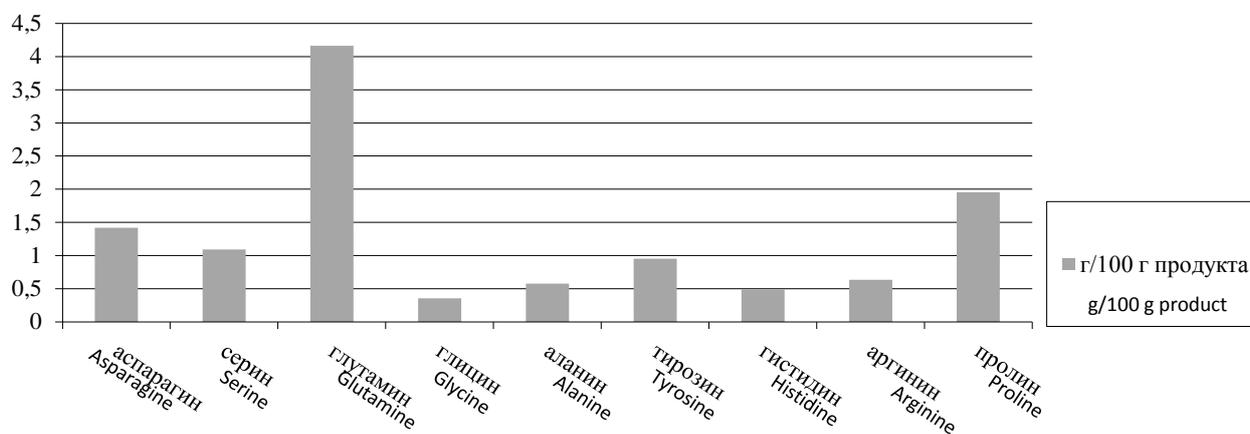


Рисунок 2. Содержание заменимых аминокислот в твороге при ферментации *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Figure 2. The content of interchangeable amino acids in cottage cheese during fermentation of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

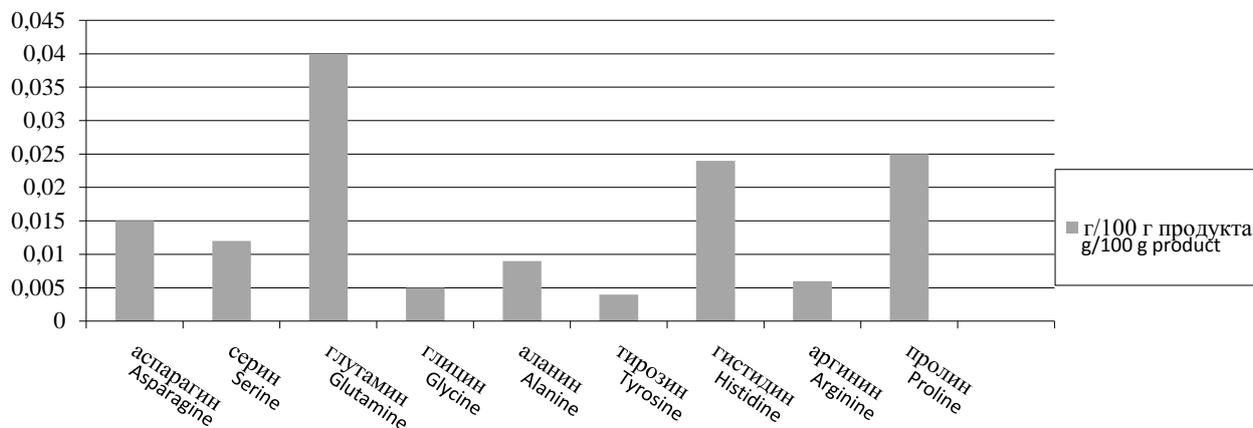


Рисунок 3. Содержание заменимых аминокислот в сыворотке при ферментации *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Figure 3. The content of interchangeable amino acids in the serum during fermentation of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

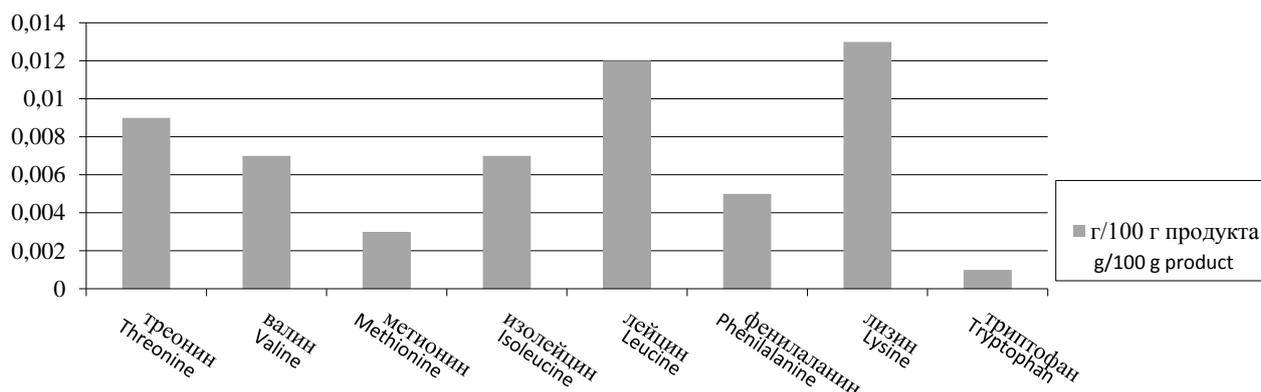


Рисунок 4. Содержание незаменимых аминокислот в сыворотке при ферментации *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Figure 4. The content of non-interchangeable amino acids in the serum during fermentation of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Из экспериментальных результатов, представленных на рисунках 1–4 видно, что изменение профиля аминокислот специфично для творога и сыворотки при ферментации исходного молока исследуемым консорциумом бифидобактерий, это свидетельствует о метаболической активности микроорганизмов и различной термолабильности белковых веществ бактериального происхождения.

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что степень перехода аминокислот различна от 2 до 6%, наиболее высокие значения степени перехода

из незаменимых аминокислот (таблица 1) имеют треонин, изолейцин, лизин, валин, из заменимых – аланин, глицин, пролин, серин.

Изменение аминокислотного профиля при термической коагуляции влечет изменение не только пробиотических свойств, получаемых творога и сыворотки, чья идентификация затруднительна вследствие многообразия реализуемых исследуемыми микроорганизмами функций, но и изменение их биологической ценности, которая возросла 71,89 (таблица 3).

Таблица 1.

Степень перехода аминокислот в сыворотку при ферментации молока консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Table 1.

The degree of transition of amino acids to serum during fermentation of milk by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*

Аминокислота Amino acid	Содержание в 100 г. продукта			Степень перехода в%
	Исходное молоко	Ферментированное молоко	Сыворотка	
Незаменимые Irreplaceable				
Валин Valine	0,13	0,17	0,007	4,1
Изолейцин Isoleucine	0,11	0,14	0,007	5,0
Лейцин Leucine	0,26	0,34	0,012	3,5
Лизин Lysine	0,22	0,28	0,013	4,6
Метионин Methionine	0,07	0,1	0,003	3,0
Треонин Threonine	0,12	0,15	0,009	6,0
Триптофан Tryptophan	0,02	0,04	0,001	2,5
Фенилаланин Phenylalanine	0,13	0,17	0,005	2,9
Заменимые Replaceable				
Аланин Alanin	0,09	0,12	0,009	7,5
Аргинин Arginine	0,09	0,12	0,006	5,0
Аспарагин Asparagine	0,21	0,29	0,015	5,2
Гистидин Histidine	0,07	0,09	0,024	2,7
Глицин Glycine	0,06	0,07	0,005	7,1
Глутамин Glutamine	0,49	0,76	0,04	5,3
Пролин Proline	0,28	0,36	0,025	6,9
Серин Serin	0,15	0,2	0,012	6,2
Тирозин Tyrosine	0,13	0,17	0,004	2,4

Таблица 2.

Степень концентрации аминокислот в твороге при ферментации молока консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Table 2.

The degree of amino acid concentration in the curd during the fermentation of milk by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Аминокислота Amino acid	Содержание в 100 продукта			Степень концентрации
	Исходное молоко	Ферментированное молоко	Творог	
Незаменимые Irreplaceable				
Валин Valine	0,13	0,17	0,902	6,94
Изолейцин Isoleucine	0,11	0,14	0,719	6,54
Лейцин Leucine	0,26	0,34	1,746	6,72
Лизин Lysine	0,22	0,28	1,454	6,60
Метионин Methionine	0,07	0,10	0,501	7,16
Треонин Threonine	0,12	0,15	0,78	6,50
Триптофан Tryptophan	0,02	0,04	0,147	7,35
Фенилаланин Phenylalanine	0,13	0,17	0,94	7,23
Заменимые Replaceable				
Аланин Alanin	0,09	0,12	0,577	6,42
Аргинин Arginine	0,09	0,12	0,635	7,06
Аспарагин Asparagine	0,21	0,29	1,417	6,75
Гистидин Histidine	0,07	0,09	0,492	7,03
Глицин Glycine	0,06	0,07	0,355	5,92
Глутамин Glutamine	0,49	0,76	4,163	8,49
Пролин Proline	0,28	0,36	1,953	6,98
Серин Serin	0,15	0,2	1,091	7,27
Тирозин Tyrosine	0,13	0,17	0,954	7,34

Таблица 3.

Аминокислотный скор творога и сыворотки при ферментации молока консорциумом *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Table 3.

Amino acid curd and whey in the fermentation of milk by a consortium of *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4

Незаменимые аминокислоты Essential amino acids	Опыт		Контроль	
	Творог	Сыворотка	Творог	Сыворотка
Валин Valine	97,6	46,00	134,17	137,5
Изолейцин Isoleucine	97,25	57,50	154,13	125,7
Лейцин Leucine	134,86	57,14	127,94	145,4
Лизин Lysine	142,91	78,18	64,58	131,4
Метионин + цистеин Methionine + cysteine	97,14	285,71	144,22	100,0
Треонин Threonine	105,50	75,00	112,3	130,0
Фенилаланин + тирозин Phenylalanine + tyrosine	121,50	28,33	175,29	130,0

Полученные данные в сравнении с известными [1, 7] свидетельствуют, что при ферментации исходной смеси для производства творога консорциумом бифидобактериями могут быть получены продукты, различающиеся по аминокислотному составу, биологической ценности и функциональному воздействию на организм.

В твороге, полученном с помощью консорциума *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum* Y-4 установлено увеличение содержание таких аминокислот, как лизин и лейцин, повышается содержание лимитирующей аминокислоты – лейцина, снизилась концентрация аминокислот –

валина, изолейцина, метионина, треонина, фенлаланина, имевших скор более 100%, в результате снижается коэффициент избыточности до значения 0,1410 и возрастает коэффициент утилизации белка до значения 0,71.

Сыворотка, полученная в результате термокоагуляции сгустка, полученного с помощью консорциума *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4* содержит незначительные количества аминокислот, концентрация белка составила 0,3%, что значительно ниже традиционных значений, это может быть связано с явлением безмембранного осмоса, имеющего место вследствие наличия значимых количеств полисахаридов микробного происхождения в ферментированном молоке.

Заключение

Идентифицирован аминокислотный состав и проведена оценка биологической ценности творога и сыворотки, полученных при ферментации

ЛИТЕРАТУРА

1 Наумова Н. Л., Образцов А. Б., Тарасова Г. С. Изучение пробиотических культур обогащенного творога // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (140). С. 172–176.

2 Заборицкий Н.А. Пробиотики как новый класс современных медицинских иммунобиологических препаратов // Электронный научно-образовательный вестник здоровье и образование в 21 веке. 2015. Т. 17. № 5. С. 30–39.

3 Дармов И. В., Лундовских И. А., Гаврилов К. Е., Чичерин И. Ю., Погорельский И. П. Пробиотики: вектор развития // Практическая медицина. 2012. № 3 (58). С. 180–188.

4 Глаголева Л. Э., Корыстин М. И., Родионов А. А., Пастухова Н. А. Исследование аминокислотной активности бифидобактерий в различных средах. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 6 (14).

5 Дармов И. В., Чичерин И. Ю., Ердякова А. С., Лундовских И. А., Погорельский И. П. Сравнительная оценка выживаемости микроорганизмов пробиотиков в составе коммерческих препаратов в условиях *in vitro* // Экспер. и клин. гастроэнтерология. 2011. № 9. С. 96–101.

6 Регистр лекарственных средств России РЛС Энциклопедия лекарств 2016, Москва, Регистр Лекарственных Средств России, 2015

7 Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. М: ДеЛи Принт, 2003, 397 с.

8 Roberfroid M.B. Prebiotics: the concept revisited // *J. Nutr.* 2007. Т. 137. № 3. С. 830–837.

REFERENCES

1 Naumova N. L., Obratsov A. B., Tarasova G. S. The study of probiotic cultures enriched with cottage cheese.

молока консорциумом бифидобактерий *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium bifidum Y-4*. Установлено снижение массовой доли белка в сыворотке в результате термокислотной коагуляции, то может быть объяснено явлением безмембранного осмоса благодаря наличию полисахаридов микробного происхождения в ферментированном бифидобактериями молоке.

Полученные данные необходимы при разработке рецептурно-компонентных решений продуктов-зубиотиков. Установлено, что в результате термического воздействия (в диапазоне 50–55 °С) концентрация активных клеток пробиотических микроорганизмов снижается в 10 раз, сохраняясь на высоком уровне: 10⁷–10⁸ КОЕ/г, это дает основание сделать заключение о наличии про- и пребиотических свойств опытных образцов творога и сыворотки, а также перспектив применения данных ферментированных продуктов в профилактических и терапевтических целях.

Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of Altai state agrarian University]. 2016. no. 6 (140). pp. 172–176. (in Russian).

2 Zaboritskii N.A. Probiotics as a new class of modern medical immunobiological preparations. *Elektronnyi nauchno-obrazovatel'nyi vestnik zdorov'e i obrazovanie v 21 veke* [Electronic scientific and educational proceedings of health and education in the 21st century]. 2015. vol. 17. no. 5. pp. 30–39. (in Russian).

3 Darmov I. V., Lundovskikh I. A., Gavrillov K. E., Chicherin I. Yu., Pogorel'skii I. P. Probiotics: vector of development. *Prakticheskaya meditsina* [Practical medicine]. 2012. no. 3 (58). pp. 180–188. (in Russian).

4 Glagoleva L. E., Korystin M. I., Rodionov A. A., Pastukhova N. A. The study of amino acid activity of bifidobacteria in different environments. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies of food and processing industry of AIC – healthy food]. 2016. no. 6 (14). (in Russian).

5 Darmov I. V., Chicherin I. Yu., Erdyakova A. S., Lundovskikh I. A., Pogorel'skii I. P. Comparative evaluation of the survival rate of probiotic microorganisms in the composition of commercial preparations *in vitro*. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and the clinical gastroenterology]. 2011. no. 9. pp. 96–101. (in Russian).

6 Registr lekarstvennykh sredstv Rossii RLS Jenciklopedija lekarstv 2016 [The Register of Drugs of Russia Radar Encyclopedia of Medications 2016]. Moscow, Russian Medicinal Products Register, 2015

7 Khramtsov A.G., Nesterenko P.G. *Technologiya produktov iz molochnoy sivorotki* [Technology of products from milk whey], Moscow. DeLi Print, 2003, 397 p.

8 Roberfroid M.B. Prebiotics: the concept revisited. *J. Nutr.* 2007. vol. 137. no. 3. pp. 830–837.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Наталья С. Родионова д. т. н., профессор, зав. кафедрой, кафедре сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, rodionovast@mail.ru

Михаил И. Корыстин к. т. н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, korystinsirb@mail.ru

Александр А. Родионов аспирант, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, someintellect@rambler.ru

Наталья А. Пастухова студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pastukhova_na@mail.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 30.11.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 01.02.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Natalya S. Rodionova doctor of technical sciences, professor, service and restaurant business department department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, rodionovast@mail.ru

Michail I. Korystin candidate of technical sciences, assistant professor, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, korystinsirb@mail.ru

Aleksandr A. Rodionov graduate student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, someintellect@rambler.ru

Natalya A. Pastukhova student, service and restaurant business department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pastukhova_na@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.30.2016

ACCEPTED 2.1.2017