




## Научные подходы к использованию молока коров красно-пестрой породы в производстве мягких сыров комбинированного состава

|                         |   |                           |   |
|-------------------------|---|---------------------------|---|
| Анна А. Дерканосова     | 1 | aa-derk@ya.ru             |  0000-0002-9726-9262 |
| Елена Е. Курчаева       | 2 | alena.kurchaeva@ya.ru     |  0000-0001-5958-0909 |
| Александр В. Востроилов | 2 | alexandervostroiлов@ya.ru |  0000-0003-1626-5735 |
| Елена В. Баженова       | 2 | 79518640079@ya.ru         |   |
| Яна А. Попова           | 3 | bimine@ya.ru              |   |
| Наталья А. Матвиенко    | 1 | natali25_81@mail.ru       |  0000-0003-4777-003X |

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

2 Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, ул. Мичурина, 1, Воронеж, 394087, Россия

3 Луганский государственный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, Луганская Народная Республика

**Аннотация.** В современной экологической ситуации постоянно растет спрос на натуральные продукты, что стимулирует производителей к увеличению выпуска этих товаров. Однако практически все отрасли пищевой промышленности в настоящее время используют большое количество биологически активных добавок главным образом синтетического происхождения. В связи с этим включение в состав традиционного продукта питания натуральных растительных добавок будет способствовать не только увеличению пищевой и биологической ценности продукта, но и расширению ассортимента продуктов здорового питания. В рамках работы изучена возможность использования иммобилизованных на биополимерах пищевых волокон из корнеплодов скорцонеры и нутовой муки, полученной из биоактивированных проращиванием бобов нута в количестве 5% и 15% соответственно. Дано научное обоснование эффективности применения растительного наполнителя при производстве комбинированного мягкого сыра. Выработываемый сырный продукт имеет массовую долю жира в сухом веществе 4,5%, массовую долю влаги не более 64%, массовую долю соли не более 2,0%. Использование пищевых волокон в качестве пищевой добавки в производстве сыра придает продукту функциональную значимость. Пищевые волокна, вносимые в количестве 5,0%, позволяют увеличить выход готового продукта на 11–11,5%. Таким образом, используя предложенную технологию производства мягкого сырного продукта, становится возможным решение ряда технологических, экологических и экономических проблем, в том числе повышение пищевой ценности мягкого сырного продукта, за счет обогащения пищевыми волокнами, макро- и микронутриентами, а также повышение биологической ценности разработанного продукта путем балансирования аминокислотного состава.

**Ключевые слова:** мягкий сыр, нутовая мука, пищевые волокна, скорцонера, органолептические показатели

## Scientific approaches to the application of red-and-white cows milk in the production of combined composition soft cheeses

|                         |   |                           |   |
|-------------------------|---|---------------------------|---|
| Anna A. Derkanosova     | 1 | aa-derk@ya.ru             |  0000-0002-9726-9262 |
| Elena E. Kurchaeva      | 2 | alena.kurchaeva@ya.ru     |  0000-0001-5958-0909 |
| Alexander V. Vostroiлов | 2 | alexandervostroiлов@ya.ru |  0000-0003-1626-5735 |
| Elena V. Bazhenova      | 2 | 79518640079@ya.ru         |   |
| Yana A. Popova          | 3 | bimine@ya.ru              |   |
| Natalya A. Matvienko    | 1 | natali25_81@mail.ru       |  0000-0003-4777-003X |

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

2 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 1 Michurina str., Voronezh, 394087, Russia

3 Luhansk State University named after Vladimir Dal, Luhansk

**Abstract.** The demand for natural products is constantly growing in the current environmental situation. This encourages manufacturers to increase the production of these goods. However, almost all branches of the food industry use nowadays a large number of biologically active additives, mainly of synthetic origin. In this regard, the introduction of natural vegetable supplements in the composition of a traditional food product will contribute not only to an increase in the nutritional and biological value of the product, but also to expand the range of healthy food products. The possibility of using dietary fiber from root crops of scorzonera, immobilized on biopolymers, and chickpea flour obtained from chickpea beans bioactivated by germination in the amount of 5% and 15%, respectively, was studied in the work. Scientific substantiation of the effectiveness of the use of vegetable filler in the production of combined soft cheese was given. The cheese product produced has a mass fraction of fat in dry matter of 4.5%, a mass fraction of moisture not more than 64%, a mass fraction of salt not more than 2.0%. The use of dietary fiber as a food additive in cheese production gives the product a functional value. Dietary fiber, introduced in an amount of 5.0%, increases the yield of the finished product by 11-11.5%. Thus, applying the proposed technology for the production of a soft cheese product, it becomes possible to solve a number of technological, environmental and economic problems, including an increase in the nutritional value of a soft cheese product, due to enrichment with dietary fiber, macro- and micronutrients, as well as an increase in the biological value of the developed product by balancing the amino acid composition

**Keywords:** soft cheese, chickpea flour, dietary fiber, scorzonera, organoleptic characteristics

### Для цитирования

Дерканосова А.А., Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Баженова Е.В., Попова Я.А., Матвиенко Н.А. Научные подходы к использованию молока коров красно-пестрой породы в производстве мягких сыров комбинированного состава // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 146–154. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-146-154

### For citation

Derkanosova A.A., Kurchaeva E.E., Vostroiлов A.V., Bazhenova E.V., Popova Ya.A., Matvienko N.A. Scientific approaches to the application of red-and-white cows milk in the production of combined composition soft cheeses. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 146–154. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-1-146-154

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

### Введение

Питание – один из важнейших факторов, определяющих здоровье нации в целом и наше здоровье в частности. Продукты питания должны не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции [10, 11, 16, 17]. Время диктует необходимость создания новых продуктов питания, обладающих в отличие от традиционных, целевым назначением за счет использования функциональных ингредиентов.

Среди большого разнообразия продуктов питания одно из ведущих мест занимают сыры. Мировая наука о питании признает сыр как высокопитательный, биологически полноценный, легкоусвояемый продукт. Он является незаменимым и обязательным компонентом пищевого рациона человека. В состав сыра входят необходимые человеку белки, жиры, углеводы и их производные, а также минеральные соли, микроэлементы, витамины и другие вещества. Белковые вещества сыра включают в себя комплекс аминокислот, в том числе незаменимые, которые не синтезируются в организме человека. Жир находится в эмульгированном состоянии, что обуславливает его хорошую усвояемость. Сыр является богатейшим источником кальция и фосфора.

Выпуск сыров в России в настоящее время недостаточен и не соответствует рекомендуемым нормам потребителя. Длительное время большую нишу сыров в торговых организациях занимали импортные, позволявшие сгладить диспропорцию между производством и потребляемым сыром. Сложившаяся в настоящее время ситуация на мировом рынке со снижением количества импортных сыров привела к необходимости импортозамещения и расширения ассортимента и объемов производства сыров в России. Поэтому увеличение производства сыров – одна из основных задач молочной промышленности на современном этапе [7].

В европейских странах наиболее широко распространено производство мягких сыров, особенно там, где традиционно было развито фермерское сыроделие. Это можно объяснить тем, что выработка мягких сыров по сравнению с твердыми менее трудоемка и не требует специальных помещений и оборудования для прессования и созревания. К тому же ассортиментная линейка мягких сыров гораздо шире и открывает большие возможности для новых творческих решений [2].

Основным и самым распространенным видом сырья для производства молочных продуктов является коровье молоко. Коровье молоко – один из важнейших продуктов питания

человека. В его состав входят все необходимые организму вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли), которые находятся в оптимальных соотношениях и очень легко усваиваются. Кроме того, в молоке содержатся витамины, ферменты, гормоны, микроэлементы и другие вещества, обеспечивающие нормальное развитие организма. Основным белком молока представлен казеином. Он составляет 80 процентов общего содержания белка. 20 процентов приходится на сывороточные и так называемые второстепенные белки. Все они по содержанию незаменимых аминокислот относятся к полноценным. Важно и то, что белки в молоке находятся в коллоидном растворе, благодаря чему легко поддаются воздействию ферментов в желудочно-кишечном тракте и усваиваются на 96–98%.

В рационе современного человека сыр занимает одно из первых мест по пищевой и энергетической ценности. В 100 г. сыра содержится 20–30 г. белка, 32–33 г. жира, около 1 г кальция, 0,8 г фосфора, а также большое количество свободных аминокислот, в том числе незаменимых. Достоинство мягких сыров в том, что их производство менее требовательно к сырью, они имеют небольшой цикл производства и обладают высокой пищевой ценностью [1].

Известно, что мягкие сыры пользуются устойчивым спросом у россиян, их приготовление рентабельно и, тем самым, очень привлекательно для молочной промышленности. В связи с достаточно высокими показателями спроса на мягкие сыры существует необходимость повышения экономической эффективности предприятий, специализирующихся на выпуске данного продукта. Объем выпускаемой продукции предприятия сильно зависит от количества поставляемого сырья, так как производство молока носит сезонный характер. Для стабилизации количества продукции на потребительском рынке целесообразно искать новые способы производства сыров и использования альтернативного сырья.

В современных условиях появилась возможность использования в производстве мягких сыров с этой целью растительных компонентов. К примеру, использование коровьего молока в смеси с соевым концентратом повышает пищевую и биологическую ценность продукта, обогащает его полезными компонентами. Мягкие сыры, изготовленные на основе молока с пастообразным соевым концентратом с растительным маслом, являются продуктами с хорошей сбалансированностью и усвояемостью, обладают лечебно-профилактическими свойствами [6].

Перспективным направлением в производстве мягких сыров является использование в технологическом процессе пищевых волокон.

К примеру, использование свекловичных пищевых волокон в количестве 0,8% от исходного количества молочной смеси позволяет увеличить выход готового продукта на 5–7%, а также улучшить качественные характеристики и увеличить срок хранения. Использование с пищевыми волокнами тонкоизмельченных фитокомпонентов лекарственных растений придает сыру дополнительные функциональные свойства [12–20].

Применение в производстве мягких сыров в качестве наполнителя картофельного пюре в количестве 15–25% и дополнительных натуральных ароматических добавок значительно повышает выход продукции, а также повышает ее органолептические и реологические характеристики, пищевую и биологическую ценность.

Введение в молочную смесь в качестве консерванта кукурузной крупы, прошедшей гидротермическую обработку, в количестве 3% также позволяет значительно улучшить потребительские качества сыров, повысить содержание витаминов и антиоксидантов [1, 5].

Данные продукты могут использоваться как для массового питания, так и в рационе больных диабетом, атеросклерозом, лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Простота и доступность технологии всех перечисленных способов позволяет организовать данное производство повсеместно. Это дает возможность увеличить выход продукции при пониженном расходе молочного сырья, а также снизить себестоимость сыров за счет удешевления сырья. Кроме того, использование растительных компонентов позволяет сохранять объемы выработки сыра в периоды пониженного количества поступающего молочного сырья.

Актуальной задачей пищевой индустрии является создание продуктов, обогащенных пищевыми волокнами. Использование в пище структурных веществ клеточных стенок имеет большое значение и широко обсуждается в литературе. Длительное время пищевые волокна считали ненужными балластными веществами, которые стремились удалить из готовых продуктов. Именно в зерновых, бобовых, овощах и содержится большое количество пищевых волокон. Пищевые волокна (клетчатка) представляют собой сложные не перевариваемые углеводы. В результате фактическое потребление пищевых волокон населением снизилось в 2–3 раза по сравнению с нормой. Вместо 30–35 г. в сутки среднестатистический человек съедает их не более 10–15 г. Исследованиями современной медицины установлено, что недостаток

пищевых волокон в пище приводит к нарушению динамического баланса внутренней среды человека и является фактором риска многих заболеваний, в том числе гастроэнтерологических.

Технология сыров представляет концентрирование молочного белка, жира и кальция. Анализ опыта работы молокоперерабатывающих предприятий показывает, что для выработки 1 т мягкого сыра необходимо затратить 5–6 т молока. Существует большое количество технологических приёмов, позволяющих сократить норму расхода молока при производстве сыров, в том числе использование растительных ингредиентов, содержащих большое количество пищевых волокон.

Эффективность предлагаемого способа имеет целесообразность как с экономической, так и медико-социальной точки зрения. Экономический аспект обусловлен химической природой пищевых волокон, а именно: они являются гидроколлоидами, благодаря чему обладают способностью связывать и удерживать воду, что увеличивает выход готового продукта. Медико-социальный аспект связан с положительным влиянием пищевых волокон на работу желудочно-кишечного тракта и детоксифицирующим действием [3, 8, 9].

На сегодняшний день актуальной является проблема рационального использования белковых компонентов сырья. Комбинация белков растительного и животного происхождения обеспечивает сбалансированный аминокислотный состав и повышает биологическую ценность продукта. При разработке технологии нового сырного продукта был реализован инновационный подход к повышению их биологической ценности и формированию заданных функциональных свойств, основанный на принципах биотехнологии. Неотъемлемой чертой биотехнологического подхода является комплексность, т. е. тщательный подбор сырьевых ингредиентов, включая их предварительную подготовку с целью модификации состава, свойств и технологических режимов, что обеспечивает получение сбалансированного продукта. Ценным источником полноценного растительного белка, сбалансированного по лизину, треонину, метионину и триптофану, является нутовая мука, изготовленная из пророщенных семян нута новой селекции. Она обеспечена ценными нутриентами: витаминами Е, группы В, пантотеновой кислотой, лецитином, калием, кальцием, магнием, железом, цинком.

В качестве сырьевого источника пищевых волокон привлекает внимание скорцонера. Скорцонера испанская (Козелец испанский) представляет собой многолетнее, травянистое, овощное растение, выращиваемое ради обладающего высокими потребительскими свойствами корнеплода. Установлено, что применение корня скорцонеры способствует укреплению иммунной системы человека.

В корнеплодах обнаружены: флаваноиды – апигенин, лютеолин, высшие жирные кислоты, липиды, альдегиды и их производные, триглицериды – тараксатерин, α-лактулцерол, фенольные соединения, азотсодержащие – холин. Скорцонера отличается высоким содержанием высокомолекулярного полисахарида инулина, лишь не многим, уступая цикорию.

По данным Соловьевой А.Е. и Токаревой Г.Н. содержание инулина в сухом веществе корнеплода – 16–44%, клетчатки – 3,8–7,6%, гемиделлюлозы – 1,4–2,2%, растворимых сахаров – 42,7–49,9%, количество пектиновых веществ – 1,5–1,7% (в сумме пектиновых веществ на протопектин приходится 15,0–19,1%), сырого белка – 1,7–2,3%, витамина С – 6,9–9,1 мг на 100 г. сырой массы.

Главным пребиотическим компонентом скорцонеры, используемым для формирования функциональных свойств нового сырного продукта, является инулин. Инулин способствует размножению в пищеварительном тракте полезной микрофлоры, что обеспечивает лечение и профилактику дисбактериозов, повышает устойчивость организма к бактериальным и вирусным инфекциям. Авторами разработана пищевая добавка, представляющая собой порошок измельченных волокон, полученных из корнеплодов скорцонеры.

**Цель работы** – разработка технологии мягкого сырного продукта, обогащенного пищевыми волокнами, иммобилизованными на биополимерах растительного и животного происхождения.

### Материалы и методы

В работе был использован комплекс общепринятых и стандартных методов испытаний: физико-химических, биохимических, органолептических. Результаты исследований обработаны методом статистического анализа. В качестве объектов исследования были выбраны: молоко коровье сырое ГОСТ 31449–2013; пищевые

волокна, выделенные из корнеплодов скорцонеры, биополимеры (пектин и желатин).

Был произведен поиск способа внесения пищевых волокон в молочную основу – основная технологическая операция, требующая равномерного распределения пищевых волокон по всему объему мягкого сыра, так как при завершении процесса перемешивания с нормализованной смесью их значительная часть оседает на дне емкости. Для устранения недостатка был изучен процесс иммобилизации пищевых волокон в смесь используемых биополимеров.

Биополимеры обладают уникальными способностями загущения, студнеобразования, влагоудержания и стабилизации структурно-сложных систем. Для исследования выбраны биополимеры натурального животного и растительного происхождения: желатин и пектин.

Молекулы желатина и пектина состоят из групп атомов, резко различающихся по характеру взаимодействия с молекулами воды. Длинная макромолекула представляет распределение центров взаимодействия с молекулами воды, в результате создается гидратная оболочка макромолекулы. Пектины, независимо от источника их происхождения, – природные ионообменники, способные замещать водороды карбоксильных групп на катионы поливалентных металлов. Для исследований выбран цитрусовый пектин.

Желатин представляет смесь полипептидов с различной молекулярной массой. Кроме того, желатин – источник глутаминовой кислоты и аргинина, пектин содержит пищевые волокна, которые стимулируют рост жизнеспособных клеток бифидобактерий, т. е. обладает свойствами пребиотика. Совместное использование пектина и желатина на данный момент изучено недостаточно, что позволяет считать проведение исследований актуальным.

В ходе эксперимента в сырный продукт вносили различные массовые доли пищевых волокон из корнеплодов скорцонеры (рисунок 1), иммобилизованные на биополимерах – пектине и желатине, взятых в соотношении 05:1 и 1:1. На основе серии предварительных опытов установлена оптимальная дозировка пищевых волокон к массе биополимеров (в соотношении 1:1), которая составила 3,0% (рисунок 2). Наилучшими органолептическими показателями обладали пленки биополимеров с выбранной дозировкой пищевых волокон, которые и были использованы в дальнейших исследованиях.



Рисунок 1. Корнеплоды скорцонерры  
Figure 1. Scorzonerra root Vegetables



Рисунок 2. Пленки с пищевыми волокнами на носителях:  
1 – в соотношении 05:1, 2 – в соотношении 1:1

Figure 2. Films with food fibers on carriers: 1-in the ratio of 05:1, 2 – in the ratio of 1:1

Просушенные при 180–190 °С в течение 5–7 мин пищевые волокна охлаждаются до 20 °С. Затем через специальный дозатор при перемешивании вносятся в смесь биополимеров при  $t = 40$  °С. Полученный раствор дозируется слоями в формы, которые выдерживают в течение 15–20 мин для получения пленок. Перед внесением в нормализованную пастеризованную смесь пленки измельчают и вносят при перемешивании в заквашенную смесь.

В ходе эксперимента по разработанной технологии было выработаны образцы сырного продукта из молока коров красно-пестрой породы Воронежского типа [4, 10], полученного в условиях ООО «Большевик» (Воронежская обл.) с различной дозировкой растительных компонентов: образец № 1 (контрольный) – без их добавления, образец № 2 содержал 15% нутовой муки, полученной путем активации бобов нута при проращивании и высушивании полученного продукта и 5% препарата пищевых волокон, иммобилизованных на биополимерах в оптимальном соотношении.

Технологический процесс производства разработанного сырного продукта включает следующие основные стадии: приёмка молока, очистка, охлаждение, пастеризация, подготовка и внесение растительных компонентов, кислотно-сычужное свертывание молока, обработка сгустка, перемешивание, самопрессование, посолка сухой солью, хранение. Механизм кислотно-сычужной коагуляции обеспечивает включение кальция в структуру сгустка, увеличивая его содержание в конечном продукте.

Молоко коровье сырое подогревали до  $(45 \pm 1)$  °С и подвергали очистке. Предварительно подготовленную нутовую муку (рисунок 3) в количестве 15% вносили в очищенное молоко и пастеризовали нормализованную смесь при  $(82 \pm 2)$  °С, охлаждали до температуры заквашивания  $(34 \pm 1)$  °С. Перед свертыванием в нормализованную смесь вносят бактериальную

закваску из штаммов мезофильных молочно-кислых стрептококков в количестве 2,5% от массы нормализованной смеси.

После нарастания кислотности смеси до 23–25° Т вносят хлорид кальция в виде 0,1% водного раствора, измельченные пленки биополимеров с пищевыми волокнами в количестве 5% от массы нормализованной смеси, молоко-свертывающий препарат в количестве 1,5 г на 100 кг смеси. Молоко с внесенными компонентами вымешивают в течение 4–6 мин и оставляют в покое для формирования сгустка. Продолжительность свертывания колеблется от 45 до 70 мин. Готовый сгусток должен быть плотным, иметь на разрезе острые края и выделять небольшое количество прозрачной сыворотки.

После чего сгусток осторожно разрезают для получения частиц с размерами грани 20 мм, вымешивают в течение 8–12 мин. В тех случаях, когда по каким-либо причинам нормальная обсушка зерна задерживается, его подогревают до температуры 37°С, не прекращая перемешивания, а затем производят вымешивание в течение 30–35 мин. Перед формованием удаляют остатки сыворотки. Сырную массу перемешивают, после чего зерно (рисунок 4) вымешивают 10 – 15 мин, а затем равномерно распределяют по формам. Общая продолжительность самопрессования составляет 5 ч при периодическом перемешивании. В начале самопрессования в течение 2,0–2,5 ч процесс проводят при температуре помещения 20 °С с переворачиванием через каждые 15–25 мин, а затем через каждые 1,5–2,0 ч до конца самопрессования при температуре не выше 6°С. К концу самопрессования сыр приобретает необходимую форму, а его тесто становится достаточно монолитным (рисунок 5). После самопрессования сыр перекладывают в металлические формы и одновременно проводят посолку сухой поваренной солью с помощью дозатора – по 15 г. на верхнюю и нижнюю



поверхность. Хранение сыра осуществляют при температуре 2–4 °С в течение не более 7 сут.

Органолептические и физико-химические показатели образцов определяли по общепринятой методике.



Рисунок 3. Мука из пророщенных семян нута  
Figure 3. Flour from sprouted chickpea seeds



Рисунок 4. Сырное зерно  
Figure 4. Cheese grain



Рисунок 5. Мягкий сыр «Большевичка»  
Figure 5. Soft cheese Bolshevichka



Рисунок 6. Мягкий сыр «Большевичка» после прессования  
Figure 6. Soft cheese "Bolshevichka" after pressing

### Результаты и обсуждение

Нами установлено положительное влияние биоактивированной нутовой муки и иммобилизованных пищевых волокон на органолептические показатели сырного продукта «Большевичка»

(таблица 1). Использование сочетания нутовой муки из биоактивированных семян нута и комплекса пищевых волокон в количестве 5 и 1,5% соответственно обеспечивает оптимальные органолептические показатели нового сырного продукта.

Органолептические показатели образцов мягких сыров

Таблица 1.

Table 1.

Organoleptic characteristics of soft cheese samples

| Показатель<br>Indicator     | Контроль   Control   | Опыт   Experiment  |
|-----------------------------|--|--|
| Внешний вид<br>Appearance   | Поверхность увлажненная, без ослизнений<br>The surface is moistened, without slime   |  |
| Цвет<br>Colour              | От белого до светло-желтого, равномерный по всей массе   From white to light yellow, uniform throughout the mass   | Белый, с равномерным распределением введенных растительных ингредиентов по всей массе<br>White, with a uniform distribution of the introduced plant ingredients throughout the mass              |
| Аромат<br>Smell             | Чистый кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов   Pure fermented milk, without foreign tastes and odors  | Чистый кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, слабый аромат введенного наполнителя<br>Pure fermented milk, without foreign tastes and odors, a faint aroma of the introduced filler |
| Консистенция<br>Consistency | Нежная, однородная по всей массе. Допускается слегка ломкая, но не крошливая<br>Tender, homogeneous throughout the mass. Slightly brittle, but not crumbly, is allowed | Однородная, в меру плотная, ломкая, но не крошливая<br>Homogeneous, moderately dense, brittle, but not crumbly   |
| Вкус<br>Taste               | Чистый кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов<br>Pure fermented milk, moderately salty, without foreign tastes and odors                   | Чистый кисломолочный, в меру соленый, с легким мучнистым привкусом   Pure fermented milk, moderately salty, with a slight powdery taste  |

В таблице 2 представлены данные по влиянию иммобилизованных пищевых волокон и нутовой муки на продолжительность кислотно – сычужного свертывания молока.

При этом установлено в ходе ряда проведенных исследований, что с увеличением суммарного количества растительных компонентов (до 15% и 5% соответственно) массовая доля влаги в сырном продукте уменьшается с 68 до 64%, что связано с переводом воды в связанное состояние и образованием монолитной структуры продукта. При этом вводимые биополимеры набухают, увеличивается в массо-объемном отношении и способствуют увеличению выхода продукта на 11,0 – 11,5%.

Таблица 2.

Продолжительность кислотно-сычужного свертывания молока с различным составом жировой фазы

Table 2.

Duration of acid-rennet coagulation of milk with different composition of the fat phase

| Количество пищевого волокна/нутовой муки, %<br>Amount of dietary fiber/chickpea flour, % | Продолжительность кислотно-сычужного свертывания, мин<br>Duration of acid-rennet coagulation, min |
|--|---|
| 10,0/15,0  | 57  |
| 5,0/15,0   | 40  |
| 5,0 / 10,0   | 54  |
| 2,5/5,0  | 62  |
| 0/5,0  | 70  |

### Заключение

Разработанный новый сырный продукт «Большевичка» – это диетический, полноценный белковый продукт, который сочетает в себе

функциональные свойства компонентов коровьего молока, белков нута повышенной биологической ценности, пищевых волокон скорцонеры, иммобилизованных на комплексе биополимеров. Вырабатываемый сырный продукт имеют массовую долю жира в сухом веществе 4,5%, массовую долю влаги не более 64%, массовую долю соли не более 2,0%.

Использование пищевых волокон в качестве пищевой добавки в производстве сыра придает продукту функциональную значимость. Пищевые волокна, вносимые в количестве 5,0%, позволяют увеличить выход готового продукта на 11–11,5%, способствуют продлению срока годности и сохранению свежести сыра. Таким образом, используя предложенную технологию производства мягкого сырного продукта, становится возможным решение ряда технологических, экологических и экономических проблем, в том числе повышение пищевой ценности мягкого сырного продукта, за счет обогащения пищевыми волокнами, макро- и микронутриентами, увеличения массовой доли сывороточных белков в сырном продукте за счет высокой влагоудерживающей способности растительного компонента, а также повышение биологической ценности разработанного продукта путем балансирования аминокислотного состава.

Проведенные исследования позволяют рассматривать предлагаемую технологию как возможность решения проблемы дефицита белка за счет комбинирования молочного сырья с растительными компонентами и создания нового вида молокосодержащего продукта с направленным заданным составом и свойствами.

### Литература

- 1 Гаврилова Н.Б. Современные технологии производства мягких сыров // Переработка молока. 2016. № 9 (203). С. 12–15.
- 2 Горлов И.Ф., Сложеникина М.И., Мишина О.Ю., Карпенко Е.В., Мосолова Н.И. Влияние разных агроэкологических условий юга России на качественные показатели молока-сырья // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15. № 4 (57). С. 114–125. doi: 10.18470/1992-1098-2020-4-114-125
- 3 Горлов, И.Ф. Нут – альтернативная культура многоцелевого назначения: монография. Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2012. 106 с.
- 4 Бондаренко А.А., Артемов Е.С., Востроилов А.В. Продуктивные и технологические особенности скота краснопестрой породы в условиях ООО ПЗ "БОЛЬШЕВИК" // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2019. С. 97–101.
- 5 Мордвинова В.А., Свириденко Г.М., Остроухов Д.В. Инновационный способ изготовления мягких сыров // Переработка молока. 2015. № 12 (194). С. 16–18.
- 6 Орлова И.Е. Разработка технологии мягкого сыра для функционального питания // Наука. технологии. инновации. 2015. С. 194–195.
- 7 Туников Г.М., Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Морозова О.А. и др. Современные тенденции производства молока в условиях интенсивной технологии // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 4 (44). С. 70–75. doi: 10.36508/RSATU.2019.48.27.012
- 8 Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Zlobina E.Y. et al. New synbiotic-mineral complex in lactating cows' diets to improve their productivity and milk composition // Iranian Journal of Applied Animal Science. 2020. V. 10. № 1. P. 31–43.
- 9 Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Mishina O.Yu. et al. Productivity and biological value of milk of cows of various ecogenetic types. Conference on innovations in agricultural and rural development // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. № 341. P. 012043.

- 10 Vostroilov A.V., Artemov E.S., Volkova E.E., Pelevina G.A. et al. Quality and cheese suitability of milk depending on the breed in the conditions of the Voronezh Region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. P. 012064.
- 11 Borisova A.V., Komarova E.S., Belyakov D.A., Myshova Ch. A., Sergeeva A.V. Recipe development and technology for soft cheese with application of vegetable raw materials // Современная наука и инновации. 2020. № 1 (29). P. 56–66.
- 12 Яшкин А.И. Управление качеством мягкого сыра путем оптимального подбора функциональных компонентов // Агропродовольственная экономика. 2019. № 4. С. 30–34.
- 13 Хищенко А.В., Колотова А.М. Комбинированные мягкие сыры с функциональными свойствами // Молодежь и наука. 2019. № 3. С. 95.
- 14 Борисова А.В., Рузьянова А.А., Тяглова А.М., Поликарпова К.В. Использование ягодного сырья в технологии мягкого сыра функционального назначения // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 1. С. 11–20. doi: 10.21603/2074-9414-2020-1-11-20
- 15 Алексеева Н.В., Нурходжаева Б.С., Джаммулдаева А.К., Мамаева Л.А. Разработка технологии производства мягкого сыра из козьего молока с пребиотиками // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 2–2. С. 155–159.
- 16 Шенцова Е.С., Дерканосова А.А., Коротаева А.А., Полянский К.К. Совершенствование производства заменителей молока для телят // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 1. С. 41–42.
- 17 Tavares G.M. et al. Milk proteins as encapsulation devices and delivery vehicles: Applications and trends // Trends in Food Science & Technology. 2014. V. 37. № 1. P. 5–20. doi: 10.1016/j.tifs.2014.02.008
- 18 Ruhaak L.R., Lebrilla C.B. Advances in analysis of human milk oligosaccharides // Advances in Nutrition. 2012. V. 3. № 3. P. 406S–414S. doi: 10.3945/an.112.001883
- 19 Mozaffarian D. Dairy foods, obesity, and metabolic health: the role of the food matrix compared with single nutrients // Advances in Nutrition. 2019. V. 10. № 5. P. 917S–923S. doi: 10.1093/Advances/nmz053
- 20 Dinika I. et al. Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends // Trends in Food Science & Technology. 2020. doi: 10.1016/j.tifs.2020.06.017
- 21 Han J. et al. Effect of polyphenolic ingredients on physical characteristics of cheese // Food Research International. 2011. V. 44. № 1. P. 494–497. doi: 10.1016/j.foodres.2010.10.026
- 22 Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Orinicheva A.A., Pribytkov A.V. Study of feed protein supplement with the properties of phytobiotics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2020. V. 422. № 1. P. 012086. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012086

## References

- 1 Gavrilova N.B. Modern technologies for the production of soft cheeses. Processing of milk. 2016. no. 9 (203). pp. 12–15. (in Russian).
- 2 Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mishina O.Yu., Karpenko E.V. et al. The influence of different agro-ecological conditions in the south of Russia on the quality indicators of raw milk. South of Russia: ecology, development. 2020. vol. 15. no. 4 (57). pp. 114–125. doi: 10.18470 / 1992-1098-2020-4-114-125 (in Russian).
- 3 Gorlov I.F. Chickpeas - an alternative culture for multipurpose purposes: monograph. Volgograd, Volgograd Scientific Publishing House, 2012. 106 p. (in Russian).
- 4 Bondarenko A.A., Artemov E.S., Vostroilov A.V. Productive and technological features of red-and-white cattle in the conditions of OOO PZ "BOLSHEVIK". Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex: materials of the international scientific-practical conference of young scientists and specialists. 2019. pp. 97–101. (in Russian).
- 5 Mordvinova V.A., Sviridenko G.M., Ostroukhov D.V. An innovative method of making soft cheeses. Milk Processing. 2015. no. 12 (194). pp. 16–18. (in Russian).
- 6 Orlova I.E. Development of soft cheese technology for functional nutrition. Science. technologies. innovation. 2015. pp. 194–195. (in Russian).
- 7 Tunikov G.M., Morozova N.I., Musaev F.A., Morozova O.A. and others. Modern trends in milk production in the conditions of intensive technology. Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostychev. 2019. No. 4 (44). pp. 70–75. doi: 10.36508/RSATU.2019.48.27.012 (in Russian).
- 8 Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Zlobina E.Y. et al. New synbiotic-mineral complex in lactating cows' diets to improve their productivity and milk composition. Iranian Journal of Applied Animal Science. 2020. vol. 10. no. 1. pp. 31–43.
- 9 Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolova N.I., Mishina O.Yu. et al. Productivity and biological value of milk of cows of various ecogenetic types. Conference on innovations in agricultural and rural development. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. no. 341. pp. 012043.
- 10 Vostroilov A.V., Artemov E.S., Volkova E.E., Pelevina G.A. et al. Quality and cheese suitability of milk depending on the breed in the conditions of the Voronezh Region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. pp. 012064.
- 11 Borisova A.V., Komarova E.S., Belyakov D.A., Myshova Ch. A., Sergeeva A.V. Recipe development and technology for soft cheese with application of vegetable raw materials. Modern science and innovation. 2020. no. 1 (29). pp. 56–66.
- 12 Yashkin A.I. Quality management of soft cheese by optimal selection of functional components. Agro-food economy. 2019. no. 4. pp. 30–34. (in Russian).
- 13 Khitsenko A.V., Kolotova A.M. Combined soft cheeses with functional properties. Youth and Science. 2019. no. 3. pp. 95. (in Russian).
- 14 Borisova A.V., Ruzyanova A.A., Tyaglova A.M., Polikarpova K.V. The use of berry raw materials in the technology of soft cheese for functional purposes. Technics and technology of food production. 2020. vol. 50. no. 1. pp. 11–20. doi: 10.21603/2074-9414-2020-1-11-20 (in Russian).



- 15 Alekseeva N.V., Nurkhodzhaeva B.S., Dzhannuldaeva A.K., Mamaeva L.A. Development of technology for the production of soft cheese from goat milk with prebiotics. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. no. 2–2. pp. 155–159. (in Russian).
- 16 Shentsova E.S., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Polyansky K.K. Improving the production of milk replacers for calves. Cheese making and butter making. 2016. no. 1. pp. 41–42.
- 17 Tavares G.M. et al. Milk proteins as encapsulation devices and delivery vehicles: Applications and trends. Trends in Food Science & Technology. 2014. vol. 37. no. 1. pp. 5–20. doi: 10.1016/j.tifs.2014.02.008
- 18 Ruhaak L.R., Lebrilla C.B. Advances in analysis of human milk oligosaccharides. Advances in Nutrition. 2012. vol. 3. no. 3. pp. 406S–414S. doi: 10.3945/an.112.001883
- 19 Mozaffarian D. Dairy foods, obesity, and metabolic health: the role of the food matrix compared with single nutrients. Advances in Nutrition. 2019. vol. 10. no. 5. pp. 917S–923S. doi: 10.1093/Advances/nmz053
- 20 Dinika I. et al. Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends. Trends in Food Science & Technology. 2020. doi: 10.1016/j.tifs.2020.06.017
- 21 Han J. et al. Effect of polyphenolic ingredients on physical characteristics of cheese. Food Research International. 2011. vol. 44. no. 1. pp. 494–497. doi: 10.1016/j.foodres.2010.10.026
- 22 Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Orinicheva A.A., Pribytkov A.V. Study of feed protein supplement with the properties of phytobiotics. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020. vol. 422. no. 1. pp. 012086. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012086

### Сведения об авторах

**Анна А. Дерканосова** к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

**Елена Е. Курчаева** к.т.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5958-0909>

**Александр В. Востроилов** д.с.-х.н., профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, улица Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alexandervostroilov@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1626-5735>

**Елена В. Баженова** соискатель, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, 79518640079@ya.ru

**Яна А. Попова** к.т.н., доцент, кафедра товароведения и экспертизы товаров, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, 91034, Луганская Народная Республика, bimine@ya.ru

**Наталья А. Матвиенко** к.т.н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых веществ, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, natali25\_81@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4777-003X>

### Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Information about authors

**Anna A. Derkanosova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

**Elena E. Kurchaeva** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science and product expertise department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0001-5958-0909>

**Alexander V. Vostroilov** Dr. Sci. (Agric.), professor, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alexandervostroilov@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1626-5735>

**Elena V. Bazhenova** applicant, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, 79518640079@ya.ru

**Yana A. Popova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science and product expertise department, Luhansk State University named after Vladimir Dal, Luhansk, 91034, LNR, bimine@ya.ru

**Natalya A. Matvienko** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, fermentation and sugar substances technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, natali25\_81@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-4777-003X>

### Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

|                      |                                |                             |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Поступила 18/01/2021 | После редакции 16/02/2021      | Принята в печать 03/03/2021 |
| Received 18/01/2021  | Accepted in revised 16/02/2021 | Accepted 03/03/2021         |