

Научная статья

УДК 637.146

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-148-153

**Ирина Владимировна Буянова^{1✉}, Василий Викторович Матюшев²,
Чайрана Геннадьевна Куулар³**

^{1,3}Кемеровский государственный университет, Кемерово, Кемеровская область, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ibuyanov_a@mail.ru

²don.matyusheff2015@yandex.ru

³chayr.kuular@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОКЕФИРА С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Цель исследования – изучение практических основ и закономерностей технологических режимов производства кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами. Задачи: разработать биотехнологию производства кисломолочных продуктов питания профилактической направленности на основе пребиотиков; изучить физико-химические свойства разработанных продуктов. Объекты исследования – кисломолочные напитки смешанного брожения, отличающиеся высокой биологической полноценностью, обогащенные пребиотическими веществами в форме сиропа лактулозы «Лактусан». Изучен состав и свойства сиропа «Лактусан». Разработана биотехнология производства биокефира с пребиотическими веществами (лактулоза). Высокотемпературная обработка молочной смеси 92–95 °С с выдержкой в течение 2–8 мин образует плотный белковый сгусток с незначительным синерезисом. Вкус, запах напитка, активизация и рост биомассы закваски формируется в процессе сквашивания при умеренных режимах 20–25 °С и дальнейшего созревания при низких температурах 8–12 °С. В созревший сгусток вносят концентрат лактулозы в количестве 5 кг на 1 т продукта. Общий цикл производства длится в течение 22–24 ч. Установлены особенности органолептических и физико-химических свойств. Кисломолочный напиток кефир с лактулозой имеет повышенный уровень лактобактерий 10⁸ КОЕ/1 г, обладает выраженными бифидогенными свойствами, концентрация бифидобактерий или других пробиотических микроорганизмов – 10⁷ КОЕ/1 г. Новый продукт может стать хорошей альтернативой как классическому кефиру, так и биокефиру, отличающийся выраженными бифидогенными свойствами и имеющий в своем составе повышенный уровень молочнокислых бактерий, пробиотических микроорганизмов. Биокефир, обогащенный лактулозой, удовлетворяет не только физиологические потребности организма, но и способствует оздоровлению кишечной микрофлоры и является продуктом профилактической направленности.

Ключевые слова: биокефир, лактулоза, пребиотики, бифидобактерии

Для цитирования: Буянова И.В., Матюшев В.В., Куулар Ч.Г. Технологические особенности биокефира с пребиотическими веществами // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 148–153. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-148-153.

Irina Vladimirovna Buyanova^{1✉}, Vasily Viktorovich Matyushev², Chairana Gennadievna Kuular³

^{1,3}Kemerovo State University, Kemerovo, Kemerovo Region, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ibuyanov_a@mail.ru

²don.matyusheff2015@yandex.ru

³chayr.kuular@yandex.ru

© Буянова И.В., Матюшев В.В., Куулар Ч.Г., 2022

Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 148–153.

Bulliten KrasSAU. 2022;(3):148–153.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF BIOKEFIR WITH PREBIOTIC SUBSTANCES

The purpose of research is to study the practical foundations and patterns of technological regimes for the production of a fermented milk drink with prebiotic properties. Objectives: to develop a biotechnology for the production of prophylactic fermented milk products based on prebiotics; study the physico-chemical properties of the developed products. The objects of research are fermented milk drinks of mixed fermentation, which are distinguished by high biological value, enriched with prebiotic substances in the form of lactulose syrup "Lactusan". The composition and properties of the syrup "Lactusan" have been studied. A biotechnology for the production of biokefir with prebiotic substances (lactulose) has been developed. High-temperature treatment of the milk mixture at 92–95 °C with exposure for 2–8 min forms a dense protein clot with insignificant syneresis. The taste, smell of the drink, activation and growth of the starter biomass are formed in the process of fermentation at moderate conditions of 20–25 °C and further maturation at low temperatures of 8–12 °C. Lactulose concentrate is added to the ripened clot in the amount of 5 kg per 1 ton of the product. The general production cycle lasts for 22–24 hours. The features of organoleptic and physico-chemical properties are established. The fermented milk drink kefir with lactulose has an increased level of lactobacilli 10⁸ CFU/1 g, has pronounced bifidogenic properties, the concentration of bifidobacteria or other probiotic microorganisms is 10⁷ CFU/1 g. properties and having in its composition an increased level of lactic acid bacteria, probiotic microorganisms. Biokefir enriched with lactulose satisfies not only the physiological needs of the body, but also promotes the improvement of the intestinal microflora and is a preventive product.

Keywords: biokefir, lactulose, prebiotics, bifidobacteria

For citation: Buyanova I.V., Matyushev V.V., Kuular Ch.G. Technological features of biokefir with prebiotic substances // Bulliten KrasSAU. 2022;(3): 148–153. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-148-153.

Введение. Концепция оздоровления человека и предупреждения старения организма путем включения в рацион кисломолочных продуктов была выдвинута русским микробиологом И.И. Мечниковым. По его мнению, продолжительность жизни людей возрастает при удалении гнилостной микрофлоры из кишечника с помощью антагонистически активных молочнокислых микроорганизмов, вследствие прекращения всасывания в кровь токсических метаболитов [1].

При этом надежным защитным барьером от болезнетворных микроорганизмов является микрофлора бифидо- и лактобактерий. В свою очередь, наряду с ее количественным и качественным составом, значительное влияние на стабилизацию и устойчивость организма оказывают «бифидогенные факторы» – использование композиций, повышающих устойчивость и развитие естественной бифидофлоры организма человека. Использование биологически активных веществ в составе продуктов питания перспективно для поддержания здоровья и увеличения продолжительности жизни человека [2].

Одним из известных и проверенных средств решения этого вопроса является использование лактулозы. При этом лактулоза может использоваться как в виде самостоятельной пищевой

добавки, так и в сочетании с бактериальными бифидосодержащими концентратами.

Кисломолочные продукты, содержащие полезные культуры микроорганизмов, традиционно используются в питании людей различного возраста. Потребители отдают предпочтение кефиру, кефирным продуктам, обогащенным различными функциональными ингредиентами, бифидобактериями. Биокефир отличается от традиционного высокой концентрацией бифидобактерий. Биокефир – это не что иное, как «здоровая жизнь». В производстве используются специальные заквасочные культуры, состоящие из термофильных и мезофильных молочнокислых стрептококков, ацидофильных палочек (*Lactobacillus acidophilus*), бифидобактерий (*Bifidobacterium bifidum*), они достаточно жизнестойки, чтобы не разрушаться под действием желудочного сока, а попадать в кишечник. Бифидобактерии являются естественной микрофлорой кишечника человека [1, 3–6].

Создание новых продуктов профилактической направленности с использованием пребиотических веществ, которые будут играть важную роль в профилактике и терапии различных заболеваний, является актуальным.

Цель исследования – изучение практических основ и закономерностей технологических режимов производства кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами.

Задачи: разработать биотехнологию производства кисломолочных продуктов питания профилактической направленности на основе пребиотиков; изучить физико-химические свойства разработанных продуктов.

Объекты и методы. Объектами исследования были выбраны кисломолочные напитки смешанного брожения, отличающиеся высокой биологической полноценностью, обогащенные пребиотическими веществами в форме сиропа лактулозы – «Лактусан». В настоящее время наиболее изученным и востребованным бифидогенным пищевым материалом является лактулоза.

Для исследования использовались общепринятые стандартные методы.

Результаты и их обсуждение. Все используемое сырье было подвергнуто входному контролю. Молоко, используемое для производства биокефира, полностью соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013. Кроме того, отвечало

по всем показателям качества рекомендуемым нормам, предъявляемым к сырному молоку для производства кисломолочных продуктов.

Цельное коровье молоко имело собственные ему органолептические показатели, без посторонних привкусов и запаха, без осадка и хлопьев, с высоким содержанием СОМО и белка, не содержало ингибирующих веществ, было не ниже второго сорта и кислотностью не более 19 °Т.

Лактулоза – химический изомер лактозы, относится к классу олигосахаридов, является синтетическим дисахаридом, состоящим из одной молекулы галактозы и одной молекулы фруктозы, соединенных β-гликозидной связью. Лактулоза представляет собой белое кристаллическое вещество, не имеющее запаха, хорошо растворимое в воде. Она имеет сладкий вкус и в 1,5 раза слаще лактозы. Является продуктом глубокой переработки молока: производится из молочного сахара – лактозы. Так как лактулоза хорошо растворяется в воде, она обычно применяется в форме сиропа. Состав и свойства концентрата лактулозы сиропа «Лактусан» (ТУ 9229-004-43576397-04) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав и свойства концентрата «Лактусан»

Показатель	Свойство
Внешний вид и консистенция	Однородная, вязкая жидкость
Вкус и запах	Сладкий, чистый, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	От бесцветного до желтого
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	55,0
Массовая доля лактулозы, %, не менее	35,0
Массовая доля ост. углеводов, %, не более	19,0
Массовая доля золы, %, не более	1,0

Технология получения биокефира с лактулозой представляет собой совокупность операций, выполняемых в строго определенной последовательности, обеспечивающей высокое качество готового продукта. При выработке молочных продуктов с использованием кефирной или мезофильной заквасок (кефир, сметана, творог и др.) внесение концентрата лактулозы целесообразно после процесса сквашивания в готовый продукт, так как данные виды микроорганизмов активно метаболизируют лактулозу. Следствием исследований производства напитка профилактической направленности явилась разработка

биотехнологии производства биокефира с пребиотическими веществами (лактюлоза), представленная на рисунке 1.

Массу компонентов нормализации определяют по формулам материального баланса, осуществляя путем добавления к цельному молоку обезжиренного молока или сливок. Нормализованное по жиру молоко пастеризуют при температуре 92–95 °С с выдержкой в течение 2–8 мин.

Затем смесь охлаждают до температуры заквашивания 20–25 °С. В подготовленное молоко вносят закваску в количестве 5 % от объема

заквашиваемой смеси, приготовленной на кефирных грибах. Видовой состав заквасочных культур представляет симбиоз следующих микроорганизмов: лактококки (*Lactococcus lactis* *supsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *L. lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*); молочно-кислые палочки; *Leuconostoc*; дрожжи, сбраживающие и не сбраживающие лактозу; уксуснокислые бактерии *Acetobacter aceti*.

В результате молочнокислого брожения повышается уровень молочной кислоты и титруемая кислотность продукта увеличивается до 80–100 °Т. Образуется плотный белковый сгусток с

незначительным отделением сыворотки. Продолжительность процесса сквашивания должна составлять 8–12 ч. Затем сгусток охлаждают до температуры 8–12 °С и направляют на созревание в течение 9–13 ч. В созревший сгусток вносят концентрат лактулозы в количестве 5 кг на 1 т продукта, добавляют концентрат пробиотических микроорганизмов (монокультуры бифидобактерий, пропионовокислых или их ассоциаций). Смесь тщательно перемешивают в течение 5–10 мин и отправляют на расфасовку с дальнейшим хранением до 5 сут.

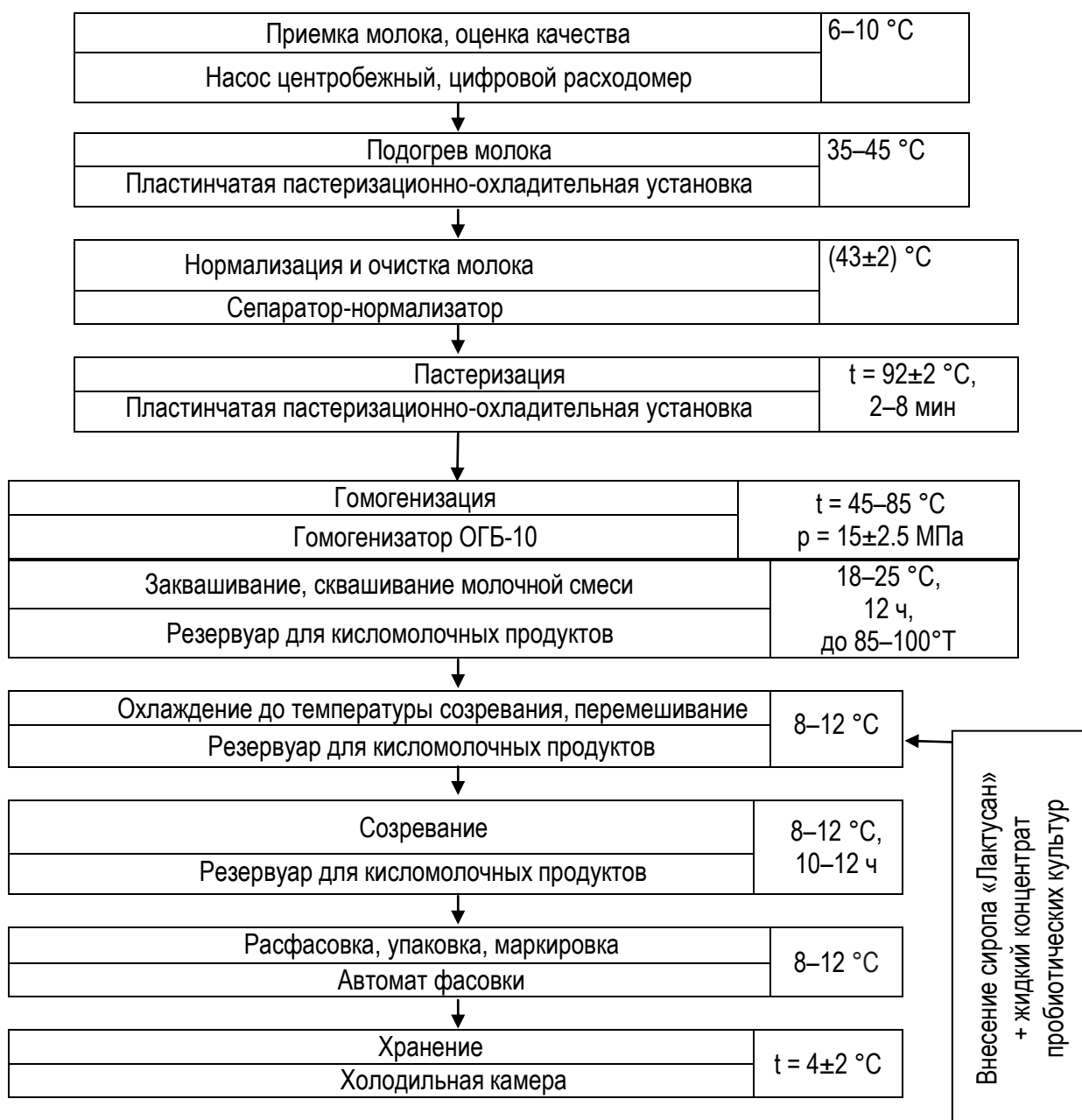


Рис. 1. Технологическая схема производства биокефира, обогащенного лактулозой с пробиотическими свойствами

Анализ результатов исследования свидетельствует о том, что органолептические свойства образцов по вкусу и запаху были идентич-

ны классическому продукту, а консистенция была более густой и вязкой (табл. 2).

Таблица 2

Органолептические показатели кисломолочных напитков

Показатель	Биокефир	Биокефир с лактулозой
Вкус и запах	Чистые кисломолочные, вкус слегка острый, с дрожжевым привкусом	
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, незначительное газообразование	Густая. Допускается газообразование в виде единичных пузырьков
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Молочно-белый, слегка кремовый, равномерный по всей массе

Таблица 3

Физико-химические показатели кисломолочных напитков

Показатель	Биокефир	Биокефир с лактулозой
Кислотность, °Т	110	118
Вязкость, с	56	63
Степень синерезиса, %	20	18

Органолептические и физико-химические свойства формируются окончательно на последней стадии цикла производства. Общеизвестно, что во время созревания накапливаются продукты спиртового брожения, происходит гидратация белков, сопровождающаяся уплотнением сгустка. Под влиянием ферментов грибковой закваски происходит частичный гидролиз белков, с образованием пептонов и аминокислот, повышая биологическую ценность продукта [1–6].

Исследования показали, что кисломолочный напиток кефир с лактулозой имеет повышенный уровень лактобактерий на уровне 10^8 КОЕ в 1 г продукта, и в отличие от обычного вида кефира обогащенный кефир обладает выраженными бифидогенными свойствами, поскольку в его составе концентрация бифидобактерий или других пробиотических микроорганизмов была на уровне 10^7 КОЕ/1 г продукта.

Заключение. Разработаны технологические режимы производства кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами – биокефир, обогащенный сиропом лактулозы. Новый продукт может стать хорошей альтернативой как классическому кефиру, так и биокефиру, он отличается выраженными бифидогенными свойствами и имеет в своем составе повышенный уровень молочнокислых бактерий, пробиотиче-

ских микроорганизмов. Биокефир, обогащенный лактулозой, удовлетворяет не только физиологические потребности организма, но и способствует оздоровлению кишечной микрофлоры и является продуктом профилактической направленности.

Список источников

1. Буянова И.В., Гордеева Ю.В. Исследование и разработка кисломолочных напитков с использованием экстракта чаги // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тез. VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 2020. С. 96–98.
2. Величко Н.А., Машанов А.И., Буянова И.В. Возможность использования капусты брокколи для обогащения мясных рубленых полуфабрикатов // Вестник КрасГАУ. 2018. № 3. С. 160–164.
3. Бисенгалиев Р.М., Садыков Р.С., Акбатырова Э.Т. Пробиотики и пребиотики как основа функционального питания // Молодой ученый. 2016. № 8. С. 185–188.
4. Ганина В.И., Ионова И.И. К вопросу о функциональных продуктах питания // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 44–46.

5. Голубева Л.А., Долматова О.И., Иванцова М.И. Кисломолочный продукт функционального назначения // Вестник Воронежского государственного инженерных технологий. 2016. № 1. С. 148–152.
6. Katz G., Merin U., Bezman D., Lavie S., Lemberskiy-Kuzin L., Leitner G. (2016). Real-time evaluation of individual cow milk for higher cheese-milk quality with increased cheese yield. *Journal of Dairy Science*, 99 (6), 4178–4187. DOI: 10.3168/jds.2015-10599.
- dlya obogascheniya myasnyh rublenyh polufabrikatov // *Vestnik KrasGAU*. 2018. № 3. S. 160–164.
3. Bisengaliev R.M., Sadykov R.S., Akbatyrova E.T. Probiotiki i prebiotiki kak osnova funktsional'nogo pitaniya // *Molodoj uchenyj*. 2016. № 8. S. 185–188.
4. Ganina V.I., Ionova I.I. K voprosu o funktsional'nyh produktah pitaniya // *Molochnaya promyshlennost'*. 2018. № 3. S. 44–46.
5. Golubeva L.A., Dolmatova O.I., Ivancova M.I. Kislomolochnyj produkt funktsional'nogo naznacheniya // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo inzhenernyh tehnologij*. 2016. № 1. S. 148–152.
6. Katz G., Merin U., Bezman D., Lavie S., Lemberskiy-Kuzin L., Leitner G. (2016). Real-time evaluation of individual cow milk for higher cheese-milk quality with increased cheese yield. *Journal of Dairy Science*, 99 (6), 4178–4187. DOI: 10.3168/jds.2015-10599.

Spisok istochnikov

1. Buyanova I.V., Gordeeva Yu.V. Issledovanie i razrabotka kislomolochnyh napitkov s ispol'zovaniem `ekstrakta chagi // *Pischevye innovacii i biotekhnologii: sb. tez. VIII Mezhdunar. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh*. Kemerovo, 2020. S. 96–98.
2. Velichko N.A., Mashanov A.I., Buyanova I.V. Vozmozhnost' ispol'zovaniya kapusty brokkoli

Статья принята к публикации 06.12.2021 / The article accepted for publication 06.12.2021.

Информация об авторах:

Ирина Владимировна Буянова, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, доктор технических наук, профессор

Василий Викторович Матюшев, профессор, заведующий кафедрой товароведения и управления качеством продукции АПК, доктор технических наук, профессор

Чайрана Геннадьевна Куулар, аспирант кафедры технологии продуктов питания животного происхождения

Information about the authors:

Irina Vladimirovna Buyanova, Professor at the Department of Food Technology of Animal Origin, Doctor of Technical Sciences, Professor

Vasily Viktorovich Matyushev, Professor, Head of the Department of Commodity Research and Quality Management of Agricultural Products, Doctor of Technical Sciences, Professor

Chairana Gennadijevna Kuular, Postgraduate Student, Department of Food Technology of Animal Origin

