

И.В. Миклух¹, к.т.н., доцент, О.Л. Сороко¹, к.т.н., доцент,
Е.В. Беспалова¹, Г.П. Пинчук¹, Ю.А. Артюх²

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²Белорусское республиканское общественное объединение помощи детям больным фенилкетонурией
«Будущее без границ», Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА

I. Miklukh¹, O. Soroko¹, E. Bepalova¹, G. Pinchuk¹, Y. Artsiukh²

¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian Republican Public Association for Helping Children with Phenylketonuria
«The Future without Borders», Minsk, Republic of Belarus

RESEARCH OF THE PECULIARITIES OF USE OF DRY DAIRY PRODUCT WITH A REDUCED PROTEIN CONTENT IN THE PRODUCTION OF SOUR MILK PRODUCTS WITH A REDUCED PROTEIN CONTENT

e-mail: inmiklukh@mail.ru, oleg soroko@tut.by,
bepalova-kat@mail.ru, gripin_2503@mail.ru, pku.org@tut.by

В статье представлены результаты проведения научных исследований по исследованию особенностей использования сухого молочного продукта с пониженным содержанием белка при изготовлении кисломолочных продуктов. Установлено, что молочнокислые микроорганизмы в экспериментальных образцах восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка развиваются менее интенсивно, чем в контрольном образце (молоко). Также отмечено, что интенсивность развития молочнокислых микроорганизмов в процессе сквашивания зависит от содержания белка в восстановленном молочном продукте. Для изготовления кисломолочных продуктов на основе сухого молочного продукта с пониженным содержанием белка рекомендовано использовать закваски для домашнего использования, содержащие *Streptococcus salivarius* subsp/ *thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*.

Ключевые слова: сухой молочный продукт с пониженным содержанием белка; кисломолочный продукт с пониженным содержанием белка; белок; закваска.

The article presents the results of research on the use of dry milk product with a low protein content in the manufacture of fermented milk products. It was found that lactic acid microorganisms in experimental samples of reduced dairy products with a low protein content develop less intensively than in the control sample (milk). It also increases that the intensity of the development of lactic acid microorganisms in the fermentation process depends on the content in the reconstituted dairy product. For the manufacture of fermented milk products based on the material used, it is recommended to use starter cultures for home use, *Streptococcus salivarius* subsp / *thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*.

Key words: dry milk product with a reduced protein content; fermented milk product with a reduced protein content; protein; starter culture.

Введение. Неотъемлемой частью рациона питания являются молочные продукты. Однако существует категория людей, вынужденных ограничивать себя в употреблении молочного белка, в том числе страдающих наследственным

заболеванием – фенилкетонурией. Ежегодно в Республике Беларусь рождается 15–20 детей с диагнозом фенилкетонурии [1, 2]. Раннее выявление заболевания и своевременное начало лечения позволяют избежать клинических проявлений заболевания. Основным методом лечения фенилкетонурии является диетотерапия с ограничением естественного белка [3, 4].

Актуальной и важной задачей является создание отечественных молочных продуктов с пониженным содержанием белка, которые должны обеспечивать достаточное поступление в организм основных пищевых веществ, а также иметь высокую энергетическую ценность. РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработана технология производства продукта молочного сухого с пониженным содержанием белка, предназначенного для приготовления молочных продуктов готовых к употреблению. В том числе вызывает интерес его использование при изготовлении продуктов кисломолочных с пониженным содержанием белка.

Целью работы является разработка технологии производства новых сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка, предназначенных для приготовления молочных продуктов, что позволит обеспечить полноценный и сбалансированный рацион для лиц, нуждающихся в рациональном питании.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований являлись: молоко, продукт сухой с пониженным содержанием белка, восстановленные продукты с пониженным содержанием белка, продукты кисломолочные с пониженным содержанием белка.

Определение основных характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартных методов. Массовую долю сухих веществ определяли гравиметрическим методом ГОСТ 3626, массовую долю влаги – гравиметрическим методом ГОСТ 29246, массовую долю белка – методом Къельдаля ГОСТ 30648.2, массовую долю лактозы и углеводов йодометрическим ГОСТ 29248 и расчетным методом МУ №18/29 от 21.04.2019, кислотность – ГОСТ 3624, ГОСТ 30305.3.

Определение вязкости осуществляли измерением времени истечения одинакового объема исследуемого продукта из пипетки под влиянием силы тяжести.

Массу сырья, сухих смесей определяли взвешиванием на технических весах ВК-3000, ВСП-150/20-5С.1 в соответствии с руководством по их эксплуатации.

Результаты и их обсуждение. На основе образцов сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка, изготовленных по разработанной РУП «Институт мясо-молочной промышленности» технологии, исследовали возможность изготовления кисломолочных продуктов с пониженным содержанием белка. Состав сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка

Наименование	Сухой молочный продукт с пониженным содержанием белка, изготовленный способом			
	распылительной сушки		смешивания сухих компонентов	
	РС1	РС2	СС1	СС2
Состав	пермеат, сливки, эмульгатор, стабилизатор	пермеат, сливки, мальтодекстрин эмульгатор, стабилизатор	пермеат, сливки, стабилизатор	пермеат, сливки, мальтодекстрин стабилизатор
Массовая доля белка, %	3,6	2,7	8,1	7,3
Массовая доля углеводов, % в том числе	74,3	74,6	70,8	69,1
лактозы, %	74,3	50,2	70,8	35,9

Источник данных: собственная разработка.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы были выработаны экспериментальные образцы продуктов кисломолочных, для изготовления которых использовали восстановленные сухие молочные продукты с пониженным содержанием белка и закваску сухую для йогурта (*Streptococcus salivarius subsp/ thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*) производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Сухой молочный продукт с пониженным содержанием белка восстанавливали при температуре $(42\pm 2)^\circ\text{C}$ до содержания сухих веществ в восстановленном продукте 10%, соотношение сухого продукта к воде – 1:9. В качестве контроля выступало нормализованное молоко с массовой долей жира 1,5% (равной массовой доле жира в восстановленных сухих молочных продуктах с пониженным содержанием белка). Восстановленные продукты и контрольный образец пастеризовали при температуре $95\pm 5^\circ\text{C}$ без выдержки, охлаждали до температуры заквашивания. В 1 л исследуемых образцов вносили содержимое одной упаковки по 0,7 г закваски сухой для йогурта для домашнего использования (закладываемое количество молочнокислых микроорганизмов 10^6 КОЕ/г) и сквашивали при температуре 42°C [5, 6, 7, 8].

На рисунках 1, 2 представлено изменение кислотности в процессе сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка.

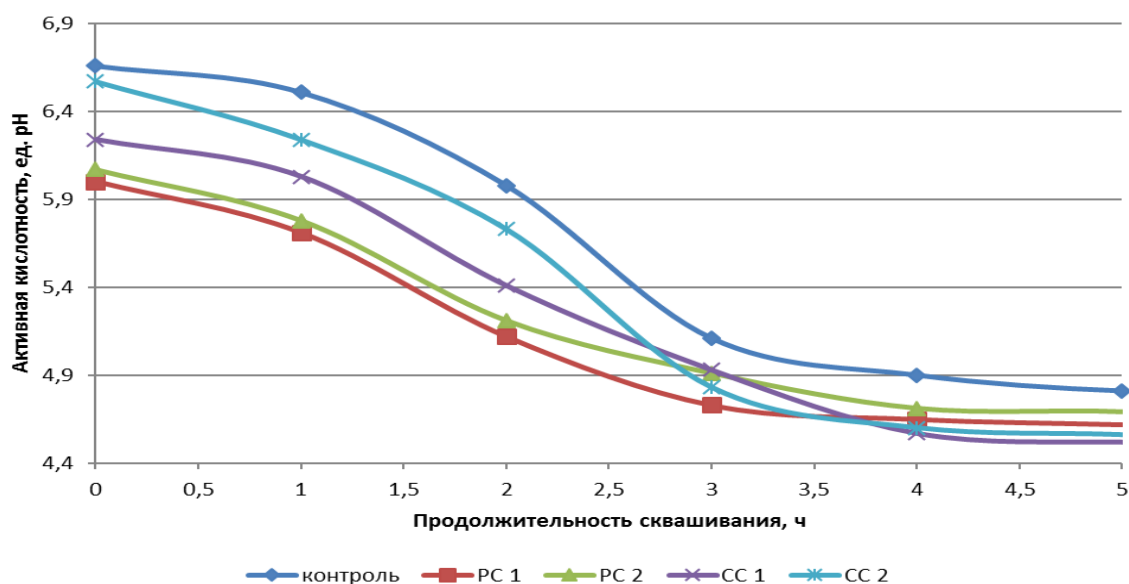


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности в процессе сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка

Источник данных: собственная разработка.

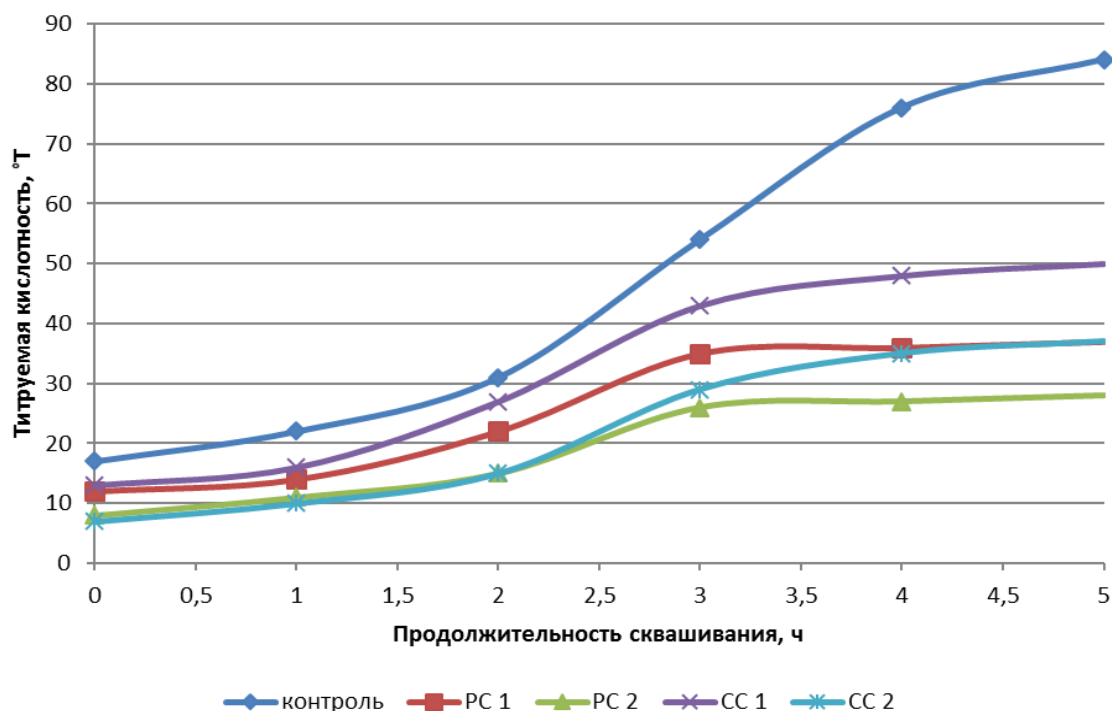


Рисунок 2 – Изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка
Источник данных: собственная разработка.

Как видно из рисунков 1 и 2, в процессе сквашивания во всех экспериментальных образцах снижается показатель активной кислотности и повышается показатель титруемой кислотности. При этом во всех экспериментальных образцах нарастание кислотности идет значительно менее интенсивно, чем в контрольном образце. Вместе с тем окончание сквашивания, установленное по достижению значения показателя активной кислотности 4,6–4,8 ед. рН в экспериментальных образцах, достигнуто на час раньше, чем в контрольном образце.




Также в процессе сквашивания увеличивается и вязкость продуктов. Изменение вязкости за счет сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка представлено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Вязкость по времени истечения восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка до и после сквашивания
Источник данных: собственная разработка.

В таблице 2 представлен внешний вид восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка и полученных из них соответствующих кисломолочных продуктов.

Таблица 2 – Внешний вид восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка и полученных из них соответствующих кисломолочных продуктов

Контроль (молоко 1,5%-ной жирности)	РС 1	РС 2	СС 1	СС 2
восстановленные молочные продукты с пониженным содержанием белка				
				
кисломолочные продукты с пониженным содержанием белка				
				
				

Источник данных: собственная разработка.

Образцы кисломолочных продуктов с пониженным содержанием белка были исследованы по микробиологическим показателям (таблица 3).

Как видно из данных, представленных в таблице 3, в процессе сквашивания экспериментальных образцов восстановленных продуктов с пониженным содержанием белка молочнокислые микроорганизмы развиваются менее интенсивно, чем в контроле, где количество молочнокислых микроорганизмов увеличилось на два порядка и достигло $2,6 \times 10^8$ КОЕ/г. Также отмечено, что в образцах кисломолочных продуктов, изготовленных из сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка, полученных способом распылительной сушки РС1 и РС2, характеризуемых более низким содержанием белка, по сравнению с продуктами, полученными способом сухого смешивания, молочнокислые микроорганизмы практически не развились, их количество соизмеримо с внесенным с закваской. При сквашивании восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка, полученных способом сухого

смешивания, характеризующихся более высоким содержанием белка, по сравнению с продуктами, полученными способом распылительной сушки, количество молочнокислых микроорганизмов увеличилось на один порядок и составило $1,7 \times 10^7$, $1,2 \times 10^7$ КОЕ/г, что отвечает требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам.

Таблица 3 – Микробиологические показатели кисломолочных продуктов, изготовленных из восстановленного молочного продукта с пониженным содержанием белка

Наименование показателя	контроль (молоко 1,5%-жирности)	Кисломолочный продукт с пониженным содержанием белка			
		способ распылительной сушки		способ сухого смешивания	
		PC1	PC2	CC1	CC2
Количество молочнокислых микроорганизмов в заквашенном продукте, КОЕ/г	$6,5 \times 10^6$	$6,1 \times 10^6$	$4,5 \times 10^6$	$9,5 \times 10^6$	$3,0 \times 10^6$
Количество молочнокислых микроорганизмов в кисломолочном продукте, КОЕ/г	$2,6 \times 10^8$	$3,5 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$	$1,7 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$

Источник данных: собственная разработка.

Выводы. Проведено изготовление кисломолочных продуктов на основе восстановленных продуктов с пониженным содержанием белка, при этом установлено, что молочнокислые микроорганизмы в экспериментальных образцах развиваются менее интенсивно, чем в контроле (молоко). Также отмечено, что интенсивность развития молочнокислых микроорганизмов в процессе сквашивания зависит от содержания белка в восстановленном молочном продукте. Для изготовления кисломолочных продуктов на основе сухого молочного продукта с пониженным содержанием белка рекомендовано использовать закваски для домашнего использования (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), содержащие *Streptococcus salivarius subsp. thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, с внесением одной упаковки (0,7 г – закладываемое количество молочнокислых микроорганизмов 10^6 КОЕ/г) на 1 л восстановленного молочного продукта с пониженным содержанием белка и сквашиванием при температуре 42°C в течение 3–4 ч.

Список использованных источников

1. Письмо №14-03/35 от 30.01.2018 г. Председателя постоянной комиссии по здравоохранению, физической культуре, семейной и молодежной политике Палаты Представителей Национального собрания Республики Беларусь Л.Э. Макариной-Кибак Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

2. Рылова, Н.В. Нарушение обмена фенилаланина [Электронный ресурс] / Н.В. Рылова. – Казанская государственная медицинская академия. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/31_NNM_2013/Medecin

1. Pis'mo №14-03/35 ot 30.01.2018 g. Predsedatelja postojannoj komissii po zdравоохранeniju, fizicheskoj kul'ture, semejnoj i molodezhnoj politike Palaty Predstavitelej Nacional'nogo sobranija Respubliki Belarus' L.Э. Makarinoj-Kibak Ministerstvu sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvoja Respubliki Belarus', RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti».

2. Rylova, N.V. Narushenie obmena fenilalanina [Impaired phenylalanine metabolism] [Jelektronnyj resurs] / N.V. Rylova. – Kazanskaja gosudarstvennaja medicinskaja akademija. –

e/5_143828.doc.html. – Дата доступа: 19.11.2018.

3. Горячко, А.Н. Современные подходы к лечению фенилкетонурии и лейциноза (болезни кленового сиропа): учеб.-метод. пособие / А.Н. Горячко. – Министерство здравоохранения Республики Беларусь. Минск: БГМУ, 2011. – 26 с.

4. Специализированные продукты лечебного питания для детей с фенилкетонурией: методическое письмо / ФГБУ «Научный центр здоровья детей» РАМН. – Москва, 2012 г. – 83 с.

5. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические аспекты производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 352 с.

6. Технология детских и диетических молочных продуктов: Справочник / П.Ф. Крашенин, Л.Н. Иванова, В.С. Медузov и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 232 с.

7. Липатов, Н.Н. Восстановленное молоко (теория и практика производства восстановленных молочных продуктов) / Н. Н. Липатов, К. И. Тарасов; под ред. Н.Н. Липатова. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

8. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 463 с.

Rezhim dostupa:
http://www.rusnauka.com/31_NNM_2013/Medecin
e/5_143828.doc.html. – Data dostupa: 19.11.2018.

3. Gorjachko, A.N. Sovremennye podhody k lecheniju fenilketonurii i lejcinoza (bolezni klenovogo siropa) [Current approaches to the treatment of phenylketonuria and leucinos (maple syrup diseases)] : ucheb.-metod. posobie / A.N. Gorjachko. – Ministerstvo zdravooхранenija Respubliki Belarus'. Minsk: BGMU, 2011. – 26 s.

4. Specializirovannye produkty lechebnogo pitaniya dlja detej s fenilketonuriej [Specialized curative foods for children with phenylketonuria] : metodicheskoe pis'mo / FGBU «Nauchnyj centr zdorov'ja detej» RAMN. – Moskva, 2012 g. – 83 s.

5. Gorbatova, K.K. Fiziko-himicheskie i biohimicheskie aspekty proizvodstva molochnyh produktov [Physicochemical and biochemical aspects of dairy products production] / K.K. Gorbatova. – SPb. : GIORД, 2004. – 352 s.

6. Tehnologija detskih i dieticheskikh molochnyh produktov [Technology of baby and dietary dairy products] : Spravochnik / P.F. Krashenin, L.N. Ivanova, V.S. Meduzov i dr. – M.: Agropromizdat, 1988. – 232 s.

7. Lipatov, N.N. Vosstanovlennoe moloko (teorija i praktika proizvodstva vosstanovlennyh molochnyh produktov) [Reconstituted milk (theory and practice of reconstituted dairy products)] / N. N. Lipatov, K. I. Tarasov; pod red. N.N. Lipatova. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 256 s.

8. Tehnologija moloka i molochnyh produktov [Milk and dairy technology] / G.V. Tverdohleb [i dr.]. – M.: Agropromizdat, 1991. – 463 s.