

УДК 637.14

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Л.В. Сафроненко,

доцент каф. инновационного развития АПК ИПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Сафроненко,

директор ОАО «Бона Фуд»

Изложены результаты исследований по разработке технологических режимов производства кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста, включающие подбор молочной основы и ее ферментации, обеспечивающих получение продуктов, соответствующих требованиям технических регламентов.

Ключевые слова: молочные продукты, ферментация, молочнокислые микроорганизмы, бифидобактерии, питание детей раннего возраста.

The results of studies on the development of technological modes of production of fermented milk probiotic product orientation for young children, including the selection of dairy base and its fermentation to ensure receipt of the products meet the requirements of technical regulations are given.

Keywords: dairy products, fermentation, lactic acid bacteria, bifidobacteria, nutrition of young children.

Введение

Основопологающим для здоровья человека является правильное, функциональное питание, так как оно не только обеспечивает нормальный рост и развитие организма, но и способствует профилактике заболеваний, создает условия для адекватной адаптации организма к окружающей среде. Особенно это касается детского населения. Питание детей первого года жизни при недостатке или отсутствии женского молока требует введения прикорма [1].

Для функционального питания детей раннего возраста необходимо введение в их рацион пробиотических кисломолочных продуктов, полученных на адаптированной молочной основе. Эта основа по нутриентному составу и физико-химическим свойствам должна быть приближена к показателям женского молока, регламентированным законодательными нормативными актами Таможенного союза (ТР ТС 021/2011, 027/2012, 033/2013) и согласованным с рекомендациями Международной организации здравоохранения. Кисломолочные смеси рекомендуется вводить в питание детей наряду с пресными молочными формулами с первых недель жизни [2, 3]. При этом такие продукты должны быть стандартизованы по содержанию живых микроорганизмов, так как предполагается, что жизнеспособность пробиотических бактерий является обоснованной единицей измерения пробиотической активности. В кисломолочных продуктах содержатся молочнокислые и пробиотические микроорганизмы, которые подавляют развитие болезнетворных организмов в кишечнике, раз-

рушают токсичные продукты обмена веществ, синтезируют витамины, повышают усвоение белков пищи, укрепляют иммунную систему.

Для обеспечения этой функциональности пробиотики должны иметь определенные медико-биологические свойства, быть жизнеспособными на момент потребления продукта и сохранять свою жизнеспособность в процессе прохождения через желудочно-кишечный тракт. Однако более важным, чем концентрация пробиотиков в функциональных продуктах, является ежедневная норма потребления пробиотиков для получения терапевтического эффекта. Концентрация пробиотиков, необходимая для обеспечения клинического эффекта, часто выражается как не менее $1,0 \cdot 10^6$ КОЕ /см³. При этом титруемая кислотность не должна превышать 60 °Т на конечный срок годности. Таким образом, создание серии кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста носит актуальный для науки и перспективный для производства характер.

Основная часть

Для создания функционального продукта выбран сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2», предназначенный для детей старше 6 месяцев и имеющий необходимый нутриентный состав, соответствующий потребностям детей раннего возраста. Ферментацию проводили с использованием поливидовых бактериальных заквасок непосредственного внесения «Пробилакт», содержащих технологические и пробиотические культуры: лактобациллы, термофильный

стрептококк, бифидобактерии (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lbm. casei*, *Bifidobacterium* spp.) [4].

Проводились исследования основных показателей, характеризующих развитие культур в различных вариантах молочной основы, при этом учитывались – скорость ферментации, время образования сгустка, его структурные особенности и органолептические показатели, а также количественный и качественный состав микрофлоры образцов продуктов на момент готовности продукта и в процессе хранения.

С целью получения необходимых органолептических и физико-химических показателей продукта, изготавливаемого на основе восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2», был применен метод «раздельного сквашивания», предполагающий ферментацию части сырья с дальнейшим внесением неферментированной основы.

Восстановленный «Беллакт 2» пастеризовали при температуре $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ выдержкой (15 ± 2) мин, затем часть смеси охлаждали до температуры заквашивания $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, а часть до $15 \pm 1^\circ\text{C}$.

Ферментация молочных основ проводилась концентрированной бактериальной закваской непосредственного внесения «Пробилакт» при контаминации сырья $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³. Процесс ферментации проводился до достижения значений титруемой кислотности 36-42 °Т, активной кислотности 4,3 – 4, 5 ед. рН и образования сгустка.

После охлаждения ферментированной части продукта до $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в его состав вносили неферментированную часть в различных соотношениях. Исследовали соотношения ферментированной и нефер-

ментированной частей 1:1, 2:1, 3:1, затем перемешивали и выдерживали в холодильнике и проводили дегустационную оценку изготовленных образцов продукта и их микроскопирование для определения варианта, необходимого для проведения дальнейших исследований (табл. 1).

При проведении органолептической оценки образцов продуктов отмечено, что образец ферментированного восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2» имел слабовязкую консистенцию и резкий кисломолочный вкус, что связано с низким значением рН – 3,88 ед. (табл. 2).

Наиболее выраженный кисломолочный вкус и более вязкая консистенция при использовании технологии «раздельного сквашивания» наблюдались в образцах с соотношением частей 2 : 1 и 3 : 1. При данном способе изготовления во вкусе продукта отсутствовал резкий специфический привкус кислот, характерный для образцов на основе восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2».

Микроскопическая картина во всех образцах подтверждала наличие всей микрофлоры, содержащейся во вносимой бактериальной закваске.

Для определения ориентировочных сроков годности продукта проводили исследование основных физико-химических и микробиологических показателей в течение 10 суток хранения. Динамику изменения титруемой и активной кислотности в образцах готового продукта и их изменения в процессе хранения образцов в течение 10 суток при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ можно проследить по результатам исследований, приведенных в табл. 2.

Таблица 1. Характеристика органолептических показателей и результаты микроскопирования образцов ферментированных продуктов на основе восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2»

Вид молочной основы	Характеристика органолептических показателей	Микроскопический препарат
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2»	Консистенция слабовязкая, синерезис отсутствует, вкус кисломолочный, с резким привкусом уксусной кислоты	Кокки, диплококки, короткие и длинные цепочки кокков; короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки (одиночные и в группах)
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 1 : 1	Консистенция невязкая, вкус пустой, невыраженный	Кокки, диплококки, короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки одиночные
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 2:1	Консистенция слабовязкая, вкус удовлетворительный, характерный	Кокки, диплококки, короткие цепочки кокков; короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки (одиночные и в группах)
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 3:1	Консистенция слабовязкая, вкус удовлетворительный, характерный	Кокки, диплококки, короткие и длинные цепочки кокков; короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки (одиночные и в группах)

Таблица 2. Основные физико-химические показатели образцов продуктов на основе восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2» в процессе хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток

Вид молочной основы	Время образования сгустка	Время хранения							
		готовый продукт		1-е сутки		5-е сутки		10-е сутки	
		ТК, °Т	АК, ед. рН	ТК, °Т	АК, ед. рН	ТК, °Т	АК, ед. рН	ТК, °Т	АК, ед. рН
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2»	9 ч 45'	43 ± 2	4,67±0,02	45 ± 2	4,25±0,02	54± 2	4,22±0,02	60± 2	3,88 ±0,02
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение частей 1 : 1	9 ч 00'	42 ± 2	5,23±0,02	34 ± 2	5,30±0,02	38 ± 2	4,83 ±0,02	41 ± 2	4,83 ±0,02
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение частей 2 : 1	9 ч 00'	42 ± 2	5,12±0,02	33 ± 2	5,30±0,02	37 ± 2	5,01 ±0,02	41 ± 2	4,83 ±0,02
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение частей 3:1	9 ч 00'	40 ± 2	4,70±0,02	43 ± 2	4,42 ±0,02	45 ± 2	4,32 ±0,02	46 ± 2	4,28 ±0,02

Установлено, что в образцах продуктов, изготовленных на основе молочного продукта «Беллакт 2», изготовленных методом «раздельного сквашивания», наиболее приемлемые значения титруемой и активной кислотности наблюдаются при соотношении частей 3 : 1 (46°T и 4,28 ед. рН) и 2 : 1 (45°T , 4,3 ед. рН).

В ходе исследований также установлено, что в образцах, изготовленных на основе восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2», на 10-е сутки хранения значения титруемой кислотности не превышают 60°T .

Значения АК находятся в интервале 4,06-4,25 ед. рН на 1-е сутки хранения и в интервале 3,85-3,96 ед. рН на 10-е сутки хранения.

По органолептическим и физико-химическим показателям исследуемые образцы на 10-е сутки хранения соответствуют требованиям технических регламентов, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей в возрасте – от рождения до 12 месяцев.

Для определения стабильности видового состава микрофлоры продукта проводились исследования изменения заквасочной микрофлоры в течение 10-ти суток.

Результаты исследований по определению количества жизнеспособных клеток в образцах продуктов на стадии «готового продукта» и на 10-е сутки хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$, приведенные в таблице 3, свидетельствуют о том, что на 10-е сутки хранения общее количество молочнокислых микроорганизмов во всех образцах снижается, но остается не менее $2,5 \cdot 10^7$ КОЕ / 1 см^3 , что соответствует требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей в возрасте от рождения до 12 месяцев.

На рис. 1 изображена диаграмма, отражающая количество жизнеспособных клеток *Lactobacillus acidophilus* в образцах продуктов, изготовленных методом «раздельного сквашивания» на 10-е сутки хранения.

С учетом результатов, представленных на рис. 1 и в табл. 3, сделаны следующие выводы:

– в образцах ферментированного восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2» при соотношении ферментированной и неферментированной частей 1:1, а также в образцах ферментированного восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2» при соотношении ферментированной и неферментированной частей 3:1 на 10-е сутки хранения количество *Lactobacillus acidophilus* составляло не менее $3 \cdot 10^6$ КОЕ/ см^3 и бифидобактерий – не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ в 1 см^3 ;

– в образцах ферментированного восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2» при соотношении ферментированной и неферментированной частей 2: 1 на 10-е сутки хранения количество *Lactobacillus acidophilus* составляло не менее $1,8 \cdot 10^7$ КОЕ в 1 см^3 и бифидобактерий – не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ/ см^3 , что соответствует требованиям технических регламентов для продуктов питания для детей раннего возраста.

Таким образом, удовлетворительные показатели получены при соотношении ферментированной и неферментированной частей 2: 1 и 3: 1.

На рис. 2 изображен график изменения количества жизнеспособных клеток бифидобактерий в процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток.

Данные исследований, приведенные в табл. 3 и на рис. 2, свидетельствуют о том, что в процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток произошло увеличение количества жизнеспособных клеток молочнокислых палочек в образцах ферментированного продукта на основе «Беллакт 2» до $7,0 \cdot 10^8$.

В образцах, изготовленных по технологии «раздельного сквашивания», произошло их снижение до

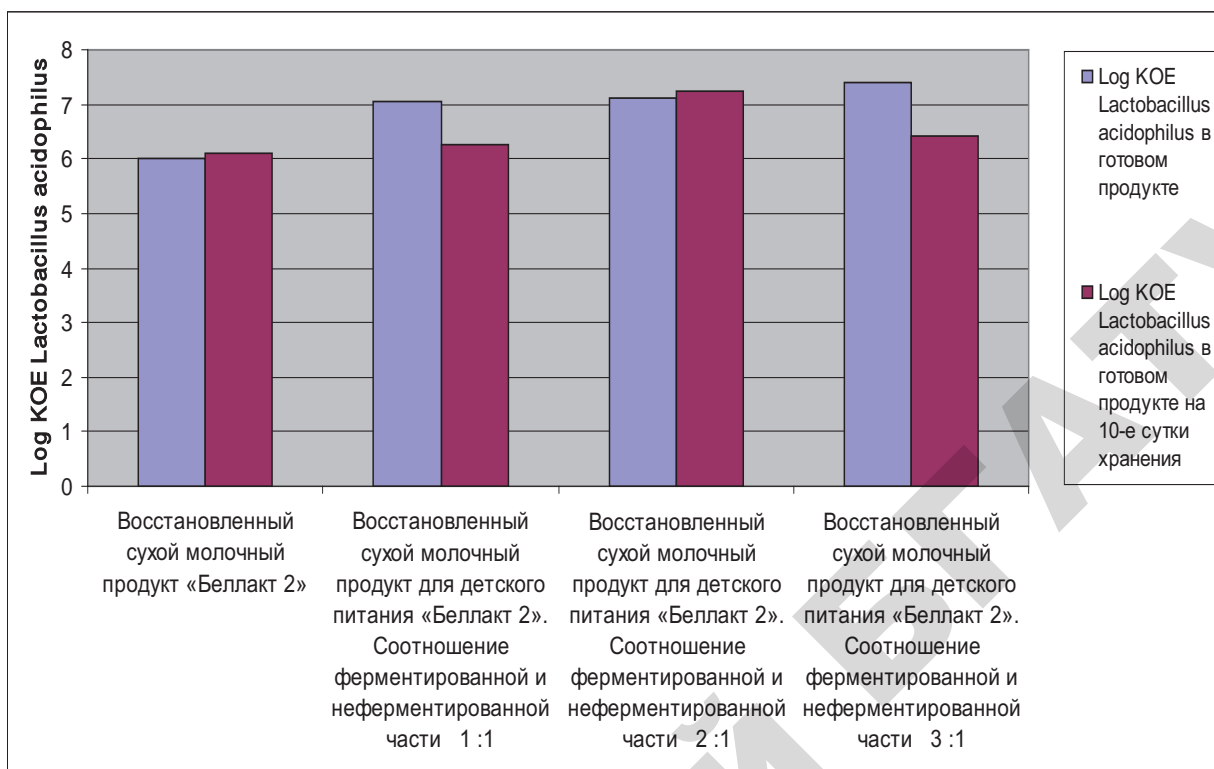


Рисунок 1. Количество жизнеспособных клеток *Lactobacillus acidophilus* в образцах на основе «Беллакт 2» на 10-е сутки хранения

Таблица 3. Микробиологические показатели образцов ферментированных продуктов на основе сухого молочного продукта «Беллакт 2»

Состав молочной основы	KOE / 1 см ³ готового продукта на момент готовности (окончания ферментации)			KOE / 1 см ³ готового продукта на 10-е сутки хранения		
	Str.salivarius subsp. thermo-philus, Lacto-bacillus acido-philus (helve-ticus), Lacto-bacillus casei	Lactobacillus acidophilus/helveticus	Bifidobacterium ssp.	Str.salivarius subsp. thermo-philus, Lacto-bacillus acido-philus (helve-ticus), Lacto-bacillus casei	Lactobacillus acido-philus (helveticus)	Bifidobacterium ssp.
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2»	6,0 · 10 ⁸	1,0 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶	7,0 · 10 ⁸	2,8 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 1:1	1,1 · 10 ¹⁰	1,1 · 10 ⁷	1,0 · 10 ⁶	1,3 · 10 ⁹	1,8 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 2:1	1,3 · 10 ⁸	1,5 · 10 ⁷	1,0 · 10 ⁶	7 · 10 ⁷	1,8 · 10 ⁷	1,0 · 10 ⁶
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 3:1	1,1 · 10 ¹⁰	2,5 · 10 ⁷	1,0 · 10 ⁶	7,0 · 10 ⁸	2,57 · 10 ⁶	1,0 · 10 ⁶

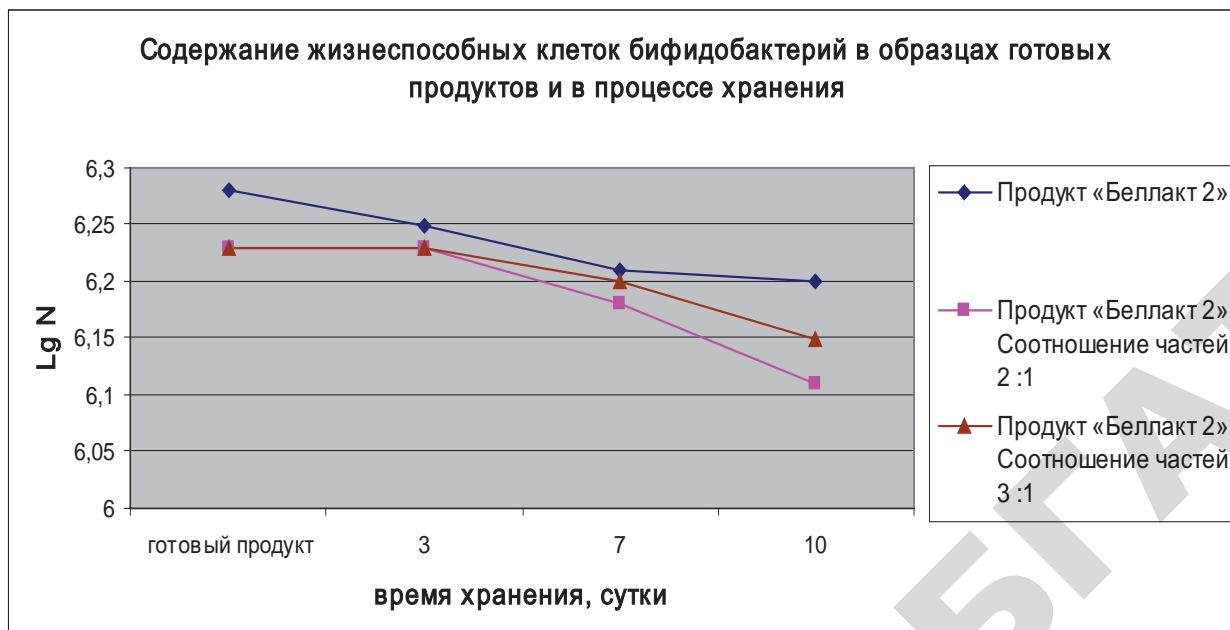


Рисунок 2. Изменение количества клеток бифидобактерий в процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток

$7 \cdot 10^7$. Наибольшее количество пробиотических молочнокислых палочек отмечено в образцах при соотношении частей 3:1 (ферментированная часть: неферментированная часть) и составило $3,86 \cdot 10^7$ КОЕ/см³.

Во всех образцах в процессе хранения наблюдалось уменьшение количества бифидобактерий (около 2 %) по сравнению с количеством в готовом продукте, однако на 10-е сутки оно составляло не менее $1,2 \cdot 10^6$ КОЕ / см³.

Заданное соотношение культур, вносимых микроорганизмов (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus/acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *Lactobacillus casei*), на момент окончания технологического процесса (в готовом продукте) и в процессе хранения при температуре $6 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 10-ти суток в образцах сохранялось. Все образцы по микробиологическим показателям соответствовали требованиям технических регламентов, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей в возрасте от рождения до 12 месяцев.

Заключение

Для создания технологии кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста определены следующие технологические параметры:

- использование в качестве молочной основы сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2», предназначенного для питания детей раннего возраста;
- проведение ферментации основы с использованием концентрированной закваски прямого внесения «Пробилакт», имеющего в своем составе пробиотиче-

ские микроорганизмы – (*Lactobacillus acidophilus* (*helveticus*), *Lactobacillus casei* и только части восстановленной основы с последующим смешиванием с неферментированной основой в соотношении 3:1 (технология «раздельного сквашивания»).

Данные технологические параметры обеспечивают нормируемые для детских продуктов показатели титруемой кислотности, которые составляют не более 60°T в течение 10-ти суток хранения, с содержанием молочнокислых микроорганизмов не менее $1,0 \cdot 10^7$ и бифидобактерий – $1,0 \cdot 10^6$ КОЕ/ см³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ладодо, К.С. Рациональное питание детей раннего возраста / К.С. Ладодо. – М.: Миклош, 2007. – 235 с.
2. Сафроненко, Л.В. Подбор пробиотических микроорганизмов по основным медико-биологическим свойствам, предназначенных для производства продуктов детского питания / Л.В. Сафроненко, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик, Е.В. Сафроненко // Агропанорама, 2014. – №3. – С. 22-25.
3. Сакс, Дж.С. Микробы хорошие и плохие. Наше здоровье и выживание в мире бактерий / Дж.С. Сакс. – М.: Элемент, 2013. – 115 с.
4. Сафроненко, Л.В. Разработка заквасок для производства детских молочных продуктов / Л.В. Сафроненко, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик, Е.В. Сафроненко // Агропанорама, 2015. – №5. – С. 22-26.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 30.09.2016