

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

УДК 637.04

DOI: 10.14529/food200306

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ТВОРОЖНЫХ БАТОНЧИКОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ

О.В. Зинина, В.Ю. Роговская, А.Д. Брызгалова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Молочно-растительные продукты являются важной составляющей в рационе детей благодаря их сбалансированному составу и высокой пищевой ценности. Комбинирование сырья растительного и животного происхождения обеспечивает получение продуктов питания с оптимальным содержанием основных важных нутриентов. Для достижения этой цели активно используют методы математического моделирования. Одной из распространенных методик проведения оптимизации многокомпонентных рецептур является линейное программирование в приложении Excel. В данной работе приведена методика оптимизации состава молочно-растительного творожного продукта. Основными компонентами являются мягкий сыр, сливки, овсяная и тыквенная мука. При составлении матрицы данных учитывали содержание в данных компонентах основных питательных веществ, а также содержание витаминов и минеральных веществ. В качестве функции цели выбрана себестоимость продукта. При формировании балансовых уравнений учитывали требования ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия», а также суточные нормы потребления витаминов и минеральных веществ для детей от 7 до 11 лет. В результате оптимизации получена рецептура молочно-растительного продукта, содержащего овсяную и тыквенную муку в равном соотношении. Рассчитано, что при употреблении 100 г полученного продукта в сутки потребность в витаминах (А, В₂, В₉, Н, РР) и минеральных веществах (кальций, магний, фосфор) покрывается на 12–27 %. По результатам проведенной работы можно сделать вывод о том, что для получения продукта сбалансированного состава целесообразно применять математическое моделирование. При этом сочетание в рецептуре сырной массы, овсяной и тыквенной муки позволяет получить комбинированный продукт с высокой пищевой ценностью.

Ключевые слова: молочно-растительный продукт, мягкий сыр, овсяная мука, тыквенная мука, комбинированный продукт, оптимизация.

Введение

Питание является одним из важных факторов, обеспечивающих адекватный рост и развитие детей, их устойчивость к действию неблагоприятных факторов и высокую эффективность обучения. Питание оказывает влияние на здоровье ребенка, его физическое и интеллектуальное развитие [1].

В различные возрастные периоды жизни, отличающиеся физиологическими особенностями и потребностями организма в основных питательных веществах, при определенных состояниях здоровья и физического развития, с учетом индивидуальных особенностей, как, например, непереносимость определенных пищевых компонентов, должно быть обеспечено полноценное питание, позволяющее детскому организму гармонично развиваться [2]. С этой точки зрения молоко и молочные про-

дукты занимают важное место в ежедневном рационе детей [3–5].

В последние годы в производстве молочных продуктов широкое распространение получило направление, связанное с разработкой комбинированных продуктов функционального и специализированного назначения [6–9]. Это вызвано необходимостью организации рационального сбалансированного питания, а также для того, чтобы повысить объем производства, так как применение различных растительных добавок способно влиять на технологические показатели молочного сырья [10]. Разработка молочных продуктов с добавлением растительного сырья имеет большие перспективы.

При разработке комбинированных продуктов на молочной основе необходим обоснованный выбор компонентов, с помощью

которых можно регулировать содержание незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов, жизненно важных макро- и микроэлементов и других необходимых для организма человека веществ.

На сегодняшний день на молочной основе с использованием широкого спектра разных пищевых компонентов растительного и животного происхождения вырабатываются кисломолочные напитки, плавленные и мягкие сыры, творожные изделия и много других продуктов [11–14].

Растительное сырье оказывает благотворное воздействие на отдельные системы организма человека, изменяет структуру и химические свойства продукта, а также обогащает необычной вкусовой гаммой и оригинальным внешним видом [15]. Растительные добавки в виде муки, пищевых волокон, круп можно добавлять не только как обогатитель продукта, но и как загуститель и стабилизатор. Например, рисовая мука обладает влагосвязывающей способностью, поэтому Блинова (2017) предлагает применять данный вид муки как натуральный стабилизатор для производства сыров, йогуртов и мороженого [16]. Для разработки нового молочно-растительного продукта рекомендуют использовать ржаную крупу. В её составе содержится большое количество пищевых волокон, макро- и микроэлементов и витаминов группы В и Е. Результаты исследований показали, что содержание белка, жира и углеводов в опытном образце выше, чем в контрольном, также новый продукт обладает хорошими структурно-механическими показателями [17]. Известно использование отрубей в составе молочно-растительных творожных изделий [18].

Мука из семян тыквы также может выступать в качестве растительной добавки для обогащения молочных продуктов. Её рекомендуют употреблять людям, которые занимаются умственным трудом, так как семена тыквы улучшают память, повышают работоспособность, снижают уровень стресса в организме. Она является источником полноценного белка, содержание которого составляет около 40 %, также в муке содержатся незаменимые и заменимые аминокислоты. Результаты исследований показали, что при добавлении растительной добавки в виде тыквенной муки содержание кальция увеличилось на

9,53 %, а массовая доля лактозы на 0,36 % [11, 19].

Овсяная мука является источником незаменимых аминокислот, благодаря которым её белки близки по своему составу к мышечному белку. Данная мука содержит такие витамины, как В1, В2, Е и РР, а также кальций, магний, фосфор и железо. Кроме того, она содержит большое количество пищевых волокон и растительных жиров.

Целью работы является оптимизация рецептуры молочно-растительных творожных изделий с помощью методов математического моделирования.

Материалы и методы

Объектом исследования являются молочно-растительные творожные изделия, покрытые пектиновой оболочкой, в состав которых входят следующие компоненты: мягкий сыр, сливки 33 %, яблочный сок и различные виды муки мука.

Для получения основы молочно-растительных изделий с заданными характеристиками проведена оптимизация рецептуры для определения оптимального содержания различных компонентов в рецептуре.

Для расчета введены обозначения: j – индекс различного наименования компонента ($j = 1, 2, \dots, n$); i – индекс питательного вещества ($i = 1, 2, \dots, m$); x_j – искомая часть содержания j -го компонента в составе единицы продукта, b_i – требуемое количество i -го питательного вещества в рецептуре; a_{ij} – содержание i -го питательного вещества в единице j -го вида компонента.

Обозначим через x_1 – содержание в рецептуре мягкого сыра, x_2 – содержание тыквенной муки, x_3 – содержание сливок, x_4 – содержание овсяной муки, x_{1-4} – искомый удельный вес включения в состав продукта каждого вида сырья.

С учетом принятых обозначений математическая модель оптимизации искомой рецептуры выглядит следующим образом.

Для каждого питательного вещества было рассчитано его количество в рецептуре молочно-растительных изделий по формуле:

$$b = \sum_{j=1}^n x_j a_{ij} \quad (1)$$

при условиях:

1) наличия в рецептуре требуемых ингредиентов:

а) по максимальной границе

$$\sum_{j=1}^n x_j a_{ij} \leq b_i;$$

б) по минимальной границе
 $\sum_{j=1}^n x_j a_{ij} \geq b_i;$

2) формирования единицы смеси
 $\sum_{j=1}^n x_j = 1;$

3) неотрицательности переменных
 $x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n.$

4) получение единицы продукта:
 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1;$

5) получение неотрицательных переменных, так как данная математическая модель была дополнена условиями по обязательному включению всех видов компонентов в данный продукт в заданном количестве:

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0;$$

6) функцией цели выбрана себестоимость, которая стремится к минимальному значению.

При формировании балансовых уравнений ориентировались на требования нормативной документации ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия».

Результаты исследований и обсуждение

При формировании исходной матрицы использовали данные о сырье, представленные в табл. 1–3.

В соответствии с ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия» разрабатываемый молочно-растительный продукт должен содержать не менее 45 % жира и не более 60 % влаги. Также при оптимизации учитывали содержание витаминов и минеральных веществ. Их содержание в продукте определяли с учетом суточных норм потребления для детей от 7 до 11 лет (табл. 4).

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые

Таблица 1

Содержание питательных веществ в используемом сырье

Наименование компонента	Массовая доля, %			
	белка	жира	пищевых волокон	влаги
Мягкий сыр	16,5	18	–	62
Сливки 33 %	2,3	33	–	59
Мука тыквенная	40	10	6	5
Мука овсяная	13	6,8	4,5	9

Таблица 2

Содержание витаминов в используемом сырье

Наименование компонента	Наименование витаминов, мг				
	А	В ₂	В ₉	Н	РР
Мягкий сыр	0,11	0,3	0,035	0,0051	3,8
Сливки 33 %	0,27	0,11	–	–	0,5
Мука тыквенная	0,001	0,153	0,058	–	4,987
Мука овсяная	0	0,1	–	–	4,3

Таблица 3

Содержание минеральных веществ в используемом сырье

Наименование компонента	Наименование минеральных веществ, мг					
	Кальций	Магний	Фосфор	Марганец	Медь	Молибден
Мягкий сыр	150	23	220	0,008	0,074	0,0077
Сливки 33 %	18	16	86	0,57	0,1	0,0125
Мука тыквенная	86	7	58	–	–	–
Мука овсяная	56	110	350	–	–	–

Таблица 4

Суточная норма потребления витаминов и минеральных веществ для детей

Минеральные вещества	Суточная норма потребления, мг/сут	Витамины	Суточная норма потребления, мг/сут
Кальций	1100	А	0,7
Магний	250	В ₂	1,2
Фосфор	1100	В ₉	0,2
Медь	0,7	Н	0,02
Молибден	0,05	РР	13
Марганец	2		

функциональные. Термины и определения» содержание данных нутриентов в продукте должно составлять от 10 до 50 % от суточной нормы.

Для проведения оптимизации были сформированы следующие балансовые уравнения:

1. Наличие в вырабатываемом продукте жира в пересчете на сухое вещество не менее 45 %, д.ед.

$$(0,18x_1 + 0,1x_2 + 0,33x_3 + 0,068x_4) * 100 / (100 - (0,62x_1 + 0,05x_2 + 0,59x_3 + 0,09x_4)) \geq 0,45.$$

2. Наличие в вырабатываемом продукте не более 60 % влаги, д.ед.

$$0,62x_1 + 0,05x_2 + 0,59x_3 + 0,09x_4 \leq 0,6.$$

3. Наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих витаминов, д.ед.:

а) витамина А

$$0,11x_1 + 0,01x_2 + 0,27x_3 \geq 0,07,$$

$$0,11x_1 + 0,01x_2 + 0,27x_3 \leq 0,35,$$

б) витамина В₂

$$0,3x_1 + 0,153x_2 + 0,11x_3 + 0,1x_4 \geq 0,12,$$

$$0,3x_1 + 0,153x_2 + 0,11x_3 + 0,1x_4 \leq 0,6,$$

в) витамина В₉

$$0,035x_1 + 0,058x_2 \geq 0,02,$$

$$0,035x_1 + 0,058x_2 \leq 0,1,$$

г) витамина Н

$$0,051x_1 \geq 0,002,$$

$$0,051x_1 \leq 0,01,$$

д) витамина РР

$$3,8x_1 + 4,987x_2 + 0,5x_3 + 4,3x_4 \geq 1,3,$$

$$3,8x_1 + 4,987x_2 + 0,5x_3 + 4,3x_4 \leq 6,5,$$

4. Наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих минеральных веществ, д.ед.:

а) кальция

$$150x_1 + 46x_2 + 86x_3 + 56x_4 \geq 110,$$

$$150x_1 + 46x_2 + 86x_3 + 56x_4 \leq 550,$$

б) магния

$$23x_1 + 592x_2 + 7x_3 + 110x_4 \geq 25,$$

$$23x_1 + 592x_2 + 7x_3 + 110x_4 \leq 125,$$

в) фосфора

$$220x_1 + 1233x_2 + 58x_3 + 350x_4 \geq 110,$$

$$220x_1 + 1233x_2 + 58x_3 + 350x_4 \leq 550,$$

г) меди

$$0,074x_1 + 1,343x_2 \geq 0,07,$$

$$0,074x_1 + 1,343x_2 \leq 0,35,$$

д) молибдена

$$0,0077x_1 \geq 0,005,$$

$$0,0077x_1 \leq 0,025.$$

5. Функцией цели выбрана себестоимость, для которой введено условие получения минимального значения. Себестоимость рассчитывали следующим образом:

$$350x_1 + 195x_2 + 198x_3 + 59x_4 \rightarrow \min.5$$

С учетом всех условий и данных был проведен поиск решений в приложении программы Excel, в результате которого получена рецептура, представленная в табл. 5.

Таблица 5

Соотношение компонентов в рецептуре

Наименование компонента	Количество, %
Мягкий сыр	84
Сливки 33 %	10
Мука тыквенная	3
Мука овсяная	3
Всего	100

Ниже представлены результаты расчета питательных веществ (табл. 6), витаминов (табл. 7) и минеральных веществ (табл. 8).

Таблица 6

Содержание питательных веществ в продукте

Наименование показателей	Массовая доля, %	
	по ГОСТ 32263–2013	результаты расчета
Содержание белка	Не нормируется	15,7
Содержание жира в пересчете на сухое вещество	Не менее 45	45,5
Содержание влаги	Не более 60	58,4

Таблица 7

Результаты расчета содержания витаминов

Наименование витамина	Норма суточного потребления для детей, мг/сут	Результаты расчета, мг	Полученный % от суточной нормы
А	0,7	0,12	18
В ₂	1,2	0,27	23
В ₉	0,2	0,03	15
Н	0,02	0,004	20
РР	13	3,52	27

Таблица 8

Результаты расчета содержания минеральных веществ

Наименование минерального вещества	Норма суточного потребления для детей, мг/сут	Результаты расчета, мг	Полученный % от суточной нормы
Кальций	1100	137,7	12
Магний	250	41,1	20
Фосфор	1100	238,1	23

По результатам расчета получена рецептура творожной основы молочно-растительных изделий с добавлением тыквенной и овсяной муки. В соответствии с ГОСТ 32263-2013 «Сыры мягкие. Технические условия» содержание в рецептуре жира в пересчете на сухое вещество составляет не менее 45 %, а содержание влаги не превышает 60 %. При употреблении 100 г молочно-растительных изделий в сутки потребность в указанных витаминах и минеральных веществах покрывается на 12–27 %.

Таким образом, результаты оптимизации рецептуры молочно-растительного продукта показали, что добавление овсяной и тыквенной муки способствует обогащению молочного продукта витаминами и минеральными веществами. Исследования йогуртов, проведенные Канарейкиной и другими (2015) также

показали, что введение в молочный продукт муки из семян тыквы увеличивает содержание витамина С и массовой доли кальция в продукте [20]. Результаты исследований йогуртов с введением овсяной муки подтвердили положительное влияние данного растительного компонента на качественные показатели и пищевую ценность молочных продуктов [21].

Выводы

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о целесообразности применения математического моделирования при оптимизации рецептур молочно-растительных продуктов с заданными свойствами. Сочетание в рецептуре сырной массы и таких растительных компонентов как овсяная и тыквенная мука, позволяет получить комбинированный продукт с высокой пищевой ценностью.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

Литература

1. Марченко, Д.Ф. Разработка технологии молочно-растительного продукта для питания детей школьного возраста // Д.Ф. Марченко, Н.А. Миллер // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (14). – С. 66–68.
2. Кадацкая, О.В. Рациональное питание младших школьников как фактор их полноценного развития / О.В. Кадацкая, А.Р. Георгиян // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2014. – № 2 (17). – С. 93–95.
3. Роговская, В.Ю. Творог и творожные изделия в питании детей / В.Ю. Роговская, М.А. Позднякова // Молодежь и наука. – 2019. – № 3. – С. 15.
4. Kanareikina, S. The structure development of yogurt with vegetable ingredients/ S. Kanareikina, V. Kanareikin, E. Ganieva, N. Burakovskaya, M. Shadrin, O. Khalepo, M. Babaeva, N. Nikolaeva, O. Voskanyan // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – Vol. 8. – № 2. – С. 1587–1592.
5. Белякова, С.Ю. Синбиотические кисломолочные продукты с растительными наполнителями для питания детей школьного возраста / С.Ю. Белякова, Л.В. Красникова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 4.
6. Kassymov, S. Effect of phytoadditive and ferments on the physical, chemical and organoleptic properties of fermented milk product / S. Kassymov, S. Amanzholov, A. Sharipova, G. Peshcherov, V. Kanareikin, S. Kanareikina, O. Grunina, E. Ponomarev, E. Koval // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2020. – Т. 12. – № 3. – С. 501–506.
7. Пасько, О.В. Разработка научно обоснованных технологий функциональных продуктов питания на основе молочного и растительного сырья / О.В. Пасько, Н.Б. Гаврилова // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 1. – С. 55–56.
8. Решетник, Е.И. Совершенствование технологии поликомпонентных продуктов на основе комбинирования молочного и зернового сырья / Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, А.М. Емельянов // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11 (86). – С. 273–277.
9. Pukivskyu, P. Use in plant materials technology cheese curd / P. Pukivskyu, V. Turchin, A. Myhaylytska, N. Slivka // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2015. – Т. 17. – № 4 (64). – С. 105–109.
10. Кольтюгина, О.В. Комбинированные продукты питания на молочной основе/ О.В. Кольтюгина, М.П. Щетинин, Е.Ю. Филимонова // Ползуновский альманах. – 2005. – №1. – С.48–54.
11. Арсланова, А.М. Влияние муки из семян тьквы на качество йогурта / А.М. Арсланова, В.И. Канарейкин // В сборнике: Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы международной научно-практической конференции. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институт международного образования, 2016. – С. 171–173.
12. Дюсибаева, А.С. Комбинированный сырный продукт / А.С. Дюсибаева // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1578–1581.
13. Камышева, И.М. Кисломолочные продукты лечебно-профилактического назначения / И.М. Камышева, А.П. Степанова, Л.Б. Ловцова // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2015. – № 11. – С. 461–463.
14. Gorelik, O.V. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with sapropel powder / O.V. Gorelik, E.V. Shatskikh, M.B. Rebezov, S.G. Kanareikina, V.I. Kanareikin, O.E. Likhodeevskaya, N. Andrushechkina, S.Yu. Kharlap, M. Temerbayeva, I.A. Dolmatova, E.K. Okuskhanova // Annual Research & Review in Biology. – 2017. – Vol. 18. – № 4. – P. 1–5.
15. Smolnikova, F. Production technology and nutritional value of combined yogurt for dietary nutrition / F. Smolnikova, S. Toleubekova, G. Kazhybayeva, O. Gorelik, I. Dolmatova, I. Mironova, I. Gazeev, V. Kanareikin, S. Loseva // International Journal of Innovative Technology

and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8. – № 9. – С. 1098–1100.

16. Блинова, О.А. Влияние муки рисовой цельнозерновой на качество крема творожного / О.А. Блинова, А.П. Троц // *Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 3 (5). – С. 33–38.*

17. Марзаева, М.Х. Разработка комбинированного молочно-растительного продукта с использованием ржаной крупы / М.Х. Марзаева, Т.С. Козлова // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2008. – № 4 (13). – С. 86–91.*

18. Михалева, Е.В. Изучение качественных показателей рецептурных смесей // *Агропромышленные технологии Центральной России. – 2020. – № 1 (15). – С. 16–21.*

19. Канарейкин, В.И. Йогурт с натуральными ингредиентами / В.И. Канарейкин, А.М.

Арсланова // *В сборнике статей по материалам II научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2016. – С. 85–90.*

20. Канарейкина, С.Г. Разработка новых кисломолочных продуктов с растительными компонентами / С.Г. Канарейкина, Е.С. Ганиева, В.И. Канарейкин, И.В. Миронова // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (36). – С. 43–47.*

21. Nazarenko J.V. The influence of oatmeal on technological characteristics of yogurt / J.V. Nazarenko, L.N. Kitchenko, S.O. Okunevska, V.V. Tsyhura // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – Т. 19. – № 75. – С. 120–123.*

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), zininaov@susu.ru

Роговская Валентина Юрьевна, студент, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), v.rogotovskaya@yandex.ru

Брызгалова Анна Дмитриевна, студент, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), annabryz2002@gmail.com

Поступила в редакцию 28 апреля 2020 г.

DOI: 10.14529/food200306

OPTIMIZATION OF MILK-VEGETABLE CURD BARS FOR CHILDREN

O.V. Zinina, V.Yu. Rogotovskaya, A.D. Bryzgalova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Dairy products are an important part of the children's diet due to their balanced composition and high nutritional value. The combination of raw materials of plant and animal origin provides food with an optimal content of essential nutrients. To achieve this goal, methods of mathematical modeling are actively used. One of the common methods for optimizing multi-component formulations is linear programming in Excel. In this work, a technique for optimizing the composition of a dairy-vegetable curd product is presented. The main ingredients are soft cheese, cream, oatmeal and pumpkin flour. When compiling the data matrix, the content of the main nutrients in these components, as well as the content of vitamins and minerals, were taken into account. The cost of the product is selected as a function of the target. When forming the balance equations, the requirements of GOST 32263-2013 "Soft cheeses. Technical conditions", as well as daily intake of vitamins and minerals for children from 7 to 11 years old. As a result of optimization, a recipe for a dairy product containing oat and pumpkin flour in equal proportions

was obtained. It is calculated that when using 100 g of the resulting product per day, the need for vitamins (A, B2, B9, H, PP) and minerals (calcium, magnesium, phosphorus) will be covered by 12–27 %. Based on the results of the work carried out, it can be concluded that to obtain a product with a balanced composition, it is advisable to use mathematical modeling. At the same time, the combination of cheese mass, oatmeal and pumpkin flour in the recipe makes it possible to obtain a combined product with a high nutritional value.

Keywords: dairy-vegetable product, soft cheese, oatmeal, pumpkin flour, combined product, optimization.

References

1. Marchenko D.F., Miller N.A. Development of a technology for a dairy-vegetable product for feeding school-age children [Razrabotka tekhnologii molochno-rastitel'nogo produkta dlya pitaniya detey shkol'nogo vozrasta]. *Bulletin of Omsk State Agrarian University*, 2014, no. 2 (14), pp. 66–68.
2. Kadatskaya O.V., Georgyan A.R. Rational nutrition of primary schoolchildren as a factor in their full development [Ratsional'noe pitanie mladshikh shkol'nikov kak faktor ikh polnotsennogo razvitiya]. *Togliatti State University Science Vector*, 2014, no. 2 (17), pp. 93–95.
3. Rogotovskaya V.Yu., Pozdnyakova M.A. Curd and curd products in children's nutrition [Tvorog i tvorozhnye izdeliya v pitanii detey]. *Youth and Science*, 2019, no. 3, p. 15.
4. Kanareikina S., Kanareikin V., Ganieva E., Burakovskaya N., Shadrin M., Khalepo O., Babaeva M., Nikolaeva N., Voskanyan O. The structure development of yogurt with vegetable ingredients. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2019, Vol. 8, pp. 1587–1592.
5. Belyakova S.Yu., Krasnikova L.V. Synbiotic fermented milk products with vegetable fillers for the nutrition of school-age children [Sinbioticheskie kislomolochnye produkty s rastitel'nymi napolnitelyami dlya pitaniya detey shkol'nogo vozrasta]. *Scientific journal of ITMO. Series: Processes and apparatus for food production*, 2014, no. 1, p. 4.
6. Kassymov S., Amanzholov S., Sharipova A., Peshcherov G., Kanareikin V., Kanareikina S., Grunina O., Ponomarev E., Koval E. Effect of phytoadditive and ferments on the physical, chemical and organoleptic properties of fermented milk product. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 2020, no. 3, pp. 501–506.
7. Pas'ko O.V., Gavrilova N.B. Development of scientifically grounded technologies for functional food products based on dairy and plant raw materials [Razrabotka nauchno obosnovannykh tekhnologiy funktsional'nykh produktov pitaniya na osnove molochnogo i rastitel'nogo syr'ya]. *Fundamental research*, 2005, no. 1, pp. 55–56.
8. Reshetnik E.I., Maksimyuk V.A., Emel'yanov A.M. Improvement of the technology of multi-component products based on the combination of dairy and grain raw materials [Covershenstvovanie tekhnologii polikomponentnykh produktov na osnove kombinirovaniya molochnogo i zernovogo syr'ya]. *Krasnoyarsk State Agrarian University Bulletin*, 2013, no. 11 (86), pp. 273–277.
9. Pukivskyy P., Turchin V., Myhaylytska A., Slivka N. Use in plant materials technology cheese curd. *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky*, 2015, no. 4 (64), pp. 105–109.
10. Kol'tyugina O.V., Shchetinin M.P., Filimonova E.Yu. Combined milk based foods [Kombinirovannyye produkty pitaniya na molochnoy osnove]. *Polzunovskiy almanac*, 2005, no.1, pp.48–54.
11. Arslanova A.M., Kanareykin V.I. Influence of flour from pumpkin seeds on the quality of yogurt [Vliyanie muki iz semyan tykvy na kachestvo yogurt]. *Current state, prospects for the development of dairy farming and processing of agricultural products: materials of the international scientific and practical conference*. – Omsk, 2016, pp. 171–173.
12. Dyusibaeva A.S. Combined cheese product [Kombinirovannyy syrnyy produkt]. *University complex as a regional center of education, science and culture: materials of the All-Russian scientific and methodological conference*. - Orenburg, 2017, pp. 1578–1581.
13. Kamysheva I.M., Stepanova A.P., Lovtsova L.B. Fermented milk products for therapeutic and prophylactic purposes [Kislomolochnye produkty lechebno-profilakticheskogo naznacheniya]. *New and unconventional plants and prospects for their use*, 2015, no. 11, pp. 461–463.

14. Gorelik O.V., Shatskikh E.V., Rebezov M.B., Kanareikina S.G., Kanareikin V.I., Likhodeevskaya O.E., Andrushechkina N., Kharlap S.Yu., Temerbayeva M., Dolmatova I.A., Okuskhanova E.K. Study of chemical and mineral composition of new sour milk bio-product with spropel powder. *Annual Research & Review in Biology*, 2017, no. 4, pp. 1–5.
15. Smolnikova F., Toleubekova S., Kazhybayeva G., Gorelik O., Dolmatova I., Mironova I., Gazeev I., Kanareikin V., Loseva S. Production technology and nutritional value of combined yogurt for dietary nutrition. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2019, no. 9, pp. 1098–1100.
16. Blinova O.A., Trots A.P. The influence of whole grain rice flour on the quality of curd cream [Vliyanie muki risovoy tsel'nozernovoy na kachestvo krema tvorozhnogo]. *Agro-industrial technologies in Central Russia*, 2017, no. 3 (5), pp. 33–38.
17. Marzaeva M.Kh., Kozlova T.S. Development of a combined dairy and vegetable product using rye groats [Razrabotka kombinirovannogo molochno-rastitel'nogo produkta s ispol'zovaniem rzhany krupy]. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippova*, 2008, no. 4 (13), pp. 86–91.
18. Mikhaleva E.V. The study of quality indicators of prescription mixtures [Izuchenie kachestvennykh pokazateley retsepturnykh smesey]. *Agroindustrial technologies of Central Russia*, 2020, no. 1 (15), pp. 16–21.
19. Kanareykin V.I., Arslanova A.M. Yoghurt with natural ingredients [Yogurt s natural'nymi ingredientami]. *In a collection of articles based on the materials of the II scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists.* – Krasnodar, 2016, pp. 85–90.
20. Kanareykina S.G., Ganieva E.S., Kanareykin V.I., Mironova I.V. Development of new fermented milk products with plant components [Razrabotka novykh kislomolochnykh produktov s rastitel'nymi komponentami]. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2015, no. 4 (36), pp. 43–47.
21. Nazarenko J.V., Kitchenko L.N., Okunevska S.O., Tsyhura V.V. The influence of oatmeal on technological characteristics of yogurt. *Scientific Bulletin of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhysky*, 2017, no. 75, pp. 120–123.

Oksana V. Zinina, candidate of Agricultural Sciences, associate Professor of Department of Food and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, zininaov@susu.ru

Valentina Yu. Rogotovskaya, student, South Ural State University, Chelyabinsk, v.rogotovskaya@yandex.ru

Anna D. Bryzgalova, student, South Ural State University, Chelyabinsk, annabryz2002@gmail.com

Received April 28, 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Зинина, О.В. Оптимизация состава молочно-растительных творожных батончиков для детей / О.В. Зинина, В.Ю. Роготовская, А.Д. Брызгалова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 47–55. DOI: 10.14529/food200306

FOR CITATION

Zinina O.V., Rogotovskaya V.Yu., Bryzgalova A.D. Optimization of Milk-Vegetable Curd Bars for Children. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2020, vol. 8, no. 3, pp. 47–55. (in Russ.) DOI: 10.14529/food200306