

УДК 637.136.3(571.56)

БИОХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЯКУТСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

¹Степанов К.М., ¹Лебедева У.М., ²Елисеева Л.И.

¹НИИ здоровья ФГАО ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: Stenko07@mail.ru;

²ГБОУ Республики Саха (Якутия) «Якутский сельскохозяйственный техникум»,
Якутск, e-mail: eliseeva401@mail.ru

По результатам исследований разработаны безотходные, ресурсосберегающие технологии производства национальных кисломолочных продуктов нового поколения на молочной основе с заданными биохимическими свойствами. Изучены биохимические и микробиологические основы производства национальных молочных продуктов нового поколения, на примере производства продукта «Тар», получены новые данные их пищевой и диетической ценности. Разработанные якутские национальные молочные продукты являются отдельной продукцией, не имеющей аналогов в России, что подтверждено получением патентов на изобретения. Внедрение данных технологий не требует дополнительных затрат в их производстве, наоборот увеличивает процент безотходного использования вторичного молочного сырья, высокое их качество достигается за счет использования живых биокультур, добавления естественных наполнителей (съедобных трав, ягод, плодово-овощных порошков).

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, кисломолочный продукт, пищевая ценность, качественная характеристика продукта

BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL BASES OF PRODUCTION OF THE YAKUT NATIONAL SOUR-MILK PRODUCTS OF NEW GENERATION

¹Stepanov K.M., ¹Lebedeva U.M., ²Yeliseyeva L.I.

¹NII of health of FGAO VPO «North East federal university n.a. M.K.Ammosov»,
Yakutsk, e-mail: Stenko07@mail.ru;

²GBOU of the Republic of Sakha (Yakutia) «Yakut agricultural technical school»,
Yautsk, e-mail: eliseeva401@mail.ru

By results of NIR waste-free, resource-saving production technologies of national sour-milk products of new generation on a dairy basis with the set biochemical properties are developed. Biochemical and microbiological bases of production of national dairy products of new generation, on the example of production of a product «Tar» are studied, new data of their nutrition and dietary value are obtained. The developed Yakut national dairy products are the separate production which doesn't have analogs in Russia that is confirmed with obtaining patents for inventions. Introduction of these technologies doesn't demand additional expenses in their production, on the contrary increases percent of waste-free use of secondary dairy raw materials, their high quality is reached due to use of live biocultures, addition of natural fillers (edible herbs, berries, fruit and vegetable powders).

Keywords: lactic bacteria, a sour-dairy product, food value, the product qualitative characteristic

Разработка экологически чистых и эффективных технологий производства качественно новой молочной продукции на основе сохранения традиции приготовления якутских национальных кисломолочных продуктов с заданными биохимическими свойствами, соответствующими потребностям организма народов Севера, учитывающими структуру населения, специфику и материально-техническое обеспечение перерабатывающих предприятий Республики Саха (Якутия), и подбор штаммов, удовлетворяющих ряду медико-биологических и производственно-технологических параметров для производства кисломолочных продуктов, остается актуальной проблемой пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Саха (Якутия) и будет являться чрезвычайно полезными и представляющими обширное поле деятельности для даль-

нейшего их усовершенствования и расширения ассортимента [1].

Целью настоящего исследования является изучение микробиологических и биохимических свойств якутских национальных кисломолочных продуктов на примере продукта «Тар».

Научная новизна исследования заключается в том, что нами впервые разработаны биохимические, микробиологические и технологические основы производства национальных молочных продуктов нового поколения, получены новые данные их пищевой и диетической ценности.

С целью обеспечения спроса населения на натуральные молочные продукты разработаны новые виды молочной продукции, что подтверждено впервые введенными техническими условиями и технологическими инструкциями на их производство.

Научная новизна поставленных авторами задач подтверждена патентами на изобретение, изданием монографий, разработкой нормативных документов и методическими рекомендациями.

Практическая ценность работы. В условиях Республики Саха (Якутия) разработаны промышленные технологии производства кисломолочных продуктов из вторичного молочного сырья. По материалам исследований разработаны нормативно-технические документации, поданы заявки и получены патенты РФ, разработанные новые продукты внесены в реестр пищевых продуктов РФ и внедрены на перерабатывающих предприятиях Республики Саха (Якутия).

Материалы и методы исследования

Образцы готовой продукции разработаны, приготовлены и апробированы в перерабатывающих предприятиях Республики Саха (Якутия).

При проведении микробиологических исследований применяли среды из гидролизованного молока, разведенного водой в соотношении 1:2, из которого готовили плотную (1,5% агара); полужидкую (0,75% агара); жидкую (без агара) среды, а также среды с массовой долей цитрата натрия 0,5%; 1%; 2%; рН среды $7,0 \pm 0,1$. [4]

Каждый из выделенных штаммов проверяли по микроскопическому препарату и отбирали штаммы, имеющие типичные культуральные и морфологические свойства.

Биохимический состав сырья и готового продукта определены на инфракрасном анализаторе NIR SCANNER model 4250.

Результаты исследования и их обсуждения

В работах многих ученых показаны различия в типах питания населения, проживающего в разных географических широтах. Так, для коренного населения Якутии характерен белково-липидный тип питания, способствующий формированию «полярного метаболического типа». Он характеризуется высоким содержанием в суточном рационе белка (15% и выше), жира (35% и выше), углеводов (50% и ниже), в отличие от «европейского типа», в котором преобладают углеводы. Для детальной оценки состояния питания и его взаимосвязи со здоровьем, а также для повышения эффективности республиканских программ, направленных на улучшение состояния здоровья населения, необходимо проводить постоянный мониторинг питания различных слоев населения Республики Саха (Якутия) [8, 7].

При анализе потребления продуктов питания в домохозяйствах за 2001–2012 гг. показано, что первое место в питании жителей г. Якутска принадлежит зерновым продуктам, второе – молочным, третье – картофелю, а мясо и рыбопродукты сместились

на пятое и восьмое место соответственно. Результаты данного исследования подтверждают, что характер питания городской (якутской) популяции претерпел существенные изменения и структура потребления продуктов питания приближается к европейскому типу.

Исследованиями последних лет доказано, что продовольственные наборы жителей РС(Я) характеризовались снижением количества продуктов животного происхождения, фруктов и увеличением квоты зерновых и сладостей. В рационе питания нарушено соотношение белков животного и растительного происхождения, $\omega 6$ и $\omega 3$ полиненасыщенных жирных кислот [3, 6].

При анализе минерального и витаминного состава рационов питания взрослого населения РС(Я) по данным 6 улусов и 2 городов (2001–2012 гг) выявлен значительный дефицит минеральных веществ и витаминов, который носит характер сочетанной недостаточности. Отмечается более глубокий дефицит минеральных веществ и витаминов у женского населения. Более глубокий дефицит калия, магния, железа и витаминов А, В₂, РР, С выявлен у коренного населения. Среди некоренного населения отмечается дефицит кальция, фосфора и витамина В₁ [3, 6].

В настоящее время национальные кисломолочные продукты как здоровый и питательный продукт переживают у населения Якутии свое второе рождение и потребность в них начинает увеличиваться, тем самым все увереннее определяясь на продовольственном рынке не как деликатес, а как повседневный диетический и экологически чистый продукт [5].

В целях сохранения традиционной технологии производства молочных продуктов, культуры молочнокислых бактерий выделены из кисломолочного продукта «Тар», приготовленного по народному способу из молока якутского скота Эвено-быгантайском улусе, благодаря отдаленности и изолированности, только в этом улусе сохранился в «чистоте» уникальный генофонд аборигенного якутского скота. Всего выделено – 12 штаммов *L.acidophilus*; 8 штаммов *L.diacetilactis*; 12 штаммов *L.lactis*, 4 штамма *L.cremoris*, 4 штамма *L.bulgaricus*; из них идентифицировано 12 штаммов [6].

Определяя активность кислотообразования лактобактерий судили об активности штамма и о том, в какой мере он сообщает продукту кисломолочный вкус.

У штаммов *L. acidophilus* отмечалось интенсивное нарастание кислотности как через 6 ч. инкубации, так и через 12, 24 часа. Это приводило к появлению излишне кислого вкуса продукта. Наиболее активными

по этому признаку явились культуры *L. diacetylactis* и *L. cremoris*.

Для определения лечебно-профилактических свойств продукта [5] была исследована устойчивость лактобактерий к различным концентрациям фенола, желчи, NaCl, а также щелочным значениям pH среды. Среди исследованных штаммов лактобактерий встречались как чувствительные, так и устойчивые к фенолу культуры, причем устойчивых было значительно больше – около 75%. Указанные выше штаммы лактобактерий – активные кислотообразователи проявили также устойчивость к 0,2% фенола. Устойчивыми к 20-процентной концентрации желчи явились все штаммы лактобактерий, концентрация 30% полностью угнетала рост двух штаммов лактобацилл, стрептококки оказались более устойчивыми, а концентрация желчи 40% угнетала рост приблизительно 35% лактобактерий, а большинство оставшихся штаммов показывало слабый рост.

Поваренная соль также влияет на развитие лактобактерий. В присутствии поваренной соли концентрацией 2% отмечается слабый рост у 25% лактобактерий. Устойчивость лактобактерий к поваренной соли изменяется незначительно при увеличении концентрации соли до 6,5%.

Наибольшую протеолитическую активность проявили штамм *L. acidophilus* T-3 и *L. rectoris* TA-3.

Важным свойством некоторых видов лактобактерий является их способность накапливать в процессе жизнедеятельности целый ряд веществ, формирующих приятный запах готового кисломолочного

продукта. К таким веществам относятся: диацетил, ацетальдегид, летучие жирные кислоты и другие. [2]

Исследованные штаммы активно развиваются в молоке и через 8–12 часов число клеток при pH сквашенного молока в пределах 4,3–3,7 достигало максимума и составляло 900–1500 млн./мл. Бактерии, развиваясь в молоке, накапливают диацетил и летучие жирные кислоты пропорционально росту клеток.

Установлено, что в сорате состав микрофлоры представлен болгарской палочкой, ацидофильными палочками слизистой расы, стрептококками, кефирными грибами в отношении 1:1:1:1, в продукте «Тар»: стрептококки, болгарская палочка, ацидофильные палочки слизистой расы в соотношении 3:1:1, в продукте «Биотар»: болгарская палочка, ацидофильные палочки слизистой расы, стрептококки в соотношении 1:1:2.

Пищевая ценность характеризует всю полноту полезных качеств продукта, связанных с оценкой содержания в нем широкого перечня пищевых веществ и включает в себя энергетическую, биологическую ценность, перевариваемость и вкусовые достоинства продукта. Для характеристики пищевой ценности кисломолочного продукта «Тар» изучали состав сырья и свойства продукта. Для этого проводились органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические исследования.

Пищевая и энергетическая ценность кисломолочного продукта «Тар» в ассортименте представлена в таблице.

Пищевая и энергетическая ценность кисломолочного продукта «Тар»

Продукт	Массовая доля основных компонентов в 100 г продукта			Энергетическая ценность в 100 г продукта	
	Жира	белка	углевода	Ккал	кДж
Тар маложирный	1,5	2,8	4,1	40	169
Тар маложирный	1,0	2,9	4,5	38	158
Тар нежирный	0,05–0,5	3,0	3,8	29	121
Тар маложирный с брусникой	1,5	3,5	12,7	76	317
Тар маложирный со смородиной	1,0	3,7	12,5	72	298
Тар нежирный с голубикой	0,05–0,5	4,0	7,9	49	203
Биотар маложирный	1,5	2,9	3,9	40	167
Биотар маложирный	1,0	3,0	4,0	36	152
Биотар нежирный	0,05–0,5	3,1	3,8	29	123

Добавление дикорастущих ягод и листьев полыни обыкновенной (чернобыльника) повышает энергетическую ценность продукта в 100 г кисломолочных продуктов от 32 до 86 ккал, содержание углеводов от 3,4 до 12,8%.

Проблема дисбактериоза становится все более актуальной в Якутии в связи со снижением иммунологической реактивности, возникающей у людей в основном вследствие экологических изменений. Поэтому для поддержания и восстановления микро-

флоры пищеварительного тракта необходимо использовать якутские национальные кисломолочные продукты, содержащие натуральные природные добавки из уникального якутского сырья. Следует также подчеркнуть, что такие биологически активные добавки, как продукты переработки лесных ягод, дикорастущих пищевых растений и т.д., должны занять надлежащее место в составе комбинированных молочных продуктов, обеспечив доведение их до самых широких масс населения, повышении биологической ценности пищи без какого-либо увеличения ее калорийности, что особенно важно для профилактики нарушения жирового обмена и сердечно-сосудистых заболеваний [7].

Высокая биологическая и пищевая ценность якутских национальных продуктов позволяют включить их не только в меню предприятий общественного питания но и в рацион социального питания.

Заключение

По результатам исследований разработаны биохимические и микробиологические основы производства национальных молочных продуктов нового поколения из вторичного молочного сырья, получены новые данные по их пищевой и диетической ценности. Новизна разработок подтверждена патентами РФ.

Разработанные современные технологии переработки и хранения молочных продуктов являются ресурсосберегающими, безотходными, экологически чистыми, способствующими производству высококачественных национальных молочных продуктов нового поколения и сохраняют традиционные знания народов Якутии, которые внедрены на молочных предприятиях Республики Саха (Якутия) [1].

Внедрение данных технологий не требует дополнительных затрат в их производстве, наоборот увеличивает процент безотходного использования вторичного молочного сырья, высокое их качество достигается за счет использования живых биокультур, добавления естественных наполнителей (съедобных трав, ягод, плодово-овощных порошков).

Определяя биохимический состав сырья можно производить различные продукты с заданной питательной ценностью и составом. Потери питательных веществ, которые происходят при технологических процессах, можно обогатить, добавляя наполнители из лесных ягод и дикорастущих пищевых трав [2, 1].

Список литературы

1. Абрамов А.Ф. Технология производства якутских национальных молочных продуктов: монография / А.Ф. Абрамов, К.М. Степанов, Васильева В.Т. – Якутск: Сахаполиграфиздат, 2006. – 108 с.

2. Банникова Л.А. Микробиологические основы молочного производства [Текст]: Справочник / под ред. т.т.н. Л.И. Костина. — М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

3. Кривошапкин В.Г. Питание – основа формирования здоровья человека на Севере /В.Г. Кривошапкин // Ж. Наука и образование, – Якутск, 2002. – № 1. – С. 57–60.

4. Крус Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2000. – 368 с.

5. Культура питания якутов; авт.-сост.: М.Н. Габышева, А.Н. Зверева. – Санкт-Петербург : 2012. – 232 с.

6. Лебедева У.М., Дохунаева А.М., Захарова Л.С., Степанов К.М. Эпидемиологическая оценка фактического питания и пищевых привычек среди различных групп населения Республики Саха (Якутия) // Питание и здоровье: сб. статей Международного конгресса; Международной конференции детских диетологов и гастроэнтерологов – Москва: Издательский дом Династия, 2013. – 124 с. – с. 60. <http://www.congress-pitanie.ru/Tezis2013.pdf>.

7. Лебедева У.М., Прокопьева С.И., Степанов К.М., Грязнухина Н.Н., Слепцова Н.А., Дохунаева А.М., Захарова Л.С., Иванова Я.Н. Научно-методические сопровождение мероприятий в области здорового питания населения Республики Саха (Якутия) / Якутский медицинский журнал (ISSN 1813-1905). – Якутск, 2013. – 2(42) – 104 с. – С. 70–72. <http://www.ymi.ykt.ru>

8. Онищенко Г.Г. Характеристика питания населения Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Материалы круглого стола «Здоровое питание – здоровье нации» – Нижний Новгород, 2003. – С. 14–16.

References

1. Abramov A.F. Texnologiya proizvodstva yakutskix nacional'nyx molochnyx produktov: monografiya / A.F. Abramov, K.M. Stepanov, Vasil'eva V.T. Yakutsk: Saxapoligrafizdat, 2006. 108 p.

2. Bannikova L.A. Mikrobiologicheskie osnovy molochnogo proizvodstva [Tekst]: Spravochnik / pod red. t.t.n. L.I. Kostina. M.: Agropromizdat, 1987. 400 p.

3. Krivoshapkin V.G. Pitanie – osnova formirovaniya zdorov'ya cheloveka na Severe /V.G. Krivoshapkin // Zh. Nauka i obrazovanie, Yakutsk, 2002, no. 1, pp. 57–60.

4. Krus G.N., Shalygina A.M., Volokitina Z.V. Metody issledovaniya moloka i molochnyx produktov. M.: Kolos, 2000. 368 p.

5. Kul'tura pitaniya yakutov; avt.-sost.: M.N. Gabysheva, A.N. Zvereva. Sankt-Peterburg : 2012. 232 p.

6. Lebedeva U.M., Dohunaeva A.M., Zaxarova L.S., Stepanov K.M. E'pidemiologicheskaya ocenka fakticheskogo pitaniya i pishhevyyh privyчек sredi razlichnyx grupp naseleniya Respubliki Saxa (Yakutiya) // Pitanie i zdorov'e: sb. statej Mezhdunarodnogo kongressa; Mezhdunarodnoj konferencii detskix dietologov i gastroe'nterologov – Moskva: Izdatel'skij dom Dinastiya, 2013. 124 pp. 60. <http://www.congress-pitanie.ru/Tezis2013.pdf>

7. Lebedeva U.M., Prokop'eva S.I., Stepanov K.M., Gryaznuxina N.N., Slepцова N.A., Dohunaeva A.M., Zaxarova L.S., Ivanova Ya.N. Nauchno-metodicheskie soprovozhdenie meropriyatij v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya Respubliki Saxa (Yakutiya) / Yakutskij medicinskij zhurnal (ISSN 1813-1905). Yakutsk, 2013. 2(42). 104 p. – pp. 70–72. <http://www.ymi.ykt.ru>

8. Onishhenko G.G. Karakteristika pitaniya naseleniya Rossijskoj Federacii /G.G. Onishhenko // Materialy kruglogo stola «Zdorovoe pitanie – zdorov'e nacii» – Nizhnij Novgorod, 2003. pp.14–16.

Рецензенты:

Семенов С.И., д.м.н., главный научный сотрудник НИИ здоровья Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, г. Якутск;

Абрамов А.Ф., д.б.н., профессор, научный консультант ООО «НПО Биотехнологии Севера», г. Якутск.

Работа поступила в редакцию 07.08.2014.