 © Авторы статьи / Authors of the article

БИОТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ/BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS, MEDICINAL AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108 EDN: QOWCPI

ТЕХНОЛОГИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА, ИМИТИРУЮЩЕГО СЫР

Научная статья

Мячикова Н.И.[1,] *, Болтенко Ю.А.[2], Чуркина Я.В.[3], Цурупа Е.Б.[4]
[1] ORCID : 0000-0001-7997-0605;
[2] ORCID : 0000-0003-2183-2263;
[1, 2, 3, 4] Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (myachikova[at]bsu.edu.ru)

Предложена: 19.02.2024; Принята: 22.02.2024; Опубликована: 18.03.2024

Аннотация

Анализ многочисленных исследований показал, что семена нута обладают рядом полезных свойств, в том числе характеризуются значительным содержанием белка. В связи с этим его можно рассматривать как перспективное сырье для разработки пищевых продуктов для веганов. Представлены результаты исследования, связанные с разработкой технологии и оценкой качества продукта, имитирующего сыр. Определены основные рецептурные компоненты и последовательность осуществления технологического процесса, позволяющие получить веганский продукт, обладающий приемлемыми для потребителей органолептическими показателями. Определены органолептические, физико-химические и реологические характеристики разработанного продукта, его пищевая и энергетическая ценность.

Ключевые слова: нутовая мука, растительный сыр, продукт, имитирующий сыр, веган.

TECHNOLOGY AND QUALITY INDICATORS OF CHEESE IMITATION PRODUCT

Research article

Myachikova N.I.[1,] *, Boltenko Y.A.[2], Churkina Y.V.[3], Tsurupa E.B.[4]
[1] ORCID : 0000-0001-7997-0605;
[2] ORCID : 0000-0003-2183-2263;
[1, 2, 3, 4] Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation

* Corresponding author (myachikova[at]bsu.edu.ru)

Suggested: 19.02.2024; Accepted: 22.02.2024; Published: 18.03.2024

Abstract

Analysis of numerous studies has shown that chickpea seeds have a number of beneficial properties, including a significant protein content. In this regard, it can be viewed as a promising raw material for the development of food products for vegans. The results of the research related to the development of technology and quality evaluation of the product imitating cheese are presented. The main recipe components and the sequence of technological process implementation are determined, allowing to obtain a vegan product with acceptable organoleptic parameters for consumers. Organoleptic, physicochemical and rheological characteristics of the developed product, its nutritional and energy value are determined.

Keywords: chickpea flour, vegetable cheese, cheese imitation product, vegan.

Введение

В наши дни рынок растительных продуктов, охватывающий все новые направления, переживает бурный рост. Сегодня в магазинах можно найти широкий ассортимент растительных продуктов, начиная от молока и йогуртов до растительных колбас и растительного сыра.

Растительный сыр – это особый продукт, имитирующий внешний вид и вкусовые качества различных традиционных сыров из коровьего или другого молока, но не содержащий никакого животного белка, жира или других аналогичных ингредиентов. Его создают из растительных компонентов, таких как соя, орехи, кокос или зерновые, которые перерабатываются таким образом, чтобы получившийся продукт по вкусу и текстуре напоминал молочный сыр.

Производство растительного сыра стало популярным в последние годы по нескольким причинам. Во-первых, растет осведомленность о том, что молочные продукты могут вызывать аллергию, непереносимость или просто не подходить по диетическим предпочтениям, например, для веганов и вегетарианцев. Во-вторых, растет понимание того, что производство животного молока оказывает большое влияние на окружающую среду. Для выпаса и выращивания молочного скота требуется много земли и воды, а также производится большое количество парниковых газов. По мере роста осведомленности о пользе растительного сыра и его положительном влиянии на окружающую среду, можно ожидать, что этот рынок будет продолжать расти в ближайшие годы.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Наиболее распространенным сырьем для производства растительного сыра являются соя, кокос и кешью. Он может быть использован в различных блюдах, таких как пицца, паста, бутерброды и салаты. Некоторые растительные сыры также можно использовать в качестве плавленого сыра или в качестве начинки для выпечки.

При включении растительных сыров в рационы следует учитывать следующие факты по содержанию пищевых веществ:

- содержание белка – менее 1%;
- содержание жира и углеводов – 20-35%.

То есть, растительные сыры по содержанию пищевых веществ значительно уступают традиционным сырам, в составе которых обычно более 20% белка, 20-30% жира и практически отсутствуют углеводы (менее 3 %) [1].

Учитывая, что проблема обеспечения организма полноценными белками достаточно актуальна, необходимо при разработке растительных сыров использовать рецептурные компоненты, которые содержат в своем составе значительное количество полноценных белков. К числу таких продуктов может быть отнесен нут, а точнее продукт его переработки – нутовая мука.

Как отмечает в своей работе Корнилов Е. В.: «Нут культурный – ценнейшая бобовая культура, известная с древнейших времен; широко используется в питании населения различных стран, особенно, странах Азии. В том числе и странах Среднеазиатского региона» [5]. Анализ работ Булынцева С. В., Вишнякова М. А., Германцева Н.И. и др. позволяет утверждать, что нут «по питательной ценности зерна превосходит все другие культуры этой группы» [1], [2], [3]. При этом, как указано в работе Пащенко Л. В., «содержание белка в семенах нута варьируется от 20,1 до 32,4%, который представлен в основном глобулинами (60-90 %) и альбуминами (10-20 %)» [7].

Таким образом, следует отметить, что содержание белка в зерне нута сравнимо с его содержанием в наиболее распространенных видах мяса: свинина (11,7-17,0%), говядина (18,6-20,0%), куры (18,2-21,2%) [13].

Исходя из выше сказанного, продукт переработки нута – нутовая мука – может быть использована в технологии производства продукта, имитирующего сыр, как источник белка.

Методы исследования

Оценку качества разработанной продукции осуществляли с использованием следующих методов:

- определение органолептических показателей – в соответствии с ГОСТ Р 53512-2009 «Продукты сырные. Общие технические условия» [9];
- расчет пищевой и энергетической ценности – расчетным методом, используя данные справочника «Химический состав и калорийность российских продуктов питания» [13];
- определение влаги и сухого вещества – высушиванием навески в сушильном шкафу при температуре (102 ± 2) °С;
- оценку реологических характеристик – с использованием прибора «Структурометр СТ-2» [12].

Результаты исследований и обсуждение

Разработке продукта, имитирующего сыр, предшествовал анализ существующих разработок в данном направлении [4], [6], [8], [10]. На основе проведенного анализа была разработана модель имитирующего сыр продукта (рисунок 1).

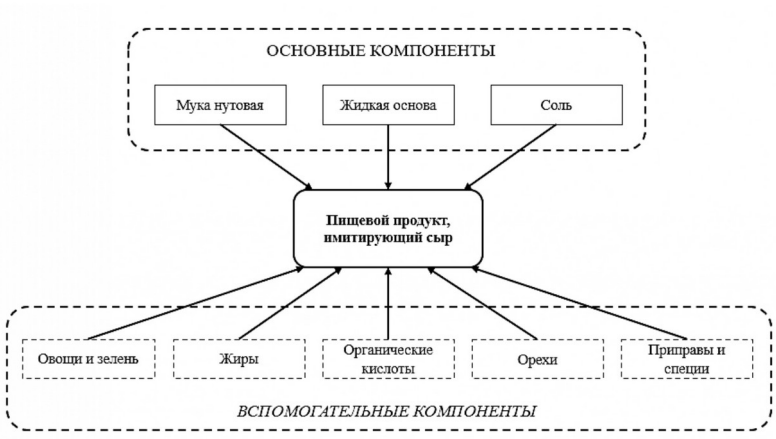

Рисунок 1 - Модель рецептуры продукта, имитирующего сыр

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108.1

 © Авторы статьи / Authors of the article

Подбор рецептурных компонентов для продукта, имитирующего сыр, производили с учетом того, что разрабатываемый продукт предполагается рекомендовать, прежде всего, для веганов. Исходя из этого, были выбраны следующие основные рецептурные компоненты:

- мука нутовая производства ООО «Гарнец», химический состав которой представлен на рисунке 2;
- напиток овсяный классический лайт 1,5% жирности.

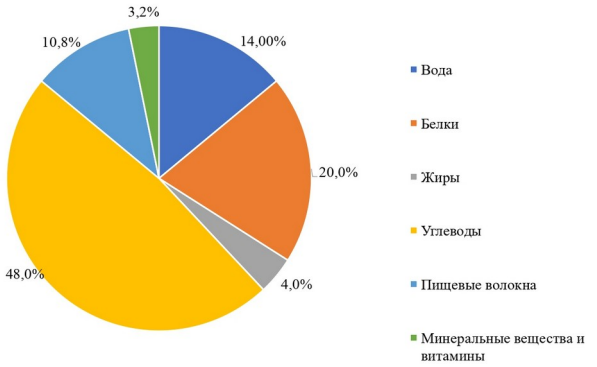

Рисунок 2 - Химический состав муки нутовой (ООО «Гарнец»)
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108.2

Используемый в качестве жидкой основы напиток овсяный классический лайт 1,5% жирности «Nemoloko» является альтернативным вариантом натурального коровьего молока, но при этом полностью состоит из растительных ингредиентов. В его составе отсутствуют казеин и лактоза. В 100 г продукта содержится: 1,0% белка, 1,5% жира, 6,5% углеводов, 2,3% пищевых волокон (в том числе 1,3% – нерастворимые и 1,0% – растворимые), витамин B_2 (0,11 мг), кальций (120 мг), витамин D_2 (1 мкг), [14].

Как дополнительный источник белка, а также витаминов группы В, макро- и микронутриентов в рецептуре используются дрожжи пищевые. Этот продукт представляет собой дезактивированные, но не разрушенные дрожжи, которые характеризуются богатым составом макро- и микронутриентов [15]. Кроме того, дрожжи участвуют в формировании органолептических показателей готового продукта, так как имеют сырный вкус с ореховыми нотками.

В качестве пластификатора в составе продукта используется масло подсолнечное, в качестве вкусовых компонентов – соль, травы итальянские, уксус 9%-ный.

Технология приготовления продукта, имитирующего сыр, состоит из ряда последовательно выполняемых операций (рисунок 3).

 © Авторы статьи / Authors of the article

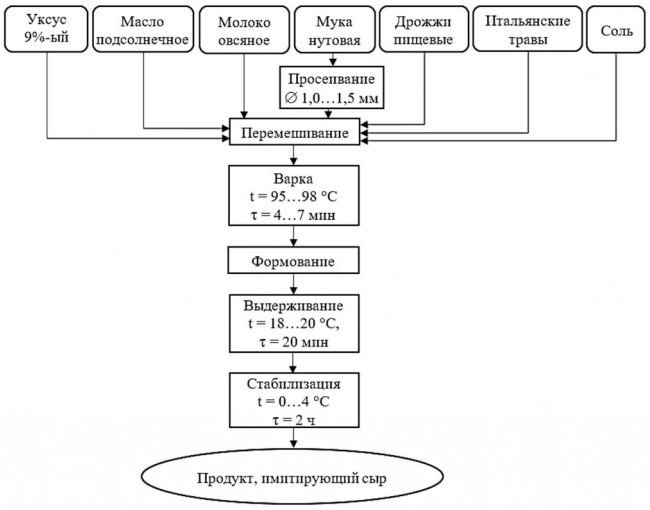

Рисунок 3 - Технологическая схема приготовления продукта, имитирующего сыр
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108.3

Оценку качества производили по ряду показателей: органолептических, физико-химических, структурно-механических.

Продукт, имитирующий сыр, имеет однородную глянцевую поверхность; цвет – желто-кремовый с вкраплениями специй; вкус – пряный, в меру соленый, с привкусом нута и сыра; запах – нута и специй. Содержание влаги в продукте, имитирующем сыр, составляет 68,5%, соответственно, сухого вещества – 31,5%. Следует отметить, что эти данные сопоставимы с требованиями ГОСТ Р 53512-2009 «Продукты сырные. Общие технические условия» [9], в соответствии с которым массовая доля влаги в сырном продукте должна составлять от 30,0 до 80,0% включительно.

В разработанном продукте содержится 6,86% белка, 4,23% жира и 18,15% углеводов. Энергетическая ценность составляет 138 ккал/100 г.

Определения реологических характеристик разработанного продукта производили, используя анализатор структуры «Структурометр СТ-2». Для сравнения в качестве образца использовали «Тофу шелковый без наполнителя».

Исследование прочностных характеристик представлено на рисунке 4, упруго-пластических свойств – на рисунке 5 и в таблице 1.

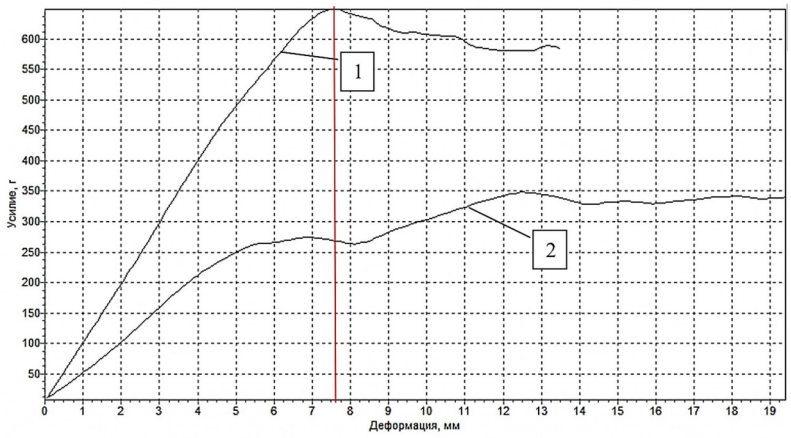

Рисунок 4 - Влияния усилия нагружения (индентор «Нож») на глубину внедрения
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108.4

Примечание: 1 – контрольный образец (тофу шелковый без наполнителя); 2 – продукт, имитирующий сыр

 © Авторы статьи / Authors of the article

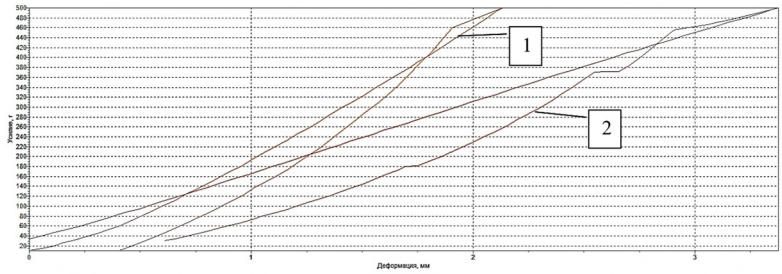

Рисунок 5 - Изменение усилия нагружения сыра в зависимости от глубины внедрения индентора
DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108.5

Примечание: 1 – контрольный образец (тофу шелковый без наполнителя); 2 – продукт, имитирующий сыр

Таблица 1 - Реологические характеристики исследуемых образцов

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.141.108.6

Показатель	Тофу шелковый без наполнителя (контроль)		Продукт, имитирующий сыр, на основе нутовой муки	
	мм	%	мм	%
Пластическая деформация, $h_{пл}$	0,391	18,3	0,609	18,0
Упругая деформация, $h_{упр}$	1,742	81,7	2,766	82,0
Общая деформация, $h_{общ}$	2,133	100,0	3,375	100,0

Представленные в таблице 1 реологические характеристики свидетельствуют о том, что под воздействием одной и той же нагрузки общая деформация продукта, имитирующего сыр увеличивается (в 1,6 раза) по сравнению с контролем. Это коррелирует с данными, полученными в результате анализа рисунка 4, и еще раз подтверждает, что разработанный продукт характеризуется более мягкой консистенцией.

Заключение

На основе проведенных исследований разработаны рецептура и технология продукта, имитирующего сыр, основными рецептурными компонентами которого являются мука нутовая, напиток овсяный классический лайт 1,5% жирности «Nemoloko» и дрожжи пищевые. Определены органолептические, физико-химические и реологические характеристики разработанного продукта.

Исследование и сравнение реологических характеристик продукта, имитирующего сыр, с деформационными характеристиками контрольного образца тофу без наполнителя позволили установить, что разработанный продукт имеет более мягкую и нежную консистенцию. С учетом этого данный продукт можно использовать, нарезая в виде кусочков или намазывая на хлеб, крекер и т. п.

С учетом особенностей рецептурного состава продукт, имитирующий сыр, может быть рекомендован для вегетарианцев и веганов.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Булынцев С.В. Мировая коллекция нута и перспективы ее использования в селекции / С.В. Булынцев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы симпозиума; — Москва: Изд-во РУДН, 2003. — с. 19-20.

2. Вишнякова М.А. Эколого-географическое разнообразие генофонда зернобобовых ВИР и его значение для селекции / М.А. Вишнякова // Эколого-географическая генетика культурных растений: материалы школы молодых ученых; — Краснодар: РАСХН ВНИИ риса, 2005. — с. 117-133.

3. Германцева Н.И. Селекция нута на крупность семян / Н.И. Германцева, Т.В. Селезнева, Т.В. Демьянова // Зернобобовые и крупяные культуры. — № 2 (10). — 2014. — с. 70-75.

4. Пат. 2689499 Российская Федерация, МПК A23L 25/00 (2016.01), A23C 20/02 (2016.01). Имитирующий сливочный сыр пищевой продукт, а также способ его получения / Херрман Д., Ротер М., Малер М.-Л.; заявитель и патентообладатель ХОХЛАНД СЕ (DE). — № 2018109904; заявл. 2016-08-09; опубл. 2019-05-29, Бюл. № 16. — 27 с.

5. Корнилов Е.В. Эффективность использования нута волгоградской селекции в кормлении молодняка и кур-несушек dis.. ...канд. Agriculture: 06.02.08 : защищена 2015-07-08 : утв. 2015-10-10 / Е.В. Корнилов. — Волгоград (Усть-Кинельский): 2015. — 139 с.

6. Пат. 2672489 Российская Федерация, МПК A23L 29/206 (2016.01), A23C 19/055 (2016.01). Немолочный аналог сыра, содержащий коацерват / Хольц Шитингер Ч., Клапхольц С., Варадан Р. и др.; заявитель и патентообладатель ИМПОССИБЛ ФУДЗ ИНК. (US). — № 2015133554; заявл. 2014-01-13; опубл. 2018-11-15, Бюл. № 32. — 120 с.

7. Пащенко Л.П. Разработка технологии хлеба, обогащенного семенами нута / Л.П. Пащенко // Успехи современного естествознания. — 2009. — № 1. — С. 24-38. — URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=9748 (дата обращения: 15.01.24).

8. Пат. 2715596 Российская Федерация, МПК A23J 1/14 (2016.01), A23 J 3/14 (2016.01). Получение белкового продукта из бобовых с применением экстракции хлоридом кальция («YP702») / Сигалл К.И., Швайцер М.; заявитель и патентообладатель БАРКОН НЬЮТРАСАЙНС (МБ) КОРП. (CA). — № 2015116628; заявл. 2013-09-30; опубл. 2020-03-02, Бюл. № 7. — 21 с.

9. ГОСТ Р 53512-2009 Продукты сырные. Общие технические условия. — Введ. 2011-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 15 С. — URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/48837/.

10. Пат. 2541788 Российская Федерация, МПК A23C 19/076 (2016.01). Способ получения мягкого сырного продукта из козьего сыра с бобовым наполнителем / Горлов И.Ф., Серова О.П., Чечеткина А.Ю. и др.; заявитель и патентообладатель ГНУ Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции РАСХН, ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». — № 201311309410; заявл. 2013-03-22; опубл. 2015-02-20, Бюл. № 5. — 9 с.

11. Пат. 2606033 Российская Федерация, МПК A23C 20/02 (2016.01), A23J 3/16 (2016.01), A23J 3/28 (2016.01). Способ получения сыра тофу / Ким И.Н., Костенко А.А., Позднякова Ю.М.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Дальневост. гос. техн. рыбохоз. ун-т». — № 2015149609; заявл. 2015-11-18; опубл. 2017-01-10, Бюл. № 1. — 9 с.

12. Структурометр СТ-2. Анализатор текстуры // ООО «Лаборатория качества». — Структурометр 2023. — URL: https://strukturometr.ru/ (дата обращения: 11.02.2024).

13. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. — Москва: ДеЛи плюс, 2012. — 284 с.

14. Nemoloko // ОАО «Сады Придонья». — 2023. — URL: https://ne-moloko.ru/catalog/for-all/nemoloko-oatmeal-classic-lite-1000ml/ (дата обращения: 11.02.2024).

15. Nutritional yeast, или Питательные дрожжи // Нутрициология плюс. — 2023. — URL: https://nutrio.plus/nutriciology/produkty-pitaniya/nutritional-yeast-ili-pitatelnye-drozhzhi/ (дата обращения: 11.02.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bulyntsev S.V. Mirovaja kollektsija nuta i perspektivy ee ispol'zovanija v selektsii [World Collection of Chickpeas and Prospects for Its Use in Breeding] / S.V. Bulyntsev // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya: materialy simpoziuma [New and Non-traditional Plants and Prospects for Their Use: materials of the symposium; — Moscow: Publishing House of PFUR, 2003. — p. 19-20. [in Russian]

2. Vishnjakova M.A. Ekologo-geograficheskoe raznoobrazie genofonda zernobobovyh VIR i ego znachenie dlja selektsii [Ecological and Geographical Diversity of the Gene Pool of Grain Legumes VIR and Its Significance for Breeding] / M.A. Vishnjakova // Ekologo-geograficheskaya genetika kul'turnyh rastenij: materialy shkoly molodyh uchenyh [Ecological-geographical Genetics of Cultivated Plants: materials from the school of young scientists]; — Krasnodar: Federal Scientific Rice Center, 2005. — p. 117-133. [in Russian]

 © Авторы статьи / Authors of the article

3. Germantseva N.I. Selektsija nuta na krupnost' semjan [Selecting Chickpeas for Seed Size] / N.I. Germantseva, T.V. Selezneva, T.V. Dem'janova // Leguminous and Cereal Crops. — № 2 (10). — 2014. — p. 70-75. [in Russian]

4. Pat. 2689499 Russian Federation, IPC A23L 25/00 (2016.01), A23C 20/02 (2016.01). Imitiruyushhij slivochny'j sy'r pishhevoj produkt, a takzhe sposob ego polucheniya [Food Product Simulating Cream Cheese, as Well as a Method for Its Production] / Xerrman D., Roter M., Maler M.-L.; the applicant and the patentee HOCHLAND SE (DE). — № 2018109904; appl. 2016-08-09; publ. 2019-05-29, Byul. № 16. — 27 p. [in Russian]

5. Kornilov E.V. E'ffektivnost' ispol'zovaniya nuta volgogradskoj selekcii v kormlenii molodnyaka i kur-nesushek [The Effectiveness of Using Chickpeas of Volgograd Selection in Feeding Young Animals and Laying Hens] dis.....of PhD in Agriculture: 06.02.08 : defense of the thesis 2015-07-08 : approved 2015-10-10 / E.B. Корнилов. — Volgograd (Ust'-Kinel'skij): 2015. — 139 p. [in Russian]

6. Pat. 2672489 Russian Federation, IPC A23L 29/206 (2016.01), A23C 19/055 (2016.01). Nemolochny'j analog sy'ra, soderzhashhij koacervat [Non-dairy Cheese Analogue Containing Coacervate] / Xol'cz Shitinger Ch., Klapxol'cz S., Varadan R. et al.; the applicant and the patentee IMPOSSIBLE FOODS INC. (US). — № 2015133554; appl. 2014-01-13; publ. 2018-11-15, Byul. № 32. — 120 p. [in Russian]

7. Pashhenko L.P. Razrabotka texnologii xleba, obogashhennogo semenami nuta [Development of Technology for Bread Enriched with Chickpea Seeds] / L.P. Pashhenko // Advances of Modern Natural Science. — 2009. — № 1. — P. 24-38. — URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=9748 (accessed: 15.01.24). [in Russian]

8. Pat. 2715596 Russian Federation, IPC A23J 1/14 (2016.01), A23 J 3/14 (2016.01). Poluchenie belkovogo produkta iz bobovy'x s primeneniem e'kstrakcii xloridom kal'ciya («YP702») [Preparation of Protein Product from Legumes Using Calcium Chloride Extraction (“YP702”)] / Sigall K.I., Shvajcer M.; the applicant and the patentee BARCON NEWSCIENCE (MB) CORP. (SA). — № 2015116628; appl. 2013-09-30; publ. 2020-03-02, Byul. № 7. — 21 p. [in Russian]

9. GOST R 53512-2009 Produkty' sy'rny'e. Obshhie texnicheskie usloviya [GOST P 53512-2009 Cheese Products. General Specifications]. — Introduced 2011-01-01. — Moscow: Standartinform, 2019. — 15 P. — URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/48837/. [in Russian]

10. Pat. 2541788 Russian Federation, IPC A23C 19/076 (2016.01). Sposob polucheniya myagkogo sy'rnogo produkta iz koz'ego sy'ra s bobovy'm napolnitelem [Method for Producing Soft Cheese Product from Goat Cheese with Bean Filler] / Gorlov I.F., Serova O.P., Chechetkina A.Yu. et al.; the applicant and the patentee State Scientific Institution Povolzhsky Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Volgograd State Technical University". — № 201311309410; appl. 2013-03-22; publ. 2015-02-20, Byul. № 5. — 9 p. [in Russian]

11. Pat. 2606033 Russian Federation, IPC A23C 20/02 (2016.01), A23J 3/16 (2016.01), A23J 3/28 (2016.01). Sposob polucheniya sy'ra tofu [Method for Producing Tofu Cheese] / Kim I.N., Kostenko A.A., Pozdnyakova Yu.M.; the applicant and the patentee Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Far Eastern State Technical Fisheries University". — № 2015149609; appl. 2015-11-18; publ. 2017-01-10, Byul. № 1. — 9 p. [in Russian]

12. Strukturometr ST-2. Analizator tekstury [Structometer ST-2. Texture analyzer] // Quality Laboratory LLC. — Structometer 2023. — URL: https://strukturometr.ru/ (accessed: 11.02.2024). [in Russian]

13. Tutel'yan V.A. Ximicheskij sostav i kalorijnost' rossijskix produktov pitaniya: spravochnik [Chemical Composition and Calorie Content of Russian Food Products: a reference book] / V.A. Tutel'yan. — Moscow: DeLi plyus, 2012. — 284 p. [in Russian]

14. Nemoloko // OAO «Sady Pridon'ya» [OJSC "Gardens of the Don Region"]. — 2023. — URL: https://ne-moloko.ru/catalog/for-all/nemoloko-oatmeal-classic-lite-1000ml/ (accessed: 11.02.2024). [in Russian]

15. Nutritional yeast, ili Pitatel'nye drozhzhi [Pitatel'nye drozhzhi, or Nutritional yeast] // Нутрициология плюс. — 2023. — URL: https://nutrio.plus/nutriciology/produkty-pitaniya/nutritional-yeast-ili-pitatelnye-drozhzhi/ (accessed: 11.02.2024). [in Russian]