

# **Современные тенденции в пищевых производствах**

**Материалы Всероссийской научно-практической  
конференции студентов и школьников**

**27 января 2023 года, г. Красноярск**

**Красноярск 2023**



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

Красноярский государственный аграрный университет  
Институт пищевых производств

# *Современные тенденции в пищевых производствах*

Материалы Всероссийской научно-практической конференции  
студентов и школьников



Современные технологии в хлебопекарной и кондитерской отраслях  
Инновационные технологии переработки растительного сырья  
Теоретические модели и практика цифровизации АПК

**27 января 2023 года, г. Красноярск**

Электронное издание

Красноярск 2023

**Ответственные за выпуск:**

*Коломейцев Александр Владимирович*, канд. биол. наук, доцент, проректор по науке Красноярского ГАУ

*Матюшев Василий Викторович*, д-р техн. наук, профессор, директор Института пищевых производств Красноярского ГАУ

*Янова Марина Анатольевна*, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ

**С 88 Современные тенденции в пищевых производствах** [Электронный ресурс]: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. студентов и школьников / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2023. – 148 с.

В сборнике представлены доклады, сделанные на Всероссийской научно-практической конференции студентов и школьников, которая проходила в Красноярском государственном аграрном университете 27 января 2023 г.

ББК 4

*Статьи публикуются в авторской редакции, авторы несут полную ответственность за содержание и изложение информации: достоверность приведенных сведений, использование данных, не подлежащих публикации, использованные источники и качество перевода.*

УДК 664.8

**БИСКВИТ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТВОРИМОГО ЦИКОРИЯ**

Алехина Анна Валерьевна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
alexsva18@mail.ru

Научный руководитель  
Ермош Лариса Георгиевна, д.т.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
2921220@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования возможности замены части сахара в бисквитном полуфабрикате на растворимый цикорий. Проведена оценка органолептических и физико-химических показателей бисквита с цикорием. Обоснована рецептура мучного изделия с цикорием.

**Ключевые слова.** Бисквит, цикорий, инулин, мучные кондитерские изделия, органолептическая оценка.

**SPONGE CAKE WITH THE ADDITION OF SOLUBLE CHICORY**

Alyokhina Anna Valeryevna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
alexsva18@mail.ru

Scientific supervisor  
Yermosh Larisa Georgievna, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
2921220@mail.ru

**Annotation.** The article presents the results of a study of the possibility of replacing part of the sugar in a biscuit semi-finished product with soluble chicory. The evaluation of organoleptic and physico-chemical parameters of a biscuit with chicory was carried out. The recipe of a flour product with chicory is substantiated.

**Key words.** Biscuit, chicory, inulin, flour confectionery, organoleptic evaluation

**Введение.** Современная кондитерская и хлебопекарная промышленность являются одними из устойчиво развивающихся пищевых отраслей. В нашей стране наблюдается повышение спроса населения на мучные кондитерские изделия [1]. Наибольшее распространение в производстве мучных кондитерских изделий получили бисквиты. Бисквит – это разновидность мучного кондитерского изделия, основными компонентами которого являются яйцо, сахар, мука. Это одно из немногих кондитерских изделий, в котором даже небольшое изменение состава даст возможность получить идеально сбалансированный состав. В связи с этим тема обогащения мучных кондитерских полуфабрикатов для изготовления тортов и пирожных полезными нутриентами является актуальной [1].

Обогащение массовых видов изделий натуральными растительными добавками имеет ряд существенных преимуществ перед синтетическими препаратами: в них содержится естественный комплекс биологически активных веществ, макро- и микроэлементов, причём в наиболее доступной и усвояемой форме [2]. Реализация концепции обогащённых мучных кондитерских изделий предусматривает в том числе разработку диетических профилактических и диетических лечебных продуктов. В данном направлении широко ведётся научная работа [2].

Одним из видов растительного сырья, представляющего интерес для кондитерской промыш-

ленности, является цикорий. Цикорий обыкновенный, или дикий (*Cichorium intybus*) – многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных с толстым веретенообразным корнем. Стебель прямостоячий, достигающий 150 см в высоту, листья очередные стеблевидные. Цветки голубые (иногда белые), язычковые, собранные в корзинки. Яркие цветки цикория, растущие как сорняк, можно довольно часто встретить, например, на лугах, пустырях и по обочинам дорог в европейской части России, на Алтае, в Западной Сибири, а также на Кавказе. В качестве посевной культуры его можно увидеть в Западной Европе, в Индонезии, Индии и США.

В нашей стране цикорий впервые стали выращивать в 1880 году в Ярославской области, где его и в настоящее время культивируют для применения в кондитерском производстве и кофейной промышленности [3–5].

Не потерял своего значения цикорий и в наши дни. Его используют в народной медицине, часто добавляют в медицинские препараты. Вещества, которые содержатся в нем, обладают противомикробным, противовоспалительным, успокаивающим, моче- и желчегонным действием. Цикорий нормализует обмен веществ в организме, сердечную деятельность, действует как сосудорасширяющее и жаропонижающее средство. Он используется в терапии сахарного диабета, заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени и почек [5].

В составе корня цикория содержится большое количество легкоусвояемых веществ, благодаря чему он является ценнейшим продуктом питания, особенно для людей, страдающих диабетом. Его применяют в приготовлении конфет и тортов, добавляют в кофейные и чайные напитки, что придает им необычный вкус, запах и цвет. Порошок из корня цикория, заменяя кофе, укрепляет организм и при этом не возбуждает нервную систему. Так как цикорный кофе не содержит кофеина, противопоказаний к его употреблению практически не существует [5].

Одни из важнейших биологически-активных компонентов цикория является инулин. Инулин – это водорастворимый углевод со сложным строением. Он относится к полисахаридам, то есть состоит из множества кусочков фруктозы. Инулин встречается во многих растениях, с его помощью они запасают энергию [5]. Инулин, который накапливается в цикории, составляет около 60 % от всех пищевых волокон, способствует снижению уровня сахара в крови, содержания липидов крови, снижению вероятностей сердечно-сосудистых заболеваний, оказывает антиоксидантное действие на организм человека в целом [1, 2].

Растворимый цикорий наиболее удобен в применении: его очень просто приготовить – надо всего лишь залить порошок горячей водой. Цикорий рекомендован людям с различными заболеваниями. Например, он полезен для поддержания тонуса сосудов, положительно влияет на кроветворную и нервную системы. Этот уникальный продукт благотворно действует на селезенку и почки, улучшает усвоение организмом кальция, а также помогает восстановить микрофлору кишечника, подавляя при этом развитие патогенных бактерий. По вкусу растворимый цикорий только отдаленно напоминает растворимый кофе, он обладает собственным неповторимым ароматом и вкусом с приятной мягкой горчинкой, при этом в нем нет кофеина, а значит, он не повысит артериальное давление [4]. Химический состав цикория представлен в таблице 1 [4].

**Цель исследования.** Разработка рецептуры бисквитного полуфабриката из муки пшеничной, с добавлением цикория растворимого.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являлись бисквитный полуфабрикат и растворимый цикорий. При разработке рецептуры бисквита использовался порошок растворимого цикория в дозировке 10,15 и 20% от массы сахара. Порошок цикория вводили на стадии замеса теста взамен части сахара вместе с мукой. Замена проводилась по сухому веществу.

**Результаты и их обсуждение.** На основе разработанных рецептов были получены опытные образцы бисквитного полуфабриката и определены их органолептические и физико-химические показатели.

Все образцы имели высокие органолептические показатели, однако, образец с заменой 20 % сахара имел лёгкую горчинку и менее высокий подъём. Оптимальным вариантом по органолептическим показателям определён исследуемый образец бисквита с цикорием с заменой 10 % сахара.

Данный бисквит обладал приятным коричневым цветом, сладким вкусом с медовым привкусом, приятным ароматом золотистым мякишем.

После выпечки и остывания бисквитных образцов были определены: влажность готовых бисквитов, изменение массы (упёк) и высота всех образцов (рис. 2, 3).

Влажность готовых бисквитов находилась в пределах, нормативных значений (23,5 – 24,8).

Максимально высокий подъём был у образца с 15 % содержанием цикория. Максимально вы-

сокие потери массы наблюдались у образца с 20 % содержанием цикория.

Таблица 1 – Химический состав корней цикория

Нутриенты	Содержание пищевого элемента в 100 г продукта	Суточная норма в продукте, %
Белки, г	4,0	5,3
Жиры, г	0,2	0,2
Углеводы, г	65,0	17,8
В т.ч. инулин	20,0	400,0
<b>Витамины</b>		
В1, мг	0,062	5,2
В2, мг	0,027	2,3
В5, мг	0,145	2,9
В6, мг	0,042	2,1
В9, мкг	0,037	0,01
С, мг	2,8	3,1
А, мг	0,001	0,0001
<b>Минеральные вещества</b>		
Кальций, мг	19,0	1,9
Калий, мг	211,0	0,01
Натрий, мг	2,0	0,15
Магний, мг	10,0	2,5
Фосфор, мг	47,0	6,5
Железо, мг	0,24	1,3
Марганец, мг	0,1	5,0
Селен, мкг	0,0002	0,0004
Цинк, мг	0,37	2,6

Таблица 2 – Органолептические показатели исследуемых образцов

Образец	Органолептические показатели				
	Правильность формы	Состояние поверхности корки	Цвет мякиша	Запах	Вкус
Контрольный	Ровные края, форма правильная, цвет золотистый	Поверхность бисквита слегка сморщенная(пористая) и выпуклая	Белый	Характерный для бисквита	Сладкий, характерный для бисквита, с мягким мякишем
№2 10% от массы сахара	Ровные края, форма правильная, цвет золотистый	Поверхность бисквита слегка сморщенная и выпуклая	Светло-коричневый	Характерный для бисквита, слегка карамельный	Сладкий, характерный для бисквита, с воздушным мякишем
№3 15% от массы сахара	Ровные края, форма правильная, цвет золотистый	Поверхность бисквита слегка сморщенная(пористая) и выпуклая	Шоколадно-молочный	приятный карамельно-медовый	Сладкий, характерный для бисквита, с воздушным мякишем
№4 20% от массы сахара	Ровные края, форма правильная	Поверхность бисквита слегка сморщенная и выпуклая	Коричневый	приятный карамельно-медовый	Сладкий, с лёгкой горчинкой

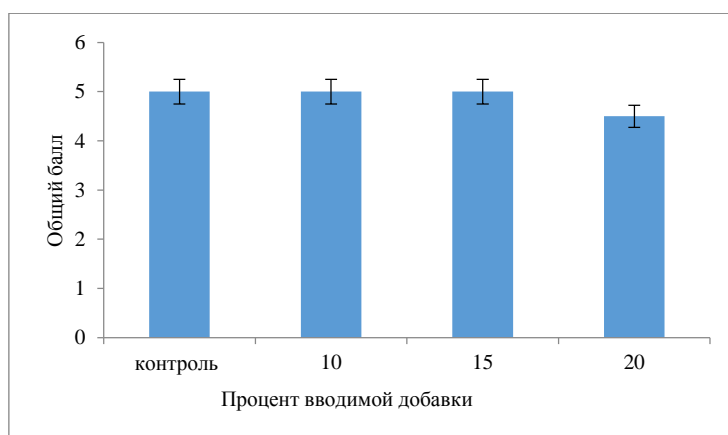


Рисунок 1 – Органолептическая оценка исследуемых образцов бисквитов

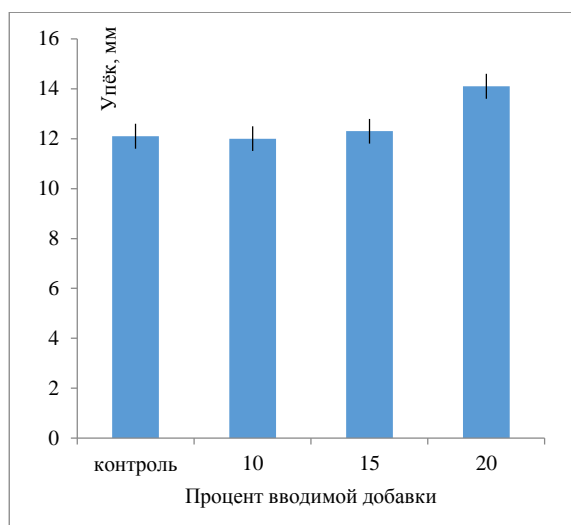


Рисунок 2 – Высота готовых изделия

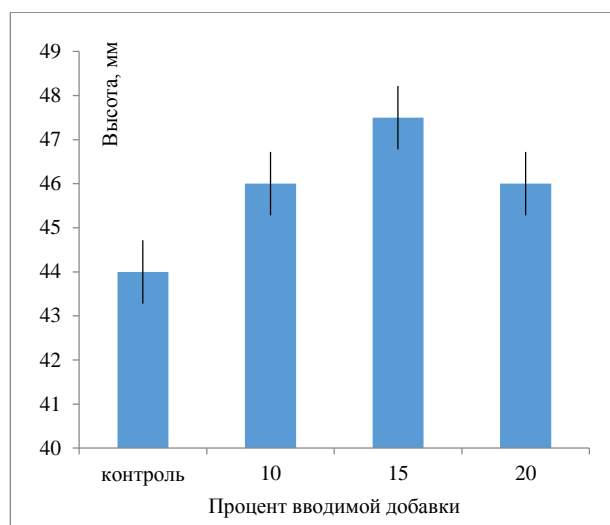


Рисунок 3 – Упёк готовых изделий

### Заключение

Анализ органолептических, физико-химических и структурно-механических показателей выявил, что введение цикория в рецептурный состав бисквитов целесообразен с точки зрения качественных показателей. Оптимальным выбран образец с 10 и 15% содержанием цикория.

### Список литературы

1. Присухина, Н.В. Разработка бисквита пониженной калорийности / Н.В. Присухина, Л.Г. Ермош // Проблемы современной аграрной науки. Материалы межд. науч.-практ. конф. – Красноярск, Красноярский ГАУ. – 2019. – С. 345–349.
2. Ермош, Л.Г. Использование гречневой и соевой муки для повышения биологической ценности бисквитных изделий / Л.Г. Ермош, Н.В. Присухина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск, Красноярский ГАУ, 21 апреля 2021. – С. 286–289.
3. Малкина В.Д. Влияние цикориевых продуктов на качество хлеба / В.Д. Малкина, И.И. Люшинская, Л.Г. Резникова // Сборник материалов научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Н.П. Козьминой: сб. стат. – Москва, 2005. – С. 125–130
4. Фомина О.В. Применение цикория и продуктов его переработки в технологии хлебопекарного производства / О.В. Фомина, Л.Г. Резникова, У.Н. Диденко // Научные труды № 28 «Окно в науку» / Пятигорский гос. техн. универ. Пятигорск, 2005. – Ч. 3. – С. 60–63
5. Резникова Л.Г. Применение пищевых добавок и нетрадиционных видов сырья в хлебопекарном производстве / Л.Г. Резникова, В.Д. Малкина // Пищевая промышленность и стратегия подготовки специалистов: сб. статей IV научно-практической конференции. Калуга, 2005. – С. 83–86

## **УСТОЙЧИВОСТЬ К НАМОКАНИЮ И ТЕПЛОВОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ТАРТАЛЕТОК ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ШОКОЛАДА**

Головина Ксения Вадимовна, школьница  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
golovinak980@gmail.com

Научные руководители:  
Берзина Вера Владимировна, учитель  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
bersina@mail.ru

Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена новому направлению в пищевой технологии – пищевому дизайну. Целью работы было сравнить свойства тарталеток из различных сортов шоколада по показателям намокаемости и формоустойчивости. Задачи работы включали изготовление шоколадных тарталеток и их испытания. Показано, что для изготовления формоустойчивых тарталеток необходимо использовать шоколад с минимальным содержанием углеводов, высоким содержанием белка и жиров, в частности какао-масла.

**Ключевые слова.** Пищевой дизайн, шоколад, шоколадные тарталетки, формоудержание, термоустойчивость, намокаемость.

## **RESISTANCE TO WET AND HEAT EXPOSURE OF TARTLETS MADE FROM DIFFERENT TYPES OF CHOCOLATE**

Golovina Ksenia Vadimovna, schoolgirl  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
golovinak980@gmail.com

Scientific supervisors  
Berzina Vera Vladimirovna, teacher  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
bersina@mail.ru

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to a food design as a new direction in food technology. The tasks of the work included the manufacture of chocolate tartlets and their testing. The results showed that for the manufacture of dimensionally stable tartlets, it is necessary to use chocolate with a minimum level of carbohydrates, a high level of protein and fats, primarily cocoa butter.

**Keywords:** food design, chocolate, chocolate tartlets, shape retention, thermal stability, wettability.

Шоколад – это универсальный продукт [1]. Он традиционно находит применение в пищевом дизайне [10] не только как самостоятельный кондитерский продукт, но и как компонент оформления других десертов [6] благодаря высокой пластичности [4] и температуре отвердевания [5]. Шоколадные тарталетки просты в изготовлении [7], а также практичны и экологичны. Такая упаковка не будет выброшена, как пластиковая упаковка [3]. Процесс изготовления несложен. Шоколад темперруют (растапливают), выливают в подготовленную матрицу или обмакивают в него форму (воздушный шар), удаляют излишки и охлаждают в морозильной камере до полного застывания [8]. Эти оригинальные шоколадные чашки можно наполнять фруктовыми смесями, вареньем, мороженым и другими начинками [9]. Однако для такого применения необходимо использовать тарталетки, плохо впитывающие воду и слабо намокающие. Поэтому актуальной задачей является сравнительный анализ намокаемости тарталеток [2], изготовленных из различных образцов шоколада: белого, чёрного, молочного; с включением ореховой крошки или крошки либо без каких-либо включений.



**Объектом исследования** служили тарталетки из шоколада четырёх видов: Бабаевский горький, Алёнка молочный, Алёнка молочный с фундуком, Русский шоколад белый. На рисунке 1 отображены результаты оценки намокаемости тарталеток, изготовленных из шоколада различных сортов.

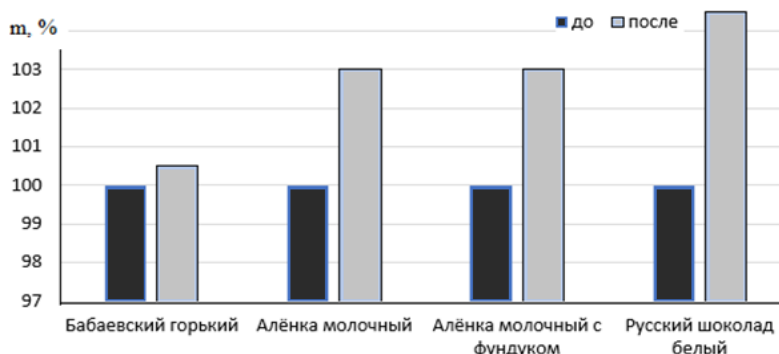


Рисунок 1 – Намокаемость шоколадных чашек в зависимости от сорта шоколада

Из рисунка видно, что наибольшая намокаемость и наименьшая устойчивость формы была отмечена для образцов, изготовленных с использованием молочного шоколада торговой марки «Алёнка». Наличие ореховых добавок не отразилось на степени намокаемости образцов, поскольку прирост массы составил одинаковую величину (3%) как для варианта молочного шоколада, так и для молочного шоколада с фундуком. Наибольшая намокаемость была установлена для образца, изготовленного из сорта «Русский шоколад белый». По-видимому, это связано с высокой пористостью структуры и наибольшим содержанием углеводов в составе белого шоколада (57 г против 32...50 в остальных сортах). Таким образом, для изготовления устойчивых к влаге шоколадных тарталеток наилучшим материалом из числа рассмотренных является шоколад «Бабаевский горький».

В таблице 1 приведены результаты оценки формоудержания тарталеток из шоколада различных сортов. Показатель представлял собой коэффициент формоудержания  $K_f = H/D$ , измеренный до и после экспонирования (выдержки) при наполнении формы тёплой (фруктовое желе) или холодной (мороженое) начинкой.

Таблица 1 – Коэффициент формоудержания тарталеток из различных сортов шоколада в зависимости от температуры начинки

№	Название	До экспонирования			После экспонирования			$\Delta K_f, \%$
		$H_0$	$D_0$	$K_{f0}$	$H_1$	$D_1$	$K_{f1}$	
<b>Холодная начинка (мороженое), термостатированные условия</b>								
1	Бабаевский горький	30	53	0,57	30	53	0,57	0
2	Алёнка молочный	27	54	0,50	27	54	0,50	0
3	Алёнка молочный с фундуком	29	52	0,56	29	52	0,56	0
4	Русский шоколад белый	26	50	0,52	26	50	0,52	0
<b>Холодная начинка (мороженое), н.у.</b>								
1	Бабаевский горький	28	49	0,57	28	49	0,57	0
2	Алёнка молочный	25	51	0,49	25	51	0,49	0
3	Алёнка молочный с фундуком	26	50	0,52	25	50	0,50	4
4	Русский шоколад белый	24	47	0,51	21	47	0,45	12
<b>Тёплая начинка (фруктовое желе, 24°C)</b>								
1	Бабаевский горький	32	55	0,58	32	54	0,58	0
2	Алёнка молочный	30	55	0,55	30	55	0,55	0
3	Алёнка молочный с фундуком	28	54	0,52	27	54	0,50	4
4	Русский шоколад белый	31	53	0,58	26	50	0,52	10

Последняя графа таблицы содержит результаты вычисления изменения коэффициента формоудержания (%) до и после экспонирования с начинкой.

Из предоставленных результатов видно, что устойчивость шоколадных тарталеток, заполненных начинкой разной температуры, выше в случае холодного наполнителя. После экспонирования тарталеток с холодной начинкой в термостатированных условиях (в присутствии охлаждающей смеси; бумажные колпаки) коэффициент формоудержания не изменился.

Напротив, в нетермостатированных условиях два варианта тарталеток полностью сохранили формоустойчивость (образцы из шоколада «Бабаевский горький» и «Алёнка молочный»), а два других характеризовались сниженной устойчивостью формы. Снижение коэффициента составило для образца из шоколада «Алёнка молочный с фундуком» 4%, а для образца «Русский шоколад белый» – 12%.

При использовании тёплой начинки (фруктовое желе) результаты были аналогичными. Образцы из шоколада «Бабаевский горький» и «Алёнка молочный» по-прежнему характеризовались максимальной формоустойчивостью, тогда как снижение коэффициента формоудержания для двух других образцов были сопоставимы с предыдущими значениями: снижение коэффициента составило для образца из шоколада «Алёнка молочный с фундуком» 4%, а для образца «Русский шоколад белый» – 10%. Возможно, эти результаты можно объяснить повышенной пористостью шоколада «Алёнка молочный с фундуком» вследствие крупнодисперсных включений ореха [4], а также высокой пористостью продукта «Русский шоколад белый» и особенностями его химического состава: высокое содержание углеводов, низкая жирность (включая низкое содержание какао-масла).

Таким образом, для изготовления шоколадных тарталеток, устойчивых к тепловому воздействию, наилучшим материалом из числа рассмотренных являются шоколад «Бабаевский горький» и «Алёнка молочный».

### Заключение

Для изготовления шоколадных тарталеток, устойчивых к намоканию, наилучшим материалом из числа рассмотренных является шоколад «Бабаевский горький». Для изготовления шоколадных тарталеток, устойчивых к тепловому воздействию, наилучшим материалом из числа рассмотренных являются шоколад «Бабаевский горький» и «Алёнка молочный». Для изготовления тарталеток, способных удерживать форму при заполнении влажной и тёплой начинкой, необходимо использовать шоколад с минимальным содержанием углеводов, высоким содержанием белка и жиров, в частности какао-масла. Эта информация размещена на упаковке и доступна для потребителя.

### Список литературы

1. ГОСТ 31721-2012 Шоколад. Общие технические условия. Дата введения: 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2019. – 8 с.
2. ГОСТ 10114-80 Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости (70003). – М.: Изд-во стандартов, 1988.
3. Беркетова, Л.В. К вопросу об эко-, съедобной и быстроразалагающейся упаковке в пищевой индустрии / Л.В. Беркетова, В.А. Полковникова // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №10. С. 234-243. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/59/23>
4. Зимон, А.Д. Занимательная коллоидная химия / А.Д. Зимон. – М.: РАДЭЖОН, 2000. – 193 с. Липатников, В.Е. Физическая и коллоидная химия / В.Е. Липатников, К.М. Казаков. – М.: Высшая школа, 1975. – 329 с.
5. Литвинова, О.В Исследование потребительских свойств и качества шоколада / О.В. Литвинова, Л.Н. Сасина / Научные итоги года: достижения, проекты, гипотезы. – 2013. – №3. – С. 114-119.
6. Какие варианты съедобной посуды можно приготовить для новогоднего стола: материалы сайта [Электронный ресурс] URL:<http://www.bolshoyvopros.ru/questions/1827183-kakie-varianty-sedobnoj-posudy-mozhno-prigotovit-dlja-novogodnego-stola.html>
7. Съедобная посуда как бизнес: материалы сайта [Электронный ресурс]. URL: <https://fin-az.ru/424824a-syedobnaya-posuda-kak-biznes-tehnologiya-proizvodstva-oborudovanie> (дата обращения 12.01.2023).
8. Съедобная посуда своими руками: материалы сайта [Электронный ресурс]. URL: <https://zhengazeta.ru/interesno-znat/sedobnaya-posuda-svoimi-rukami> (дата обращения 12.01.2023).
9. Что такое фуд-дизайн и с чем его едят: материалы сайта [Электронный ресурс]. URL: [https://www.vogue.ru/peopleparties/tabletalk/chto\\_takoe\\_fud\\_dizayn\\_i\\_s\\_chem\\_ego\\_edyat/gallery/34234](https://www.vogue.ru/peopleparties/tabletalk/chto_takoe_fud_dizayn_i_s_chem_ego_edyat/gallery/34234) (дата обращения 12.01.2023).

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СМУЗИ

Завацкая Анастасия Олеговна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
princess.zavatskaya@bk.ru

Жорняк Людмила Александровна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
princess.zhornyak@bk.ru

Крицкий Александр Владимирович, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
teplyuk01@bk.ru

Научный руководитель  
Присухина Наталья Викторовна, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nat3701@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования разработки напитка на основе козьего молока с добавлением сибирских ягод. В процессе экспериментов была разработана рецептура безалкогольного напитка – смузи. В готовом напитке определены основные показатели качества и срок годности.

**Ключевые слова:** смузи, сыворотка, козье молоко, смородина, брусника, клюква, мед, кислотность, органолептические показатели, низкокалорийные молочные продукты, быстроупотребляемые напитки.

## DEVELOPMENT OF A SMOOTHIE RECIPE

Zavatskaya Anastasia Olegovna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
princess.zavatskaya@bk.ru

Zhornyak Lyudmila Alexandrovna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
princess.zhornyak@bk.ru

Cretsky Alexander Vladimirovich, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
teplyuk01@bk.ru

Scientific supervisor  
Prisukhina Natalia Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
nat3701@mail.ru

**Annotation.** The article presents the results of research on the development of a drink based on goat's milk with the addition of Siberian berries. In the course of experiments, a recipe for a soft drink – a smoothie was developed. The main indicators of quality and shelf life are determined in the finished drink.

**Keywords:** smoothies, whey, goat's milk, currants, cranberries, honey, acidity, organoleptic parameters, low-calorie dairy products, fast-consumed beverages.

Жизнь современного человека проходит в условиях существования таких неблагоприятных факторов как загрязнение окружающей среды, техногенные катаклизмы, стрессовые ситуации, отсутствие полноценного питания. Все это приводит к снижению иммунитета, нарушению функций пищеварения, увеличения числа людей, страдающих аллергией, сахарным диабетом и другими заболеваниями. В связи с этим возникает необходимость создания продуктов, которые будут способствовать снижению вредного воздействия на организм человека, за счёт содержания антиоксидантов, витаминов и других пищевых веществ [1, 4].

**Цель работы.** Разработка смузи из сибирских ягод на основе сыворотки из козьего молока.

Смузи – густой напиток из взбитых фруктов, ягод, овощей со льдом или молочными продуктами. Готовится смузи в блендере или в миксере. Подходит для тех, кто хочет быстро получить заряд бодрости и пользы. Такой напиток очень питательный и даёт энергию надолго [2].

Рецептура смузи может содержать любые молочные и растительные ингредиенты. В качестве молочных продуктов предпочтительнее использовать вторичные молочные продукты, например, такие как сыворотка.

Козья сыворотка относится к низкокалорийным молочным продуктам. Калорийность ее втрое ниже, чем у молока. Сыворотка из козьего молока обладает значительно большей эффективностью, в сравнении с таким же продуктом, полученным из молока коровьего. Это обуславливается свойствами начального продукта – козье молоко по своим параметрам значительно превышает коровье, кроме того, оно гипоаллергенно, что позволяет принимать в пищу молочную продукцию этих животных всем, без исключения. В сыворотке содержатся такие витамины как Е, А, РР и витамины группы В. Из макроэлементов в состав входит магний, калий, фосфор и кальций [3, 6].

В качестве растительных ингредиентов чаще всего используют ягоды, овощи, злаковые продукты.

В данной работе для разработки рецептов использовали следующие ягоды: брусника, смородина и клюква. Каждая из этих ягод обладает высокой пищевой ценностью.

Химический состав брусники представлен углеводами (8,2 г на 100 г), пищевыми волокнами (2,5 г на 100 г), органическими кислотами (1,9 г на 100 г), витамином С (15 мг на 100 г), витамином А (8 мкг на 100 г) и минеральными веществами: калием (90 мг на 100 г), кальцием (25 мг на 100 г) и фосфором (16 мг на 100 г). Ягоды брусники часто используют как мочегонное средство [5].

Ягоды смородины нормализуют пищеварительные процессы. Употребление 100 г смородины покрывает суточную потребность в витамине С на 200%. Помимо витамина С в смородине большое количество холина (12,3 мг на 100 г) витамина Е (0,7 мг на 100 г), биотина (2,4 мг на 100 г), пантотеновой кислоты (0,4 мг на 100 г). Содержание кремния в ягодах превышает суточную потребность в 2 раза (60,9 мг на 100 г). Достаточно много в смородине железа (1,3 мг), калия (350 мг), кальция (36 мг на 100 г), магния (30 мг), натрия (32 мг), фосфора (33 мг) и кобальта (4 мкг) на 100 г продукта [3].

Ягоды клюквы к употреблению рекомендуют при нарушении обмена веществ, гипертонии, гинекологических, кожных болезнях и болезнях ЖКТ. Клюква также богата витаминами и минеральными веществами как: витамином С - 16,7 %, кобальтом - 14,4 %, марганцем - 18 %. В ней содержится более 3 г пищевых волокон, моно и дисахариды (3,7 г), ПНЖК – 0,05 г, органические кислоты – 3,1 г [5].

Для приятного вкуса и сладости в рецептуру смузи вводили натуральный пчелиный мед. Мед богат витамином В<sub>2</sub> (для роста, щитовидной железы, ногтей, кожи и т.д.), В<sub>3</sub> (способствует выведению холестерина), магнием, железом, фосфором, марганцем, калием, хлором и кальцием.

Мёд оказывает антибактериальное и антимикробное действие, повышает иммунитет, борется со стрессом и за счёт высокой калорийности быстро даёт энергию [5].

На 1-ом этапе работы были предложены 4 варианта рецептов (табл. 1, рис. 1–4).

Таблица 1 – Рецепт продукта (на 200 мл)

Опыт	Сыворотка г	Мёд г	Смородина г	Брусника г	Клюква г
№1	155	20	10	5	10
№2	150	20	10	10	10
№3	145	25	10	10	15
№4	145	25	15	5	10

Приготовленные опытные образцы смузи подвергали дегустационной оценке, по результатам, которой выбран образец № 3, т.к. рецептура считается оптимальной. Готовый напиток обладает красивым цветом, приятным кисло-сладким ягодным вкусом и ароматом.



Рисунок 1 – Образец № 1



Рисунок 2 – Образец № 2



Рисунок 3 – Образец № 3 (готовый продукт)



Рисунок 4 – Образец № 4

Исследование изменения физико-химических и органолептических свойств продукта при хранении. Исследования проводились по таким показателям как кислотность, вкус, запах, цвет, внешний вид и консистенция, массовая доля сухих веществ. Основная задача состояла в определении гарантированного срока хранения. Результаты органолептических исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели

Наименования показателя	Характеристика продукта
Вкус и запах	Вкус кисло-сладкий, с привкусом добавленных ягод, без постороннего привкуса и запаха
Внешний вид и консистенция	Консистенция жидкая, не однородная (имеются вкрапления ягод)
Цвет	розовый

Кислотность продукта в динамике при хранении представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение кислотности продукта в процессе хранения

Дата	Значение, °Т	Дата	Значение, °Т	Дата	Значение, °Т
14.09.2022	54	21.09.2022	58	28.09.2022	62
15.09.2022	54	22.09.2022	59	29.09.2022	63
16.09.2022	55	23.09.2022	60	30.09.2022	64
17.09.2022	56	24.09.2022	61	31.09.2022	74
18.09.2022	57	25.09.2022	61	01.10.2022	84

В связи с изменениями органолептических свойств и физико-химических показателей, отличающихся от ГОСТ 34352-2017 исследования прекращены. Используются методы нейросетевого моделирования [7–15].

В процессе, рассматривая динамику хранения, можно сделать вывод, что продукт может хранить свои вкус максимум 15 дней, при соблюдении правил хранения (4°C) в закрытой упаковке.

Кислотность в день приготовления составила 54°Т, после хранения, на 15 день, кислотность повысилась до 84°Т. Результат можно считать удовлетворительным, так как кислотность не противоречит требованиям ГОСТа. Количество в готовом продукте сухих веществ, в процессе хранения не изменилось. На основании выше перечисленного, можно сделать вывод, что продукт соответствует показателям нормативной документации. Высокие потребительские свойства и стойкость при хранении - более десяти суток (при соблюдении условий хранения) показывает, что такой напиток можно рекомендовать для производства.

### Заключение

На основании проведённых исследований разработана рецептура напитка на основе козьей сыворотки с натуральным мёдом и сибирскими ягодами. Готовый напиток по органолептическим показателям приятный на вкус. Физико-химические показатели готового напитка обусловлены особенностями используемого сырья. Эффект от использования вторичного козьего сырья состоит в повышении рентабельности производства при внедрении технологии, снижении загрязнения окружающей среды, расширении ассортимента продукции на основе сыворотки. Полученный напиток соответствует принципам пищевой комбинаторики и может удовлетворить потребность человека в жизненно важных нутриентах.

### Список литературы

1. Забодалова, Л.А. Функциональные пищевые продукты — путь к здоровью / Л.А. Забодалова // Переработка молока, 2006. – № 11. – С. 8–11.
2. Демченко С.В. Новые технологии производства функциональных напитков на основе молочной сыворотки / С.В. Демченко, Е.В. Барашкина, О.Л. Малеева, Е.С [и др.] // Пищевая технология, 2008. — № 2–3. – С. 20–23.
3. Ожгихина, Н.Н. Рациональная переработка молочной сыворотки / Н.Н. Ожгихина, Т.А. Волкова // Переработка молока, 2012. – № 9. –С. 44 – 46.
4. Присухина Н.В. Репа как функциональная добавка в кондитерские изделия / Н.В. Присухина, К.В. Рыхлова // Проблемы современной аграрной науки. Мат-лы межд. науч. конф., 2017. – С. 174-176.
5. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - Х46 М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
6. Храмцов, А.Г. Ценность молочной сыворотки / А.Г. Храмцов // Переработка молока. – 2010. – №7. – С. 40-43.
7. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
8. Хилькевич В.В. Искусственные нейронные сети и их применение. – М.: МЭИ, 2004. – 68 с.
9. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.
10. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
11. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
12. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
13. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
14. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
15. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.

## **ЗАКВАСКИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Иванчиков Данил Сергеевич, студент  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия  
ivanchikov\_99@mail.ru

Научный руководитель  
Жаркова Ирина Михайловна, д.т.н., профессор  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия  
zharir@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена анализу научно-технической информации о применении заквасок в технологии хлебопекарного производства. Цель данной работы – выявить преимущества технологий на хлебопекарных заквасках, определить перспективные направления исследований. Задачи – обобщить и систематизировать опыт, накопленный российскими учёными по выбранной теме. В результате проделанной работы определены преимущества, которые даёт использование заквасок, в том числе спонтанного брожения, в технологии хлебобулочных изделий; показана перспективность разработок заквасок, обладающих специальными свойствами, в частности способностью снижать аллергенные свойства глиадина.

**Ключевые слова.** Хлебобулочные изделия, хлеб, закваски, полуфабрикат, технология, полезные продукты.

## **SOURDOUGH IN THE TECHNOLOGY OF BAKERY PRODUCTS**

Ivanchikov Danil Sergeevich, student  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Engineering Technologies", Voronezh, Russia  
ivanchikov\_99@mail.ru

Scientific supervisor  
Zharkova Irina Mikhailovna, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
zharir@mail.ru

**Annotation.** The article is devoted to the analysis of scientific and technical information on the use of starter cultures in the technology of bakery production. The purpose of this work is to identify the advantages of technologies on baking starter cultures, to identify promising areas of research. The tasks are to summarize and systematize the experience accumulated by Russian scientists on the chosen topic. As a result of the work done, the advantages of the use of starter cultures, including spontaneous fermentation, in the technology of bakery products are determined; the prospects of developing starter cultures with special properties, in particular the ability to reduce the allergenic properties of gliadin, are shown.

**Keywords.** Bakery products, bread, sourdough, semi-finished products, technology, healthy products.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к хлебобулочным изделиям, в которых в качестве биологического разрыхлителя применяются закваски. Связанно это с тем, что изделия на заквасках отличаются высокими показателями качества и хорошей хранимоспособностью [1, с. 387, 2, с. 264, 3, с. 55, 4, с. 399].

В хлебопекарном производстве под закваской понимают полуфабрикат, получаемый в результате сбраживания питательной смеси, приготовленной из воды и муки с помощью молочнокислых бактерий и дрожжей [2, с. 268].

Иницировано брожение в закваске может быть естественным (спонтанным) способом, так и с помощью чистых культур микроорганизмов [4, с. 400] (рис. 1).

Как правило, закваски готовят из пшеничной или ржаной муки. Однако разработаны способы приготовления заквасок на муке из зерна тритикале [5, с. 32], а также рисовых и ячменных заквасок [4, с. 402].

Использование заквасок в качестве биологического разрыхлителя оказывает положительное

влияние на тесто, происходит интенсификация процесса брожения за счет достижения оптимального уровня кислотности, позволяет обогатить витаминами и аминокислотами, приводит к развитой пористости хлеба, улучшает органолептические показатели, а также способствует повышению микробиологической чистоты продукта [2, с. 264, 6, с. 26, 7, с. 74].

По мнению авторов [8, с. 25], хлеб, приготовленный с применением спонтанных заквасок, может быть предложен для организации здорового питания как продукт, который обладает низким гликемическим индексом, легче переваривается, содержит большое количество биодоступных веществ таких как пищевые волокна, минералы и витамины.

Хлеб на заквасках имеет свойственные ему отличительные особенности, обладает ярко выраженным вкусом и ароматом, относительно хлеба, приготовленного на дрожжах [9, с. 181, 10, с. 48].

Молочнокислые бактерии, которые основной частью преобладают в заквасках непосредственно влияют на накопление большого количества вкусоароматических веществ. Как правило, считается, что вкус и аромат хлеба зачастую характеризуется соотношением молочной и летучих кислот. Это соотношение называют коэффициентом брожения.



Рисунок 1 – Основные группы заквасок

На сегодняшний день вкусовых и ароматических веществ, в хлебе найдено более 200, среди них эфиры, спирты, кислоты, карбонильные соединения. В большей степени в образовании упомянутых выше веществ участвуют молочнокислые бактерии. При этом основное количество ароматических веществ образуют гомо- и гетероферментативные виды.

Процесс брожения теста, инициируемый спонтанной закваской, сильнее влияет на клейковину, чем тесто на хлебопекарных дрожжах. Люди, которые более восприимчивы к глютену или испытывающие аллергию на глютен, зачастую испытывают серьезные проблемы с пищеварением. Под влиянием заквасочных культур глютен становится фактически безопасным для людей с его непереносимостью [11, с. 432, 12, с. 58].

Авторами [12, с. 57] были получены данные о показателях качества хлеба, приготовленного на закваске.

Анализ показал значительно меньшее содержания фруктанов, большую кислотность, объем, низкую крошковатость мякиша и лучшие показатели при хранении по сравнению с хлебом, приготовленным на хлебопекарных дрожжах.

Использование заквасок снижает содержание фруктанов более чем на 92%, что позволяет получить хлеб с низким содержанием FODMAP, подходящий для пациентов с синдромом раздраженного кишечника, с улучшенными питательными и технологическими свойствами.



## Заключение

Хлебобулочные изделия, приготовленные с помощью заквасок, имеют ряд преимуществ перед изделиями, в рецептуру которых входят лишь хлебопекарные дрожжи. При этом изделия отличаются не только органолептически, но и по своему химическому составу, а также усвояемости питательных веществ.

Существуют классические технологии приготовления хлебопекарных заквасок, которые себя хорошо зарекомендовали на протяжении десятилетий использования на предприятиях отрасли. На современном этапе развития хлебопекарной отрасли идут исследования по разработке заквасок, обладающих специфическими свойствами, например, позволяющими снизить аллергенные свойства глютена у людей с повышенной к нему чувствительностью.

## Список литературы

1. Хлесткин В.К., Локачук М.Н., Савкина О.А., Кузнецова Л.И., Павловская Е.Н., Парахина, О.И. Таксономическая структура бактериальных сообществ в хлебных заквасках спонтанного брожения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. Т. 26, № 4. С. 385-393. DOI 10.18699/VJGB-22-47.
2. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий. М.: ВГТА, 2011. 692 с.
3. Жаркова И.М., Проскурина М.А., Росляково Ю.Ф. О роли заквасок и подкислителей при дискретном способе производства хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки // Хлебопродукты, 2015. № 6. С. 54-56.
4. Взаимосвязь между способами разрыхления теста и потребительскими характеристиками готовых изделий / Д.С. Иванчиков // Всероссийский форум молодых исследований – 2022: сб. ст. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2022. С. 438–444.
5. Тритикале: состав, свойства, рациональное использование в пищевой промышленности. Пашенко Л.П., Жаркова И.М., Любарь А.В. М.: ВГТА, 2005. 206 с.
6. Андреев А.Н., Плешанова Н.Н. Использование стартовых культур для ресурсосберегающей технологии приготовления хлебобулочных изделий из пшеничной муки на заквасках // Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. № 1. С. 22–28.
7. Жаркова И.М., Малютин Т.Н., Литвяк В.В. Биотехнологические основы хлебопекарного производства: учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т инженер. тех-ий, 2019. 143 с.
8. Бочкарева З.А., Пчелинцева О.Н., Белякова К.Н., Сагандыкова С.К. Сравнительная оценка показателей ржаного хлеба на заквасках спонтанного брожения // Ползуновский вестник. 2022. № 1. С. 23–30. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.003.
9. Жаркова И.М., Сафонова Ю.А. Обоснование рациональной дозировки закваски "Эвиталия" для безглютенового хлеба из амарантовой муки // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. № 3(89). С. 174–181. DOI 10.20914/2310-1202-2021-3-174-181
10. Жаркова И.М., Кучменко Т.А., Проскурина М.А., Росляков Ю.Ф., Сотникова В.В. Исследование запаха хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки, приготовленного на разных заквасках и подкислителе // Хлебопродукты. 2015. № 8. С. 47–49.
11. Разработка способа получения закваски спонтанного брожения для ржаного хлеба / Л.Г. Тугульбаева, Е.И. Кощина, И.Т. Гареева // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2021. С. 430–436.
12. Izzello C.G., Lorusso A., Montemurro M., Gobbetti M. Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread // Food microbiology. 2016. no. 56. pp. 113. DOI: 10.1016/j.fm.2015.11.018.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ К ПЕРЕКИСНОМУ ОКИСЛЕНИЮ РАСТИТЕЛЬНЫХ СЛИВОК ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ КРЕМОВ**

Конева Екатерина Павловна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
ekaterina\_koneva\_00@mail.ru

Научный руководитель  
Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Растительные сливки представляют собой эмульсию пшеничного солода. Условием их использования в производстве кондитерских кремов является устойчивость к перекисному окислению. Цель исследования: оценить накопление продукта перекисидации в растительных сливках в зависимости от условий экспонирования. Показано, что при хранении в охлаждённом состоянии скорость накопления МДА незначительно превышает таковую при замораживании продукта.

**Ключевые слова.** Растительные сливки, заменитель молока, растительное сырьё, кондитерский крем, перекисное окисление, малоновый диальдегид.

## **PEROXIDATION RESISTANCE OF VEGETABLE CREAM FOR CONFECTIONERY CREAMS**

Koneva Ekaterina Pavlovna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
ekaterina\_koneva\_00@mail.ru

Scientific supervisor  
Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** Vegetable cream is an emulsion of wheat malt. To use them for production of confectionery creams is economical. It is necessary to know if product resistance to peroxidation or no. The purpose of the study: to evaluate the accumulation of the peroxidation product in vegetable cream by keeping. It has been shown that the rate of MDA accumulation almost equal by the cold or freeze. So you can do without freezing and the benefit is even higher.

**Key words.** Vegetable cream, milk replacer, vegetable raw materials, confectionery cream, peroxidation, malondialdehyde.

В настоящее время в сфере производства продовольственных товаров все чаще стараются заменить растительным сырьём продукты животного происхождения, которые входят в состав огромного количества товаров, включая и молочную промышленность [1–4].

На рынке уже производится многообразие заменителей молока и сливок, но по ценовой категории они гораздо дороже коровьего молока, так как изготавливаются из дорогостоящего растительного сырья, например, орехов. Однако в продукцию, где содержится молочное сырьё, растительные сливки можно вводить с целью увеличения прибыли за счёт снижения стоимости сырья. Такое удешевление будет ещё выше, если вводить в пищевую матрицу растительные сливки (измельчённый солод) из зернового сырья, которое намного дешевле, чем плоды зернобобовых и ореховых культур, которые чаще всего используются в производстве питьевого растительного молока и сливок.

В зависимости от используемого сырья выделяют следующие группы растительных напитков: из зерновых культур – пшеничное, овсяное, рисовое, кукурузное молоко; из зернобобовых – соевое, арахисовое, люпиновое; из ореховых – миндальное, кокосовое, фисташковое, кедровое, из грецкого ореха и фундука; из масличных семян – кунжутное, льняное, конопляное, подсолнечное; из псевдозерновых культур – амарантовое и др. [2].

Сливики из бобовых культур и орехов обладают более высоким содержанием белка по сравнению с сливками из зерновых культур, тогда как в последних преобладают сахара, а именно крахмал.

Сливки растительного происхождения значительно удешевляют производство кондитерских изделий с кремом, а также способствуют увеличению сроков хранения продукта за счёт низкой степени прогоркания.

На основании вышесказанного, предлагаем использовать растительные сливки из зерна пшеницы в составе кондитерского крема. Для того, чтобы разобраться, подойдут ли растительные сливки из зерновых культур для любых кремов, следует задать вопрос: Что такое растительные сливки?

Существуют разные определения растительных сливок, описанные в научных работах.

Поляков С.В. описывает, что сливки растительного происхождения – это эмульсия вида «масло/вода», которую получают из растительного жира пальмоядрового масла, обезжиренного молока или восстановленного казеината натрия, эмульгатор, стабилизатор, сахар и ароматизатор [1].

Стоит отметить, что крем, который приготовлен только из растительных сливок или крем на растительных маслах, не сможет в своём составе иметь сливки из зерновых культур, так как в них мало белка, необходимого для взбивания. Крем из зерновых сливок должен иметь в своём составе продукты животного происхождения для взбивания, но в меньшем количестве, также можно отметить, что в таких сливках много полисахаридов и минеральных веществ, что в свою очередь увеличивает пищевую ценность продукта.

По Яковлеву Е.А. [3], крем на растительных маслах (КРМ) – продукт, являющийся альтернативой животным сливкам, растительный полуфабрикат длительного хранения для профессионального использования в производстве кондитерских изделий.

По своей природе крема на растительных маслах представляют собой эмульсию типа «масло в воде», в которую помимо воды и растительного жира входят стабилизаторы, эмульгаторы, белки, углеводы, вкусоароматические вещества. Каждый компонент играет свою особую роль в комплексной системе [3].

Сливки растительного происхождения значительно удешевляют производство кондитерских кремов, а также способствуют увеличению сроков хранения продукта за счёт низкой степени прогоркания.

В качестве обоснования использования растительного сырья в кондитерских кремах можно выделить следующие причины: — сливки животного происхождения очень зависят от сезонности, тем самым, не гарантируя постоянного состава и физико-химических показателей продукции; — постоянно растущий дефицит жирового сырья; — высокая и постоянно растущая стоимость сырья животного происхождения; — ограниченные сроки годности сливок и изделий, в том числе появление в них новых компонентов, несовместимых по физико-химическим показателям с молочным сырьём; — снижение потребления животных жиров конечными покупателями.

Было проанализировано накопление малонового диальдегида в растительных сливках из зерна пшеницы для обоснования высказывания об увеличении сроков хранения в разных условиях хранения образцов: замороженного, охлаждённого и хранившегося на открытом воздухе, в сравнении со свежим продуктом в процентах.

При оценке концентрации использованы методы системного анализа и нейросетевого моделирования [5–18]. Результаты анализа представлены на рисунке 1.

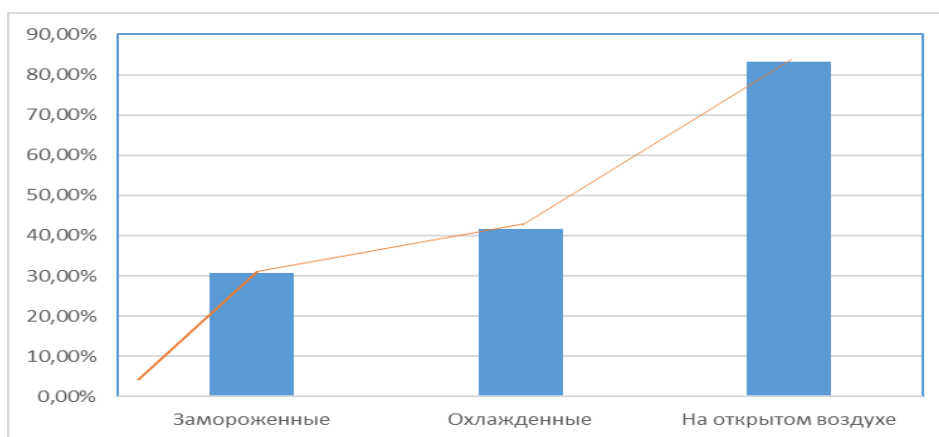


Рисунок 1 – Концентрация малонового диальдегида в составе растительных сливок

По сравнению со свежим продуктом, количество малонового диальдегида в замороженных сливках увеличилось на 30,8%, в охлаждённом продукте на 41,7% и на открытом воздухе на 83,3%.

Исходя из результатов лучше всего по способу хранения подходит замораживание продукта, однако в условиях охлаждения результаты поднялись всего на 8,3%.

### Заключение

Крем на растительных маслах может быть приготовлен из сливок, изготовленных с использованием зернобобовых и орехов, растительные сливки из зерновых культур для приготовления таких кремов не годятся, так как в них низкое содержание белка, поэтому их следует использовать в комбинации с молочными сливками или сметаной для увеличения пищевой ценности, увеличение сроков хранения и сокращения использования сахаров, так как в них много поли- и моносахаридов.

### Список литературы

1. Поляков, С.В. Основные процессы производства крема кондитерского / С.В. Поляков // С.-Пб.: Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. – 2010. – № 2. – С. 8.
2. Меренкова С.П. Обоснование технологии растительного молока на основе семян конопли технической и оценка его пищевой и биологической ценности / С.П. Меренкова, И.Ю. Потороко, Д.В. Ильков, А.А. Матвеев // Екатеринбург: Южно-Уральский государственный университет. – 2019. – № 3. – С. 41-51.
3. Яковлев Е.А. Роль жира в формировании технологических свойств кремов на растительных маслах / Е. А., Яковлев // М.: Пищевая промышленность. – 2014. – №2. – С. 74-75.
4. Скурихина, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2» справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф. д-ра техн. наук И.М. Скурихиной и проф. д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропроиздат, 1987. – 360 с.
5. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
6. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
7. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
8. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
9. Глухих И.Н. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Проспект, 2017. – 152 с.
10. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.
11. Диязитдинова А.Р., Кордонская И.Б. Общая теория систем и системный анализ. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 125 с.
12. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
13. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
14. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
15. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
16. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.
17. Сергеева Н.А. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 110 с.
18. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

## **ВЛИЯНИЕ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ НА СВОЙСТВА НАЧИНКИ ИЗ БЕЛОЙ ФАСОЛИ**

Ларькина Алина Вячеславовна, студент-магистрант, ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
larkina2015@list.ru

Сазонова Алёна Витальевна, студент-магистрант, ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
alena-sazonova-1995@mail.ru

Научный руководитель  
Янова Марина Анатольевна, к.с.-х.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yanova.m@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается использование белой фасоли для приготовления сладких начинок в хлебобулочные и кондитерские изделия, а также изучение изменения свойств начинки из белой фасоли после шоковой заморозки и её дефростации.

**Ключевые слова.** Белая фасоль, бобовые культуры, мучные кондитерские изделия, кондитерская начинка, обогащение, нетрадиционное сырьё, шоковая заморозка.

## **THE EFFECT OF SHOCK FREEZING ON THE PROPERTIES OF WHITE BEAN FILLING**

Larkina Alina Vyacheslavovna, undergraduate student, IPP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
larkina2015@list.ru

Sazonova Alyona Vitalievna, undergraduate student, IPP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
alena-sazonova-1995@mail.ru

### Scientific supervisor

Marina Anatolyevna Yanova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yanova.m@mail.ru

**Annotation.** This article discusses the use of white beans for the preparation of sweet fillings in bakery and confectionery products, as well as the study of changes in the properties of white bean filling after shock freezing and its defrosting.

**Keywords:** white beans, legumes, flour confectionery, confectionery filling, enrichment, non-traditional raw materials, shock freezing.

На данный момент кондитерская промышленность России имеет богатый ассортимент хлебобулочных и кондитерских изделий. Ассортимент представлен различными видами булок, круассанов, слоек, а также из кондитерского сегмента – пирожных, кексов, прослоенных начинкой бисквитов.

Большинство хлебобулочных и кондитерских изделий вырабатываются с начинкой. Ассортимент начинок, представленный в готовых изделиях, также очень широк. Начинки могут быть представлены различными джемами, кремами, ягодами и фруктами, а также в качестве начинок могут быть использованы отварные бобовые культуры, в том числе белая фасоль.

Бобовые культуры (нут, фасоль) содержат в своём составе белковые вещества, незаменимые аминокислоты (20 – 25 %), крахмал (39 – 47 %). Также содержат пектиновые вещества, пищевые волокна, витамины (А, группы В, Е, РР, Д), макро- и микроэлементы (кальций, натрий, калий, сера, фосфор, йод) [2, 10]. Бобовые культуры в производстве сладких кондитерских начинок позволит обогатить начинки белком и пищевыми волокнами, а также жирорастворимыми витаминами А, Е и К, витаминами группы В.

**Цель данного исследования.** Анализ влияния шоковой заморозки и последующей дефростации на свойства сладкой начинки из белой фасоли.

**Объект исследования.** Сладкая начинка из белой фасоли.

Рецептный состав сладких кондитерских начинок из бобовых культур (белая фасоль) состоит из отварных бобовых культур, сахара-песка (сахарозаменителя), глюкозного сиропа, вкусовых и ароматизирующих веществ, которые позволят дополнить начинку новым вкусом.

Глюкозный сироп используется в производстве начинки для придания большей эластичности и пластичности. Вкусовыми и ароматизирующими веществами могут выступать ванилин, какао, кофейный экстракт, цитрусовые эссенции, шоколад, ягодные или фруктовые порошки и т.д.

Технология производства кондитерских начинок заключается в следующем: — подготовленную отварную белую фасоль измельчают и протирают через сито для получения однородной структуры; — полученную массу нагревают и уваривают в течение 10 минут на средней мощности; — после уваривания добавляют сахар и вкусовые и ароматизирующие вещества; — массу уваривают после добавления сахара в течение 15 минут.

По окончании приготовления масса должна иметь плотную, эластичную структуру.

Данную начинку можно использовать для прослаивания круассанов, булок, печенья, бисквитных изделий, слоеных изделий.

**Шоковая заморозка** – это процесс заморозки продуктов питания в диапазоне температур от +90 градусов Цельсия до – 18 градусов Цельсия, занимающий не более 4 часов [1, 3, 4, 5].

После шоковой заморозки бобовую начинку можно хранить продолжительное время (1 месяц).

В работе проводились исследования по выявлению зависимости продолжительности шоковой заморозки на консистенцию готовой начинки из белой фасоли. Оценка результатов (состояние консистенции после дефростации) проводилась методом дегустационной оценки (баллы).

На рисунке 1 представлена диаграмма зависимости длительности шоковой заморозки от консистенции бобовой начинки после дефростации.

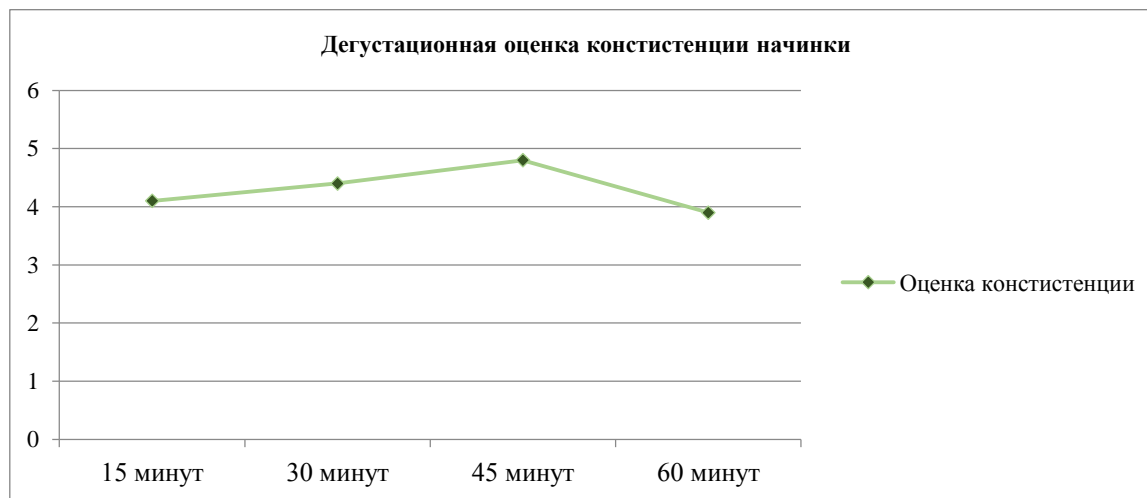


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости длительности шоковой заморозки от консистенции бобовой начинки после дефростации

В ходе исследования было определено, что оптимальным временем шоковой заморозки для начинки из белой фасоли является 45 минут. После заморозки в течение 60 минут начинка имела менее пластичную консистенцию. При оценке использованы методы системного анализа и нейросетевого моделирования [11–20].

Стоит отметить, что после дефростации следующих образцов №1 (15 минут заморозки), №2 (30 минут заморозки) и №3 (45 минут заморозки) бобовая начинка не расплывалась, сохранила свои вкусовые качества.

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках исполнения научно-технических и инновационных проектов в интересах первого климатического Научно – образовательного центра мирового уровня «Енисейская Сибирь» (при взаимодействии с субъектами реального сектора экономики и АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири») по теме: «Разработка научно – обоснованных ре-

цептур и технологии шоковой заморозки хлебобулочных изделий и хлеба с пролонгированным сроком хранения, повышенной пищевой ценности с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья Красноярского края».

### Заключение

Шоковая заморозка имеет влияние на свойства начинки из белой фасоли после 60 минут заморозки. Оптимальным временем шоковой заморозки экспериментально было определено – 45 минут.

### Список литературы

1. Белякова, М.С. Использование технологии шоковой заморозки при производстве булочных изделий на предприятиях общественного питания / М. С. Белякова, И. А. Ефременко, Р. З. Григорьева // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции / «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – Кемерово, 2017. – С. 274–276.
2. Васильева, А.Г. Семена бобовых культур как источник белка / А.Г. Васильева // Перспективные биотехнологии переработки сельскохозяйственного сырья. – Краснодар, 2008. – С. 47 – 52.
3. Герасимова, Э. О. Криогенные технологии в хлебопечении / Э. О. Герасимова, Н. В. Лабутина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – Т. 367. – № 1. – С. 6–9.
4. Данилова, И. А. Виды замораживания хлебобулочных полуфабрикатов / И. А. Данилова // Молодой учёный. – 2014. – Т. 77. – № 18. – С. 233–235.
5. Лабутина, Н. В. Технология производства хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов: монография / Н. В. Лабутина. – Смоленск: Универсум, 2004. – 236 с.
6. Ларькина А.В., Янова М. А. Использование аквафабы в производстве кондитерских изделий пастильной группы / В сборнике: Современные тенденции в пищевых производствах. 2022. С 52 – 55.
7. Ларькина А.В., Янова М. А. Технология производства смородинового зефира на основе аквафабы из нута / В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. 2022. С 241 – 246.
8. Янова М. А., Ларькина А.В. Технология производства облепихово – яблочного зефира на основе аквафабы из нута / В сборнике: Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий, 2022. – С 341 – 348.
9. Янова М. А., Ларькина А.В. Технология производства яблочного – морковного зефира с использованием аквафабы из нута / В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. 2022. С 290 – 295.
10. Калорийность: Фасоль белая. Химический состав и пищевая ценность. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://health-diet.ru/table\\_calorie\\_users/167510/](https://health-diet.ru/table_calorie_users/167510/), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 08.01.2023)
11. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
12. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
13. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
14. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
15. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
16. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
17. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
18. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.
19. Сергеева Н.А. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 110 с.
20. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

## **ВЛИЯНИЕ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ НА СВОЙСТВА ТЕРМОСТАБИЛЬНОЙ НАЧИНКИ**

Ларкина Алина Вячеславовна, студент-магистрант, ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
larkina2015@list.ru

Сазонова Алёна Витальевна, студент-магистрант, ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
alena-sazonova-1995@mail.ru

Научный руководитель  
Янова Марина Анатольевна, к.с.-х.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yanova.m@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается использование термостабильной начинки для приготовления сладких начинок в хлебобулочных изделиях, а также изучение поведения начинки из чёрной смородины после шоковой заморозки и её дефростации.

**Ключевые слова.** Термостабильная начинка, шоковая заморозка, булка, круассан, чёрная смородина.

## **THE EFFECT OF SHOCK FREEZING ON THE PROPERTIES OF A THERMOSTABLE FILLING**

Larkina Alina Vyacheslavovna, undergraduate student, IPP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
larkina2015@list.ru

Sazonova Alyona Vitalievna, undergraduate student, IPP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
alena-sazonova-1995@mail.ru

Scientific supervisor  
Marina Anatolyevna Yanova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yanova.m@mail.ru

**Annotation.** This article discusses the use of a thermostable filling for the preparation of sweet fillings in bakery products, as well as the study of the behavior of blackcurrant filling after shock freezing and its defrosting.

**Key words:** thermostable filling, shock freezing, bread, croissant, black currant.

Шоковая заморозка существует около 100 лет и отличается от обычной заморозки скоростью. Ранее ошибочно считалось, что чем быстрее происходит заморозка, тем лучше качество, потому что кристаллы льда меньше, чем при обычной заморозке. В современных исследованиях получены данные, что увеличение скорости замораживания не приводит к улучшению качества и что существует оптимальная скорость замораживания, характерная для каждого продукта. Нормативная скорость заморозки определяется как снижение температуры в центре продукта с  $+5^{\circ}$  до  $-18^{\circ}$  по Цельсию за 4 часа. Такая скорость заморозки преследует цель сокращения обсеменённости замораживаемых продуктов.

Существуют несколько основных причин, которые дают шоковой заморозке преимущества перед медленной. Шоковая заморозка приводит к образованию большего числа зародышей кристаллов, чем медленная заморозка и как следствие сокращению количества доступной для роста зародышей кристаллов воды. Появление очень крупных единичных кристаллов, вызвано конкурентным ростом зародышей, так как скорость роста кристалла пропорциональна площади его поверхности. Чем больше зародышей, тем меньше шансов у единичных кристаллов вырасти. Однако ввиду подвижности протонов в кристаллической решётке со временем происходит рекристаллизация. Замедление



химических реакций, таких как автолиз и ферментация. Скорость химических реакций замедляется при снижении температуры. Чем быстрее охлаждение, тем медленнее происходит разрушение продукции.

Окисление жиров. Холодная сублимация. Замёрзший лёд в виде ледяных игл имеет размеры, достигающие до 180 и более микрон, что в несколько раз превышает размеры клеток диаметры мышечных волокон. Кристаллы протыкают клеточные мембраны и постепенно при хранении происходит процесс рекристаллизации. Все соприкасающиеся кристаллы льда срачиваются в пористый кристалл, занимающий весь объем продукта. После чего начинается процесс сублимации. Испарившаяся вода открывает каналы для проникновения кислорода внутрь. Происходит окисление жиров и их прогоркание. Шоковая заморозка имеет преимущество в том, что сублимация начинается со 3-4 месяца хранения замороженного продукта, тогда как при обычной заморозке сублимация начинается немедленно. Причина такой задержки в том, что рекристаллизация более мелких кристаллов, созданных шоковой заморозкой, начинается позже, что оттягивает начало активной сублимации. Деформационные изменения наступают в продукте при быстром замораживании потому, что плотность льда и воды отличается. Например, в мебельном производстве чтобы согнуть ножку стула, требуется проводить медленную деформацию, иначе ножка сломается. Таким же образом замедление деформации улучшает качество замораживаемого продукта. Шоковая заморозка широко применяется в пищевой промышленности для длительного хранения мяса, рыбы, овощей, ягод, готовых блюд.

Все фруктово-ягодные наполнители делятся на две большие группы. Это начинки, которые кладутся в тесто до выпечки и наполнители, которые используются непосредственно после выпечки. Последние, как правило, наносятся на поверхность изделий или, вводятся в него вручную, а также с помощью специального оборудования. Главное различие в том, что начинки первой группы проходят температурную обработку в процессе выпечки хлебобулочных изделий, а вторые нет. Начинки, проходящие вместе с тестом весь процесс выпечки, подвергаются не только сильному температурному, но и зачастую механическому воздействию. По тому, как ведут себя такие начинки под влиянием высоких температур, их разделяют на термостабильные и с ограниченной термостабильностью [3].

Применение термостабильных начинок в кулинарии является не только дополнительным источником улучшения ассортимента разнообразия кулинарных изделий. Созданные на основе натуральных компонентов (пектина, янтарной кислоты и др.), они улучшают качество выпечки, способствуют очищению организма от шлаков и радионуклидов [1,3]. Термостабильные начинки используют при изготовлении печенья, кексов, булочек, пряников и других мучных кондитерских изделий. Обычные начинки из фруктов, например, варенье, джемы при термическом воздействии закипают. Термостойкие виды не обладают подобными недостатками. Они сохраняют свои физические свойства при обычных условиях выпечки. По сути дела, термостабильные начинки – это полуфабрикат, выпускаемый промышленным способом, который обычно используется кондитерскими предприятиями уже в готовом виде. В научном исследовании применялась термостабильная начинка из чёрной смородины в таких хлебобулочных изделиях как булка и круассан (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Рецепт булки

Ингредиенты	Количество, г
Молоко (тёплое)	250,0
Дрожжи	20,0
Сахар	100,0
Мука пшеничная в/с	650,0
Яйцо куриное	100,0
Соль	8,5
Масло растительное	16,0
Масло сливочное	50,0
Термостабильная начинка	150,0
Итого	1344,5

Изделия как круассан, так и булка после формования расстаивались в расстоечном шкафу и после чего помещали в установку шоковой заморозки на 4 часа, где они охлаждались до 24 градусов. Затем замороженные изделия укладывались в морозильную камеру для хранения. Пролежав неделю в морозильной камере, изделия доставались, помещались в расстоечный шкаф, нагретый до 35 градусов и расстаивались один час, после чего выпекались. Готовые изделия охлаждались после выпечки

при комнатной температуре, а затем оценивались как на внешний вид, так и на вид в разрезе. В конечном итоге получились следующие данные указанные в таблице 3.

Таблица 2 – Рецептuru круассана

Ингредиенты	Количество, г
Мука пшеничная в/с	1920,0
Вода	1220,0
Прессованные дрожжи «Ангел»	100,0
Соль	14,0
Сахар	100,0
Маргарин (на слоение)	1040,0
Смесь мульти зерновая	800,0
Хлебопекарный улучшитель	40,0
Термостабильная начинка (смородина чёрная)	250,0
Итого	5484,0

Таблица 3 – Органолептические показатели булки и круассана

Наименование показателя	Булка	Круассан
Внешний вид	Не расплывчатая	Не расплывчатая
Поверхность	Без надрывов	Шероховатая, без крупных трещин и подрывов
Цвет	Золотой	Светло-коричневый
Состояние мякиша	Пропечённый, не влажный на ощупь, эластичный после лёгкого надавливания	Пропечённый, не влажный на ощупь.
Состояние начинки	Не расплавилась, начинка осталась в том же состоянии что и при внесении в тесто	Не расплавилась, начинка осталась в том же состоянии что и при внесении в тесто
Вкус	Свойственный данному виду, вкус начинки (чёрной смородины)	Свойственный данному виду, вкус начинки (чёрной смородины)

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках исполнения научно-технических и инновационных проектов в интересах первого климатического Научно – образовательного центра мирового уровня «Енисейская Сибирь» (при взаимодействии с субъектами реального сектора экономики и АНО «Корпорация развития Енисейской Сибири») по теме: «Разработка научно – обоснованных рецептур и технологии шоковой заморозки хлебобулочных изделий и хлеба с пролонгированным сроком хранения, повышенной пищевой ценности с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья Красноярского края».

#### Заключение

После данного эксперимента было выявлено, что шоковая заморозка не влияет на термостабильную начинку в таких изделиях как булка и круассан приготовленные по указанным рецептурам, что в последствии не мешает использовать её в изделиях, которые планируются замораживать таким способом.

#### Список литературы

1. Ермилова, С.В. Приготовление хлебобулочных, мучных и кондитерских изделий. Учебник / С.В. Ермилова. – М.: Academia, 2017. – 336 с.
2. Бурчакова, И.Ю. Организация процесса приготовления и приготовление сложных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий. Учебник / И.Ю. Бурчакова, С.В. Ермилова. – М.: Academia, 2017. – 384 с.
3. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия. – М.: ПрофиКС, 2018. – 208 с.
4. Ларькина А.В., Янова М.А. Использование аквафабы в производстве кондитерских изделий пастильной группы / В сборнике: Современные тенденции в пищевых производствах. 2022. С 52 – 55.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИИ НА УПАКОВКЕ И ПРОСТЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ТЕСТОВ**

Любимов Евгений Юрьевич, школьник  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
don.lyubimov@yandex.ru

Научные руководители:  
Берзина Вера Владимировна, учитель  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
bersina@mail.ru

Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме экспрессной оценки качества питьевого молока. Целью работы была сравнительная оценка трёх образцов питьевого молока по показателям товароведческой и лабораторной оценки качества. Результаты показали, что все исследованные образцы удовлетворяют требованиям ГОСТ и обладают высоким качеством.

**Ключевые слова.** Питьевое молоко, оценка качества, упаковка, маркировка, штрих-код, лабораторный анализ.

## **MILK QUALITY ASSESSMENT USING PACKAGING INFORMATION AND SIMPLE LABORATORY TESTS**

Lyubimov Evgeny Yurievich, schoolboy  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
don.lyubimov@yandex.ru

Scientific supervisors  
Berzina Vera Vladimirovna, teacher  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
bersina@mail.ru

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of rapid assessment of the quality of drinking milk. The aim of the work was a comparative assessment of three samples of drinking milk using label information and simple laboratory tests. The results showed that all the samples meet the requirements and are of high quality.

**Key words.** Drinking milk, quality assessment, packaging, labeling, barcode, laboratory analysis.

Молоко является универсальным продуктом, поскольку используется не только как индивидуальный компонент питания, но и является составным компонентом многих видов хлебобулочной и кондитерской продукции [5, 6, 7].

**Цель работы.** Проведение оценки качества различных образцов молока (n=3) с помощью анализа информации на упаковке и общепринятых лабораторных тестов.

При анализе маркировки в соответствии с ГОСТ Р 52090-2003) [1] изучалось наличие и содержание информации по ряду регламентированных параметров (табл. 1). Судя по приведённым в таблице данным, несоответствий с требованиями ГОСТ не выявлено.

В ходе лабораторного исследования применялись методы органолептического анализа [3], результаты которого отражены в таблице 2.

Таблица 1 – Содержание информации на упаковке

Параметры оценки	Исследуемые образцы		
	№ 1	№ 2	№ 3
Наименование молока	«Божья коровка»	«Простоквашино» отборное	«Простоквашино» топленое
Массовая доля жира	2.5%	От 3.4% до 4.5%	3.2%
Объем нетто	900 мл.	930 мл.	930 мл.
Информация о составе	Указана	Указана	Указана
Пищевая ценность	220 кДж/53 ккал	10467кДж/2500 ккал	249 кДж/54 ккал
Условия хранения, Т°С	4 ±2°С	4 ±2°С	4+2°С
Дата изготовления	указана	указана	указана
Срок годности	Не более суток	Не более суток	Не более суток
Обозначение стандарта	ТУ 10.51.11-001-45502749-2020	ТУ 10.51.11-047-13605199	ГОСТ 31450
Сертификация, стандарт	ЕАС	ЕАС	ЕАС

Судя по полученным результатам, исследованные образцы удовлетворяли требованиям ГОСТ по органолептическим показателям.

Таблица 2 – Результаты органолептического анализа образцов

Параметры оценки	Исследуемые образцы		
	«Божья коровка»	«Простоквашино» отборное	«Простоквашино» топленое
	№ 1	№ 2	№ 3
Прозрачность жидкости	непрозрачная	непрозрачная	непрозрачная
Отстой жира	не наблюдается	не наблюдается	слегка наблюдается
Однородность	полная	полная	лёгкие сгустки
вязкость	низкая	низкая	повышенная
вкус	характерный	характерный	слегка сладковатый
запах	характерный	характерный	характерный
Окраска	белая	белая	светло-кремовая

Одним из распространённых способов фальсификаций для увеличения срока хранения молока является добавление соды. Такая процедура не допускается ГОСТом, поэтому обнаружение примесей соды [2] входит в перечень входного производственного контроля при приёмке молока. Результаты обнаружения примесей соды с помощью слабого раствора уксусной кислоты (0,01 н.) в исследованных образцах (химический лабораторный анализ) показали, что во всех объектах произошло створаживание молока в течение трёх минут. Это указывает на отсутствие добавленных стабилизаторов в данные образцы питьевого молока.

В процессе скисания молока главным фактором являются молочнокислые бактерии. Поэтому контроль времени его скисания является простым способом обнаружения антибиотиков в молоке [6]. Нормативным временем скисания молока без добавок бактериостатиков является 24 ч. Отобранные пробы молока (100 мл) были оставлены на сутки вблизи источника тепла при температуре около 36°С (биологический лабораторный анализ). Процесс скисания прошёл во всех трёх пробах. Следовательно, рассмотренные образцы являются доброкачественными в отношении антибиотиков.

При оценке органолептических показателей использованы методы компьютерного моделирования [7–16].

В ходе работы над проектом было проведено практическое ознакомление с молочным производством (экскурсия на Красноярский молочный завод).

В ходе беседы с сотрудником микробиологической лаборатории завода было установлено, что в перечень обязательных исследований при приёмке молока входят определение кислотности, плотности, жирности молока, обнаружение соды и антибиотиков, микробиологический контроль и анализ активности фосфатазы [5].

### Заключение

1. Штрих-код на упаковке всех исследуемых объектов не фальсифицирован. Содержание и полнота информация на упаковке всех образцов соответствует требованиям, предъявляемым к маркировке пищевых продуктов. Судя по информации, приведённой на упаковке, качество исследованных образцов соответствует ГОСТ.

2. Результаты органолептического, химического и биологического лабораторных анализов позволяют сделать вывод о высоком потребительском качестве исследованных образцов. По результатам практического ознакомления с молочным производством (экскурсия на молокозавод) установлено, что в число обязательных анализов приёмочного контроля входят определение кислотности, плотности, жирности молока, обнаружение соды и антибиотиков, микробиологический контроль и анализ активности фосфатазы.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 52090-2003. Молоко питьевое. Технические условия. Введ. в действие 30.06.2006. – М.: Стандартинформ, 2008. – 15 с.
2. ГОСТ 24065-80 Молоко. Методы определения соды (с Изменением N 1) 1981. Введ. в действие 01.07.1981. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.
3. ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа (с Поправками) 2016. Введ. в действие 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2015. – 28 с.
4. ГОСТ 28283-2015 Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха (с Поправкой) 2016 Введ. в действие 12.10.2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 11 с.
5. Загаевский, И.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства / Загаевский И.С., Жмурко Т.В. – М.: Колос, 1983. – 223 с.
6. Трубина, И.А. Экспертиза молочного сырья / Трубина И.А., Сычева. О.В. – Ставрополь: Издательство СтГАУ «АГРУС», 2013. – 103 с.
7. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
8. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
9. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
10. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
11. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
12. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
13. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
14. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
15. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 128 с.
16. Хилькевич В.В. Искусственные нейронные сети и их применение. – М.: МЭИ, 2004. – 68 с.

## **АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ШОКОЛАДА ПО ИНФОРМАЦИИ НА УПАКОВКЕ**

Никифорова Антонина Анатольевна, школьница  
Атамановская средняя школа им. Героя Советского Союза А.М. Корольского  
с. Атаманово, Красноярский край, Россия  
tonanikiforova991@gmail.com

Научные руководители:  
Парамонова Ольга Афанасьевна, учитель  
Атамановская средняя школа им. Героя Советского Союза А.М. Корольского  
с. Атаманово, Красноярский край, Россия  
paramonova.71@bk.ru  
Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме управления качеством шоколада. Цель работы провести анализ информации на упаковке. Задачи работы: установить подлинность штрих-кода; провести сравнительный анализ соответствия полноты и качества информации на упаковке действующим регламентам. Результаты работы позволили выявить нарушение сроков годности продукции с частотой 8%, а также несоответствия между описанием на упаковке и штрих-кодом с частотой 15%.

**Ключевые слова.** Шоколад, качество, информация на упаковке, штрих-код, экспертный метод.

## **CHOCOLATE QUALITY ASSESSMENT ACCORDING TO THE INFORMATION ON THE PACKAGING**

Antonina Anatolyevna Nikiforova, schoolgirl  
Atamanovskaya Secondary School named after Hero of the Soviet Union A.M. Korolsky  
Atamanovo village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
tonanikiforova991@gmail.com

Scientific supervisors:  
Paramonova Olga Afanasyevna, teacher  
Atamanovskaya Secondary School named after Hero of the Soviet Union A.M. Korolsky  
Atamanovo village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
paramonova.71@bk.ru  
Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of chocolate quality management. The purpose of the work is to analyze the information on the packaging. Tasks of the work are: use an expert method to establish the authenticity of the barcode; make a comparative analysis of the completeness and quality of packaging information with the current reglament. The results of the work are the identify a violation of the shelf life of products with a frequency of 8%, as well as differ between the description on the package and the barcode with a frequency of 15%.

**Keywords.** Chocolate, quality, package information, barcode, expert method.

**Состояние вопроса.** Такой вид кондитерского изделия, как шоколад, широко распространён и любим различными возрастными группами, в первую очередь детьми и подростками. Этот продукт удачно сочетает такие свойства, как вкус и польза при условии, что он изготовлен в полном соответствии с регламентами, содержит натуральные компоненты и удовлетворяет требованиям безопасности. В настоящее время понятие «шоколад» на бытовом уровне неоправданно расширилось и стало применяться не всегда корректно [3]. Шоколадом считается кондитерское изделие, которое содержит не менее 18% какао-масла и не менее 14% сухих продуктов переработки какао-бобов [1]. Оценку соответствия шоколадных изделий осуществляют на основе ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой

продукции» [2].

Ассортимент шоколада в продаже очень широк [6]. Поэтому вероятность приобрести некачественный продукт также высока [5]. К шоколаду, как и другим пищевым продуктам, предъявляются товароведческие требования, связанные с информированием потребителя о составе, свойствах, условиях хранения и т.д. [7]. Поэтому не только специалисты, но и рядовые потребители могут оценить качество продукта, применив методы экспертного исследования для оценки соответствия регламентам той информации, которая вынесена на упаковку [4, 8].

**Цель работы.** Проведение анализа информации на упаковке шоколада с использованием экспертного метода.

**Задачи работы** включали следующее: провести анкетирование для оценки востребованности шоколада среди школьников; установить подлинность штрих-кода; провести сравнительный анализ соответствия полноты и качества информации на упаковке действующим регламентам.

Исследование включало проведение предварительного анкетирования для выяснения частоты потребления шоколада учащимися 8-11-х классов Атамановской средней школы (рис. 1).

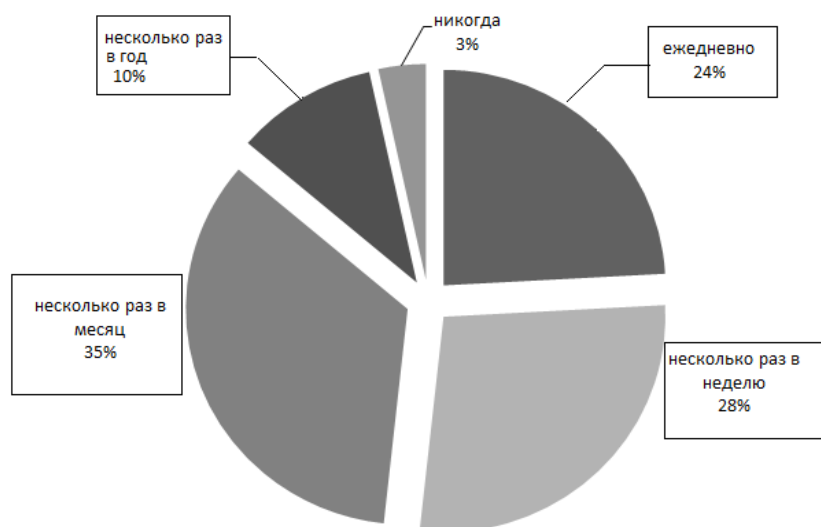


Рисунок 1 – Результаты анкетирования школьников «Шоколад в вашем рационе»

Анкета включала вопросы закрытого типа и позволяла количественно оценить не только то, как часто школьники включают шоколад в дневной рацион, но и за какие качества потребители любят этот продукт. Наиболее высокий рейтинг имели ответы следующего содержания: шоколад «вкусный», «питательный», «придаёт хорошее настроение», «придаёт силы», «прогоняет сон».

Объектами исследования являлись 13 образцов шоколада различных видов, брендов и производителей; анализ был проведён по 10-ти критериям (рис. 2).

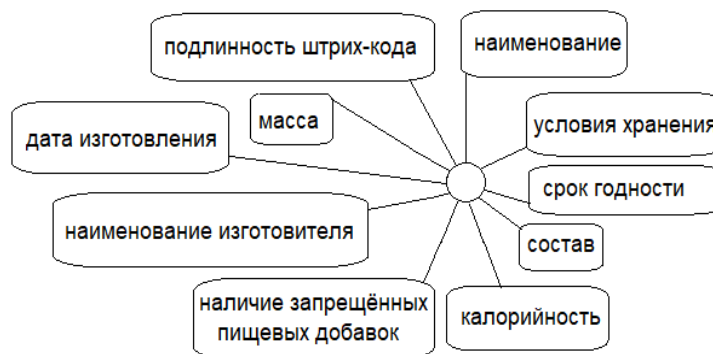


Рисунок 2 – Критерии оценки качества шоколада

**Результаты исследований.** Проведённый анализ по указанным критериям показал, что большинство образцов соответствуют нормативным требованиям регламентов, обязательные элементы маркировки и содержания информации на упаковке присутствуют, штрих-коды не фальсифициро-

ваны. При этом в одном случае выявлено нарушение срока годности продукта (молочный шоколад «Россия – щедрая душа», ООО Nestle). В двух случаях зафиксировано несоответствие страны-производителя, указанной в штрих-коде, и соответствующей информации на упаковке («Воздушный» пористый, «Milka bubbles» пористый шоколад). Это означает, что с вероятностью 15% можно приобрести не аутентичный товар, если не обращать внимание на общедоступную информацию. Действительно, эта информация размещена на упаковке не только для профессиональных экспертов, но и для потребителей.

При оценке критериальных показателей качества шоколада использованы методы статистики [8] и нейросетевого моделирования [9–13].

В числе проанализированных образцов шоколада (n=13) выявлены два образца (15%) с несоответствием указанной на упаковке и в штрих-коде страны-производителя. Это означает, что бренд зарегистрирован в одной стране, а лицензиатом (сублицензиатом), фактическим производителем является другая страна. Подобное несоответствие не противоречит законодательству, но не позволяет потребителю приобрести аутентичный товар.

В числе проанализированных образцов шоколада (n=13) выявлен один образец с нарушенным сроком годности. Следовательно, с вероятностью 8% можно купить просроченный шоколад, что является нарушением прав потребителя на продукцию надлежащего качества.

### Заключение

На основании проведенного анкетирования в Атамановской средней школе установлено, что шоколад является востребованным компонентом повседневного рациона школьников 8-11 классов как питательный продукт с функциональными свойствами, позволяющий поддерживать работоспособность и эмоциональный фон. Метод экспертного анализа информации на упаковке шоколада является не только профессиональным инструментом специалистов по управлению качеством, но вполне доступен рядовым потребителям, заинтересованным в оптимальном выборе товара.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 52821-2007 Шоколад. Общие технические условия. Введ. в действие 27.12. 2007 г. М.: Стандартинформ, 2010. – 11 с.
2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» от 9 декабря 2011 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.novotest.ru/tr-ts/>. Дата доступа: 06.01.2023.
3. Князева, Е. Что говорят про шоколад / Е. Князева // На счастье. – 2010 – № 4. – С. 9.
4. Криштафович, В.И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров / В.И. Криштафович / М.: Дашков и К, 2013. – С. 238-245.
5. Кузнецова, Е. Шоколад: лекарство или яд? / Е. Кузнецова // На счастье. – 2010. – № 4. – С. 22-23.
6. Николаева, Е. Пища богов из какао бобов / Е. Николаева // На счастье. – 2010 – № 4. – С. 16-17.
7. Чепурной, И.П. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров: учебник / И.П. Чепурной / – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 404 с.
8. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
9. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
10. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
11. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
12. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
13. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.



## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Степаненко Наталья Ивановна, магистрант каф. ТУКП АПК, ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
natashalovcova@mail.ru

Научный руководитель  
Матюшев Василий Викторович, д.т.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Аннотация.** Приведены результаты исследования химического состава образцов кондитерских изделий с применением нетрадиционного растительного сырья на примере рецептуры и технологии изготовления заварного пряника. Текстурированная мука из зерна пшеницы с ягодами ирги рассмотрена в качестве дополнительного источника витаминов в готовом продукте. Установлено, что использование нетрадиционного растительного сырья в виде текстурированной муки из зернового сырья и растительных добавок является перспективным для создания новых кондитерских изделий.

**Ключевые слова.** Ирга, химический состав, текстурируемая мука, витамины, микроэлементы, энергетическая ценность.

## **INVESTIGATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF CONFECTIONERY PRODUCTS USING NON-TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS**

Stepanenko Natalia Ivanovna, graduate student of the Faculty. T and UCP APK, IPP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
natashalovcova@mail.ru

Scientific supervisor  
Matyushev Vasily Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Annotation.** The results of the study of the chemical composition of samples of confectionery products with the use of non-traditional vegetable raw materials on the example of the recipe and technology of the production of custard gingerbread are presented. Textured wheat flour with irgi berries is considered as an additional source of vitamins in the finished product. It is established that the use of non-traditional vegetable raw materials in the form of textured flour from grain raw materials and vegetable additives is promising for the creation of new confectionery products.

**Key words.** Shadberry, chemical composition, textured flour, vitamins, trace elements, energy value.

В России наблюдается рост потребления кондитерских изделий повышенной пищевой ценности и пониженным содержанием сахаров. В связи с этим возникает потребность к повышению пищевой ценности продуктов питания данной группы, в том числе, заварных пряников. Ирга является поливитаминным биологически ценным сырьём для внесения в кондитерские изделия. Ирга нормализует сон и укрепляет организм человека. Высокое содержание витамина Р укрепляет стенки сосудов и повышает их эластичность, что способствует предупреждению инфаркта миокарда, варикозного расширения вен, а также нормализует сон и является как общеукрепляющим средством всего организма. А в комплексе с витамином С продукты на основе ирги способствуют повышению защитных функций организма.

**Цель работы.** Сравнить химический состав и энергетическую ценность заварного пряника, изготовленного с применением текстурированной муки из зерна пшеницы и ягод ирги.

Данные образцы подвергались исследованию на химический состав. Полуфабрикат текстурированная мука из зерна пшеницы и полуфабрикат текстурированная мука из зерна пшеницы и плодов

ирги были исследованы на химический состав в НИИЦ КрасГАУ. По этим данным, а также по данным Скурихиной И.М. был произведён расчётный метод образцов на химический состав. Были взяты на исследования образцы: — контрольный образец; — образец 1 – с добавлением 14% текстурируемой муки из зерна пшеницы от количества муки хлебопекарной высшего сорта; — образец 2 – с добавлением 14% текстурированной муки из зерна пшеницы и плодов ирги от количества муки хлебопекарной высшего сорта (в соотношении зерна пшеницы / плодов ирги (%) – 80 / 20). В таблице 1 представлен химический состав и энергетическая ценность образцов [1].

Таблица 1 – Химический состав и энергетическая ценность исследуемых образцов

Пищевые вещества	Единица измерения	Химический состав		
		Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Белки,	г	7,58	8,76	8,34
в том числе аминокислоты:				
Лизин	мг	146,34	149,56	145,45
Изолейцин	мг	202,73	193,27	189,74
Лейцин	мг	81,22	107,33	101,03
Фенилаланин	мг	56,43	95,38	86,80
Гистидин	мг	220,49	209,88	205,77
Метионин	мг	107,20	241,12	211,56
Валин	мг	240,77	252,80	244,09
Треонин	мг	167,75	177,64	171,39
Цистин	мг	121,75	155,39	145,33
Триптофан	мг	73,85	77,76	75,05
Жиры	г	5,78	5,70	5,70
Углеводы	г	25,48	26,04	26,22
Крахмал	%	36,61	39,28	37,70
Зола	%	0,57	0,78	0,72
Энергетическая ценность	ккал / кДж	331 / 1383	348 / 1457	341 / 1426

Анализ данных таблицы 1 показывает, что наибольшую энергетическую ценность представляет образец 1 и составляет 348 ккал (1457 кДж). В таблице 2 представлены минеральные вещества исследованных образцов [2].

Таблица 2 – Минеральные вещества исследованных образцов

Пищевые вещества	Единица измерения	Минеральный состав			Предельно допустимая концентрация	
		Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	мг	мг / кг
Натрий	мг	5,28	5,07	5,75	1300	–
Калий	мг	65,37	56,18	100,10	3500	–
Хлор	мг	13,86	12,34	12,34	2300	–
Медь	мкг	52,06	45,09	45,16	–	10,0
Цинк	мкг	1034,69	886,05	885,67	–	12,0
Кадмий	мг / кг	0	0,01	0,01	–	0,1
Свинец	мг / кг	0	0,14	0,11	–	0,5

Анализ данных таблицы 2 показывает, что все образцы не превышают предельно допустимую концентрацию минеральных веществ. Витаминный комплекс исследуемых образцов представлен в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что внесённое сырьё в виде текстурированной муки из зерна пшеницы с ягодами ирги дополнили пищевую ценность заварных пряников в большей степени витамин В<sub>2</sub> составляющем 17,78% от суточной нормы потребления. А также в витаминный состав поступило Р-активные вещества: антоцианы – 0,54%; катехины – 0,15%; флавонолы – 0,04% от нормы потребления.

Таблица 3 – Витаминный состав исследованных образцов

Пищевые вещества	Единица измерения	Витаминный состав					
		Контрольный образец		Образец 1		Образец 2	
		Количество	% от нормы в 100 г	Количество	% от нормы в 100 г	Количество	% от нормы в 100 г
Витамин В <sub>1</sub>	мг	0,055	3,67	0,055	3,67	0,06	4,00
Витамин В <sub>2</sub>	мг	0,047	2,61	0,042	2,33	0,32	17,78
Витамин РР	мг	0,411	2,06	0,411	2,06	0,411	2,06
Витамин В <sub>4</sub>	мг	22,59		22,59		22,59	
Витамин В <sub>5</sub>	мг	0,129	2,58	0,129	2,58	0,13	2,6
Витамин В <sub>6</sub>	мг	0,003	0,15	0,003	0,15	0,003	0,15
Витамин В <sub>7</sub>	мкг	1,214	2,43	1,214	2,43	1,21	2,42
Витамин В <sub>9</sub>	мкг	10,47	2,62	11,209	2,80	11,21	2,80
Витамин В <sub>12</sub>	мкг	0,012	0,4	0,012	0,4	0,012	0,4
Каротин	мкг	0	0	0,234	4,68	0,254	5,08
Витамин D	мкг	0,11	1,1	0,11	1,1	0,11	1,1
Витамин E	мг	0,606	4,04	0,606	4,04	0,61	4,07
Витамин P	мг	0	0	0	0	1,44	0,29
в том числе:							
Антоцианы	мг	0	0	0	0	1,08	0,54
Катехины	мг	0	0	0	0	0,15	0,15
Флавонол	мг	0	0	0	0	0,11	0,04

### Заключение

Текстурированная мука из зерна пшеницы с ягодой ирги является ценным сырьём для приготовления заварных пряников со свойствами дополнительного источника витаминов. В последующих исследованиях авторы планируют расширить возможности сочетания свойств энергетической и пищевой ценности и свойства насыщения витаминами для любого кондитерского изделия, изготовленного по технологии с применением текстурированной муки.

### Список литературы

1. Ягоды – исходное сырьё с антиоксидантными свойствами / Н.В. Макарова, А.Н. Дмитриева, Э.В. Мусифуллина [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – № 4. – С. 25–27. – EDN QJCRPP.
2. Скурихина, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2» справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф. д-ра техн. наук И.М. Скурихиной и проф. д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Агропроиздат, 1987. – 360 с.
3. Предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырьё и пищевых продуктах. Официальный сайт. URL: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293731/4293731790.html> (дата обращения 9.01.2023).
4. Величко, Н.А. Химический состав плодов ирги круглолистной и разработка рецептуры алкогольного напитка на её основе [Сладкая настойка]. Величко Н.А., Машанов А.И. // Вестн. КрасГАУ / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. – Вып. 2. – С. 135–138. – Рез. англ. – Библиогр.: с. 138. Шифр 07-2811Б // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2020. – № 4. – С. 947. – EDN VIHMDL.
5. Степаненко, Н.И. Использование текстурированной муки из зернорастительных смесей с включением ягод ирги в кондитерских изделиях / Н.И. Степаненко // Современные тенденции в пищевых производствах: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 02 марта 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 74–78. – EDN DVRAWN.

## **АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ХЛЕБЦЕВ В СУПЕРМАРКЕТАХ КРАСНОЯРСКА**

Сюськина Александра Максимовна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
15.aleksandra.16@gmail.com

Беленькая Жанна Максимовна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
belenkayazhanna04@gmail.com

Научный руководитель  
Присухина Наталья Викторовна, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nat3701@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований ассортимента хлебцев в супермаркетах г. Красноярск. Из эксперимента видно, что во всех магазинах присутствует практически одни и те же наименования, при этом их стоимость сильно колеблется. В среднем самыми дорогими оказались хлебцы в супермаркете «Аллея», самыми дешёвыми в супермаркете «Пятёрочка», при этом в этих сетях представлен самый большой ассортимент.

**Ключевые слова.** Супермаркеты Красноярск, хлебцы, ассортимент, пищевая ценность, цена, производитель, анализ.

## **ANALYSIS OF THE ASSORTMENT OF LOAVES IN SUPERMARKETS IN KRASNOYARSK**

Suskina Alexandra Maksimovna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
15.aleksandra.16@gmail.com

Belenkaya Zhanna Maksimovna, a student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
belenkayazhanna04@gmail.com

Scientific supervisor  
Prisukhina Natalia Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
nat3701@mail.ru

**Annotation.** The article presents the results of research on the assortment of loaves in supermarkets in Krasnoyarsk. It can be seen from the experiment that almost the same items are present in all stores, while their cost varies greatly. On average, the most expensive loaves turned out to be in the Alley supermarket, the cheapest in the Pyaterochka supermarket, while the largest assortment is presented in these networks.

**Keywords.** Supermarkets of Krasnoyarsk, loaves, assortment, nutritional value, price, manufacturer, analysis

**Состояние вопроса.** В последние годы все большее внимание населения привлекают продукты с применением нетрадиционных видов различного сырья. В качестве такого сырья применяют, как правило различные виды дикорастущего растительного, плодово-ягодного, зернового и другого сырья, способствующего улучшению качественных характеристик продукта и повышению его пищевой ценности. Большой популярностью также стали пользоваться продукты диетической направленности, например, такие как хлебцы. Их используют вместо хлеба, те, кто следит за своим питанием или находится на диете. В связи с этим возникает интерес разработки новых видов хлебцев с применением растительного сырья [1, 2, 6] с использованием современного научного аппарата [7–10].

**Результаты исследований.** В состав хлебцев, как правило, идут различные виды муки (пшеничная, ржаная) или крупы (овёс, гречиха, рис, кукуруза) иногда лён, а также вкусовые добавки.

Хлебцы содержат множество полезных веществ: углеводы; ненасыщенные и полиненасыщенные жиры; аминокислоты; пищевые волокна; витамины. Энергетическая ценность на 100 граммов хлебцев составляет ориентировочно 250 ккал. В хлебцах присутствует огромное количество витаминов группы В, А, Е, РР, богатые запасы железа, калия, магния, фосфора, кальция и натрия, а также белков, жиров, углеводов и клетчатки [4, 5]. Для определения уже имеющегося ассортимента выпускаемой продукции хлебцев были проведены маркетинговые исследования торговых сетей г. Красноярска [3]. В ходе исследования был изучен ассортимент следующих супермаркетов: Аллея, Пятёрочка, Окей, Metro и Магнит. Результаты приведены в таблицах 1–5.

Таблица 1 – Ассортимент хлебцев, представленный в торговой сети «Аллея»

Ассортимент, Наименование	Вес, г	Стоимость, руб	Энергетическая ценность, ккал	Производитель	Пищевая ценность
Хлебцы мульти зерновые «Dr.Korner» клюквенные	100	84,90	320	ООО «Хлебпром»	Белки 9,5 Жиры 2 Углеводы 61
Хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные	90	84,90	320	ООО «Хлебпром»	Белки 6,5 Жиры 1 Углеводы 72
Хлебцы мульти зерновые «Хлебцы-молодцы» бородинские	150	69.19	310	ЗАО «Молодец»	Белки 12 Жиры 2,2 Углеводы 60
Хлебцы ржаные «Хлебцы-Молодцы»	70	49.90	345	ЗАО «Молодец»	Белки 11 Жиры 3 Углеводы 64
Хлебцы «Щедрые» ржаные тонкие	170	139.99	320	ООО «Ориент продактс»	Белки 12 Жиры 3 Углеводы 62

Таблица 2 – Ассортимент хлебцев, представленный в торговой сети «Пятёрочка»

Ассортимент, Наименование	Вес, г	Стоимость, руб	Энергетическая ценность, ккал	Производитель	Пищевая ценность, г
Хлебцы мульти зерновые «Dr.Korner» клюквенные	100	77.99	320	ООО «Хлебпром»	Белки 9,5 Жиры 2 Углеводы 61
Хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные	90	77.99	320	ООО «Хлебпром»	Белки 6,5 Жиры 1 Углеводы 72
Хлебцы мульти зерновые «Хлебцы-молодцы» бородинские	150	69.90	310	ЗАО «Молодец»	Белки 12 Жиры 2,2 Углеводы 60
Хлебцы ржаные «Хлебцы-Молодцы»	70	49.49	345	ЗАО «Молодец»	Белки 11 Жиры 3 Углеводы 64
Хлебцы «Щедрые» ржаные тонкие	170	94.99	320	ООО «Ориент продактс»	Белки 12 Жиры 3 Углеводы 62

Из таблицы 1 видно, что в сети представлены 5 наименований хлебцев, трёх производителей. Диапазон цен за пачку достаточно широкий, но и вес упаковки отличается. Если привести стоимость к одному весу (за 100 г продукта) следует, что самыми дешёвыми оказались хлебцы мультизерновые «Хлебцы-молодцы» зерновые ЗАО «Молодец», а самыми дорогими хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные торговой марки ООО «Хлебпром» стоимостью 94,34 за 100 г. Остальные три вида хлебцев имеют среднюю стоимость (71,3-84,90 руб. за 100 г). По энергетической ценности все хлебцы очень близки, их калорийность составляет от 310 до 345 ккал. Но следует отметить, что в мультизерновых хлебцах бородинских, хлебцах «Щедрые» ржаные и хлебцах ржаных «Хлебцы-

молодцы» наиболее высокого содержание белка (11-12 г на 100 г), что положительно для организма человека.

Из таблицы 2 видно, что в сети «Пятёрочка» ассортимент хлебцев аналогичен сети «Аллея» Сразу следует отметить, что цены в данном супермаркете дешевле, чем в предыдущем. Стоимость за 100 г продукта колеблется от 46,6 до 86,66 рублей. Самыми дешёвыми являются хлебцы мультизерновые «Хлебцы-молодцы» зерновые ЗАО «Молодец», а самыми дорогими Хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные торговой марки ООО «Хлебпром» стоимостью 86,66 рублей за 100 г. Остальные три вида хлебцев имеют среднюю стоимость (70,7–77,99 руб. за 100 г).

Таблица 3 – Ассортимент хлебцев, представленный в торговой сети «Окей»

Ассортимент, Наименование	Вес, г	Стоимость, руб	Энергетическая ценность, ккал	Производитель	Пищевая ценность, г
Хлебцы мульти зерновые «Dr.Korner» клюквенные	100	75,99	320	ООО «Хлебпром»	Белки 9,5 Жиры 2 Углеводы 61
Хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные	90	65,99	320	ООО «Хлебпром»	Белки 6,5 Жиры 1 Углеводы 72
Хлебцы мульти зерновые «Хлебцы-молодцы» бородинские	150	104,99	310	ЗАО «Молодец»	Белки 12 Жиры 2,2 Углеводы 60
Хлебцы «Щедрые» ржаные тонкие	170	84,99	320	ООО «Ориент продактс»	Белки 12 Жиры 3 Углеводы 62

Из таблицы 3 видно, что в торговой сети «Окей» ассортимент хлебцев чуть меньше и представлен 4 наименованиями хлебцев, трёх производителей. В данной сети самыми дешёвыми оказались хлебцы «Щедрые» ржаные тонкие ООО «Ориент продактс», которые в других магазинах были самыми дорогими а самыми дорогими хлебцы мультизерновые Dr.Korner клюквенные торговой марки ООО «Хлебпром» стоимостью 75,99 а 100 г.

Таблица 4 – Ассортимент хлебцев, представленный в торговой сети «Metro»

Ассортимент, Наименование	Вес, г	Стоимость, руб.	Энергетическая ценность, ккал	Производитель	Пищевая ценность, г
Хлебцы мульти зерновые «Dr.Korner» клюквенные	100	78,90	320	ООО «Хлебпром»	Белки 9,5 Жиры 2 Углеводы 61
Хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные	90	78.90	320	ООО «Хлебпром»	Белки 6,5 Жиры 1 Углеводы 72
Хлебцы «Щедрые» ржаные тонкие	170	104.99	320	ООО «Ориент продактс»	Белки 12 Жиры 3 Углеводы 62

Ассортимент хлебцев в сети «Metro» представлен ещё меньшим ассортиментом, чем в супермаркете «Окей». Здесь реализуют всего 3 наименования хлебцев, двух производителей.

Следует отметить, что стоимость хлебцев «Щедрые» ржаные тонкие, в «Metro», как и в супермаркетах «Пятёрочка» и «Аллея», самая высокая. Но при этом дешевле чем в «Аллее», но дороже чем в «Пятерочке». Хлебцы «Dr. Korner» во всех магазинах имеют среднюю стоимость с разницей в 15-20 рублей, что существенно для потребителя.

В супермаркете сети «Магнит» имеется всего 2 наименования хлебцев марки «Dr.Korner», одного производителя.

Таблица 5 – Ассортимент хлебцев, представленный в торговой сети «Магнит»

Ассортимент, Наименование	Вес, г	Стоимость, руб	Энергетическая ценность, ккал	Производитель	Пищевая ценность, г
Хлебцы мульти зерновые «Dr.Korner» клюквенные	100	90,66	320	ООО «Хлебпром»	Белки 9,5 Жиры 2 Углеводы 61
Хлебцы кукурузно-рисовые «Dr. Korner» карамельные	90	90.66	320	ООО «Хлебпром»	Белки 6,5 Жиры 1 Углеводы 72

Стоимость их по сравнению с другими магазина самая высокая и составляет 90,66 и 100,7 рублей за 100 г продукта. В связи с этим актуальной задачей становится возможность применения добавок натуральных растительных добавок. При оценке добавок использованы методы компьютерного моделирования [7–10].

### Заключение

В целом, после проведения анализа всех супермаркетов, можно сделать вывод о том, что цены одних и тех же наименований очень разнятся. Разница иногда доходит до 100 рублей, что вызывает вопросы. Ассортимент представлен практически во всех супермаркетах одинаковый, где -то он более широкий, где-то менее. Также хочется отметить, что в качестве добавок повышающих пищевую ценность и органолептические качества изделий используются клюква и кукурузно-рисовая мука, а также ароматизаторы. Из этого следует, что ассортимент хлебцев достаточно узок и требует расширения.

### Список литературы

1. Ермош Л.Г. Разработка рецептурных композиций с высоким содержанием пищевых волокон на основе ягодно-овощных выжимок / Л.Г. Ермош, К.А. Фадеев, Н.В. Присухина // Ползуновский вестник, 2021. – № 4. – С. 20–26.
2. Ефремов А.А. Витаминизация и минерализация пищевого рациона с использованием биологически активных добавок растительного происхождения / А.А. Ефремов, Г.Г. Первышина, И.В. Шаталина, С.В. Забродина, А.Г. Макарова // Вестник Крас ГАУ, 2005. – № 9. – с. 126–134.
3. Польшкая А.В. Обоснование выбора глазированных сырков среди потребителей / А.В. Польшкая, Т.А. Лисовец, Н.В. Присухина // Проблемы современной аграрной науки. Мат-лы между науч. конф. – Красноярск, 2020. – С. 373–376.
4. Романов А.С. Экспертиза хлебобулочных изделий: учебник для вузов / А. С. Романов, Н. И. Давыденко, Л. Н. Шатнюк [и др.]; Под общей редакцией заслуженного деятеля науки РФ [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 344 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/181530>» (дата обращения: 20.12.2022).
5. Тертычная Т.Н. Технология переработки растениеводческой продукции. Ч.1: учебное пособие / Т. Н. Тертычная, В. И. Манжесов, И. А. Попов [и др.]. – 2-е изд., доп. и испр. – Воронеж: ВГАУ, 2022. – 271 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/243197> (дата обращения: 20.12.2022).»
6. Типсина Н.Н. Пищевые волокна – необходимый компонент питания / Н.Н. Типсина, А.Г. Бондарчук, О.А. Вдовенко, А.В. Фельман // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития, 2007. – С. 246–250.
7. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
8. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
9. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
10. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.

## **АНТИОКСИДАНТНАЯ И ПРООКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЛОДОВЫХ СОКОВ**

Тертышная Агния Александровна, школьница  
Миндерлинская средняя школа, с. Миндерла, Красноярский край, Россия  
vip-innovation@yandex.ru

Научные руководители:  
Харитоновна-Белик Ирина Александровна, учитель  
Миндерлинская средняя школа, с. Миндерла, Красноярский край, Россия  
irina408@mail.ru  
Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме снижения окислительного стресса, который является причиной многих заболеваний. Целью работы была оценка антиоксидантной активности плодовых соков из регионального растительного сырья. С помощью хемилюминесцентного анализа показано, что среди рассмотренных плодовых соков присутствуют как антиоксиданты, так и прооксиданты. Они могут быть использованы в пищевом производстве для получения продуктов с заданными свойствами.

**Ключевые слова.** Окислительный стресс, антиоксиданты, прооксиданты, хемилюминесцентный анализ, плодовые соки.

## **ANTIOXIDANT AND PROOXIDANT ACTIVITY OF FRUIT JUICES**

Tertyshnaya Agnia Alexandrovna, schoolgirl  
Minderlinskaya Secondary School, Minderla village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
vip-innovation@yandex.ru

Scientific supervisors  
Kharitonova-Belik Irina Aleksandrovna, teacher  
Minderlinskaya secondary school, Minderla village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
irina408@mail.ru  
Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of reducing oxidative stress using food antioxidants to reduce the frequency of many diseases. The aim of the work was to evaluate the antioxidant activity of fruit juices from regional plant materials. Using the chemiluminescent analysis, it was shown that among the considered fruit juices there are both antioxidants and pro-oxidants. They can be used in food production to obtain products with desired properties.

**Key words.** Oxidative stress, antioxidants, pro-oxidants, chemiluminescent analysis, fruit juices.

Плодовые соки [1] и продукты их переработки [2] традиционно относят к категории продуктов с функциональными (оздоровительными свойствами).

**Целью работы** была оценка антиоксидантной активности плодовых соков из регионального растительного сырья. С помощью хемилюминесцентного анализа показано, что среди рассмотренных плодовых соков присутствуют как антиоксиданты, так и прооксиданты.

**Результаты** определения антиоксидантной активности плодовых соков приведены на рисунках 1–3. Высота столбиков обозначает степень снижения продукции свободных радикалов в реакционной системе, поэтому столбики с наименьшей высотой соответствуют максимальной активности объекта. Антиоксидантная активность измерена в процентах от уровня светосуммы в контрольном образце, где вместо тестируемого объекта была внесена дистиллированная вода [3].

Результаты измерения светосуммы ( $S, \%$ ) под влиянием соков калины, чёрной смородины и граната приведены на рисунке 1.



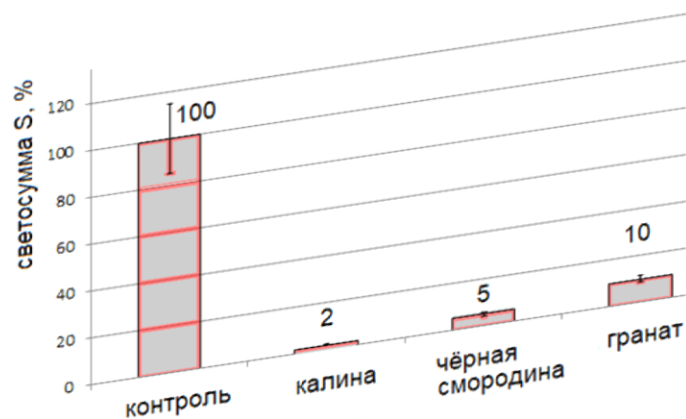


Рисунок 1 – Антиоксидантная активность соков калины, чёрной смородины и граната

Из приведённого рисунка видно, что снижение продукции свободных радикалов под влиянием этих образцов было максимальным и составляло для калины, чёрной смородины и граната 98%, 95% и 90%, соответственно.

Таким образом, эти плодовые соки – сильные антиоксиданты, и их использование в пищевом производстве позволит получить продукты с заданными антиоксидантными свойствами. Такие продукты будут полезны людям, подверженным частым простудам и воспалительным заболеваниям, потому что эти болезни возникают в связи с избыточным образованием свободных радикалов во внутренней среде организма.

Кроме того, такие продукты будут полезны людям, профессионально связанным с вредными условиями производства, поскольку в загрязнённой среде возникают условия для накопления вредных свободных радикалов.

На рисунке 2 отображены результаты определения антиоксидантной активности плодовых соков красной смородины, облепихи и яблоки.

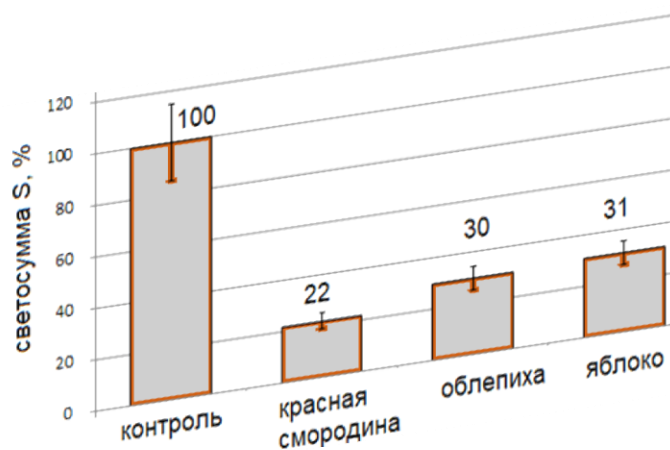


Рисунок 2 – Антиоксидантная активность соков красной смородины, облепихи и яблоки

Из приведённого рисунка видно, что продукция свободных радикалов под влиянием этих образцов также значительно снижалась, хотя и в меньшей степени, чем под влиянием предыдущих объектов. Снижение составило для плодовых соков красной смородины, облепихи и яблока 78%, 70% и 69%, соответственно.

Такую антиоксидантную активность также можно считать достаточно высокой, чтобы помогать организму сдерживать продукцию свободных радикалов. В то же время продукты, полученные с использованием такого сырья, будут наиболее полезны для профилактики простудных и воспалительных заболеваний. Регулярное употребление таких продуктов поможет предотвратить риск окислительного стресса и сохранить высокий уровень иммунитета.

Высокая антиоксидантная активность рассмотренных шести видов плодовых соков может

быть объяснена высоким содержанием в их составе полифенолов [5].

Полифенолы – это особый класс химических соединений, в молекуле которых присутствует несколько фенольных групп. Это вещества с высокой антиоксидантной активностью, широко распространённые в природе и растительном сырьё. Полифенолы – естественные метаболиты растений, поэтому они накапливаются в растительной биомассе.

Однако накопление этих соединений в высоких количествах может быть полезно растениям-автотрофам, но не консументам, питающимся растительной пищей, поскольку в высоких концентрациях полифенолы способны оказывать прооксидантный эффект, т.е. стимулировать продукцию свободных радикалов.

На рисунке 3 отображены результаты оценки светосуммы в реакционной среде под влиянием плодовых соков апельсина, лимона, клубники, груши и авокадо.

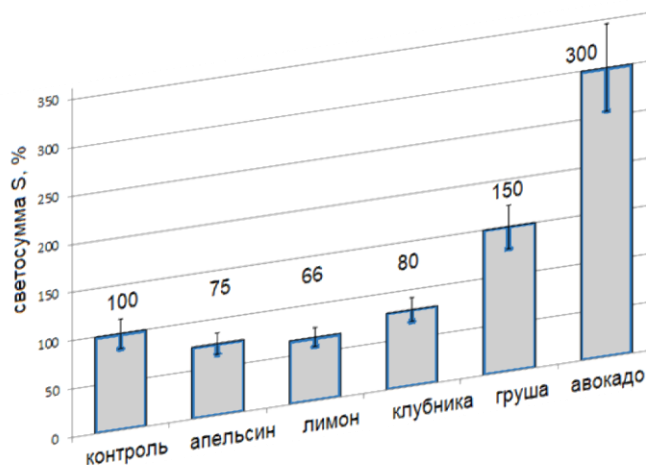


Рисунок 3 – Прооксидантная активность плодовых соков апельсина, лимона, клубники, груши и авокадо

Из приведённого рисунка видно, что указанные соки не проявляли антиоксидантную активность. Под влиянием плодовых соков апельсина и клубники снижение светосуммы было намного слабее, чем у вышеперечисленных образцов: снижение на 39% (лимон), 25% (апельсин) и 20% (клубника).

Эти объекты являются богатым источником витаминов, пищевых волокон и эфирных масел, антиоксидантные свойства которых хорошо изучены [7]. В то же время известны данные и об аллергенных свойствах клубники и цитрусовых. Аллергические состояния сопровождаются стимулированием продукции свободных радикалов.

Возможно, в составе этих плодов влияние витаминов-антиоксидантов компенсируется действием пищевых аллергенов. В их числе, например, гесперидин – компонент эфирных масел цитрусовых, а также профилин – белок клубники [4].

Плодовые соки груши и авокадо выделялись из этой группы благодаря сильной прооксидантной активности. Под влиянием груши уровень светосуммы увеличился на 50%, под влиянием авокадо – на 200%.

Полученные данные не говорят о том, что эти продукты вредны, хотя, как следует из результатов, они способны усиливать продукцию свободных радикалов. У практически здоровых людей с частотой 7–15% наблюдаются состояния организма, при которых нормальная продукция свободных радикалов во внутренней среде организма снижена [6]. При оценке данных по антиоксидантной и прооксидантной активности использованы методы математической статистики, системного анализа и компьютерного моделирования [8–17].

Поскольку свободные радикалы вырабатываются клетками крови (фагоцитами), такие состояния называют «синдром ленивых фагоцитов». Это не болезнь, такое состояние обратимо, оно адаптивно возникает под воздействием ряда физических факторов среды.

Наиболее известным фактором, вызывающим этот синдром, являются электромагнитные излучения (ЭМИ). Поэтому такой синдром чаще всего встречается у программистов, операторов ЭВМ, диспетчеров, авиаторов.

Следовательно, людям таких профессий будут полезны соки из перечисленных выше плодов, а также продукты, изготовленные из них.

## Заключение

1. Из числа исследуемых образцов наиболее высокими антиоксидантными свойствами обладали соки калины и чёрной смородины, под влиянием которых продукция свободных радикалов снижалась на 90–98%. С учётом высокого выхода сока и доступности сырья плоды калины и чёрной смородины можно считать перспективными для последующей переработки для получения пищевых продуктов (желе, мармелад, пастила и т.д.) с заданными антиоксидантными свойствами. Снижение светосуммы под влиянием плодовых соков красной смородины, облепихи и яблока составило 78%, 70% и 69%, соответственно. Такую антиоксидантную активность можно считать достаточно высокой, чтобы сдерживать продукцию свободных радикалов во внутренней среде организма.

2. Плодовые соки апельсина и клубники обладали наименьшей антиоксидантной активностью. Снижение светосуммы под влиянием сока лимона составило 39%, апельсина – 25%, под влиянием клубники – 20%. Продукты, полученные с использованием такого сырья, могут быть наиболее полезными для профилактики простудных и воспалительных заболеваний. Регулярное употребление таких продуктов поможет предотвратить риск окислительного стресса и сохранить высокий уровень иммунитета. Плодовые соки груши и авокадо характеризовались высокой прооксидантной активностью. Под влиянием груши уровень светосуммы увеличился на 50%, под влиянием авокадо – на 200%. Учитывая низкий выход сока при переработке авокадо, более целесообразно использовать не сок, а мякоть этих плодов для изготовления продуктов с заданными прооксидантными свойствами.

## Список литературы

1. ГОСТ Р 52349-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005. <https://docs.cntd.ru/document/1200039951>.
2. ГОСТ Р 52187-2003 Консервы. Нектары фруктовые. Общие технические условия. Введён в действие: 29.12.2003. – М.: Госстандарт России, 2007. – 19 с.
3. Головина, А.П. Химический люминесцентный анализ неорганических веществ / А.П. Головина, Л.В. Левшин. – М.: Химия, 2018. – 248 с.
4. Козярин, Н.П. Пищевая непереносимость и пищевая аллергия / Н.П. Козярин // Окружающая среда и здоровье. – 2009. – №4. – С. 62–66.
5. Корулькин, Д.Ю. Природные флавоноиды / Д.Ю. Корулькин, Ж.А. Абилов, Р.А. Музычкина, Г.А. Толстикова. – Новосибирск: Тео, 2007. – 232 с.
6. Лесовская М.И. Насколько здоров практически здоровый человек // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. – 2006, №2. – С. 36–42.
7. Шатилов, А.В. Роль антиоксидантов в организме в норме и при патологии / А.В. Шатилов, О.Г. Богданова, А.В. Коробов // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2. – С. 207–211.
8. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
9. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
10. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
11. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
12. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
13. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
14. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
15. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
16. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 128 с.
17. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

## АНАЛИЗ ВОСТРЕБОВАННОСТИ МАРМЕЛАДА У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Трифонова Алина Сергеевна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lina.trifonova.2014@yandex.ru

Научный руководитель  
Присухина Наталья Викторовна, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
nat3701@mail.ru

**Аннотация.** В работе приведены данные по анализу востребованности и стоимости различных видов мармелада, представленных на маркет-плейсе Wildberries. Исходя из проведённых исследований видно, что мармелад достаточно высоко пользуется спросом, при этом население готово покупать более дорогие виды товара, если они приносят пользу и имеют необычное сочетание вкусов.

**Ключевые слова.** Мармелад, ядра, кедровый орех, сироп из скорлупы кедрового ореха, химический состав, пищевая ценность, витамины.

## ANALYSIS OF THE DEMAND FOR MARMALADE AMONG CONSUMERS

Trifonova Alina Sergeevna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lina.trifonova.2014@yandex.ru

Scientific supervisor  
Prisukhina Natalia Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
nat3701@mail.ru

**Abstract.** The paper presents data on the analysis of the demand and cost of various types of marmalade presented on the Wildberries market place. Based on the conducted research, it can be seen that marmalade is in high demand, while the population is ready to buy more expensive types of goods if they are beneficial and have an unusual combination of flavors.

**Key words.** Marmalade, kernels, pine nuts, cedar nut shell syrup, chemical composition, nutritional value, vitamins.

Хвойные леса расположены на территории природной зоны тайги, и занимают около 70% от всей площади лесов страны. В таёжной зоне Красноярского края произрастает кедр Сибирский (*Pinus sibirika* Mayr), плоды, которого обладают огромной пищевой ценностью [7].

Ядра кедрового ореха содержат 80% масла. Ядра ореха содержат 13,7 г на 100 г белка, 68,4 г на 100 г жиров, 3,7 г пищевых волокон, большое количество витамина Е (9,3 мг на 100 г), что составляет 62 % от суточной нормы. В белке ореха содержится 11 незаменимых аминокислот, что говорит о высокой биологической ценности. В ядрах присутствуют практически все витамины группы В, витамин К (59 мкг на 100г), витамин РР (4,387 мг на 100 г), а также большое количество минеральных веществ, в частности марганца (8,8 мг на 100 г), меди (1324 мкг на 100 г), магния (251 мг на 100 г), калия (597 мг на 100 г) и фосфора (575 мг на 100 г). Такая высокая ценность кедрового ореха способствует его использованию для разработки кондитерских изделий повышенной пищевой ценностью [5].

Химический состав скорлупы кедрового ореха составляют: клетчатка – 69%, целлюлоза – 38,6%, лигнины – 23,8%, гемицеллюлоза – 7,7%, пентозаны – 22,67%, жиры и смолы – до 3,4%, белки – до 1,8%, зола – до 0,9%, витамин С 27 мг %, смолистые вещества, водорастворимые – до 3,6%, содержатся незначительные вещества эфирного масла [5].

Скорлупа кедрового ореха является вторичным сырьём и перерабатывается в очень небольшом количестве. В связи с его богатым химическим составом, при этом очень низкой себестоимостью, его применение является весьма актуальной задачей. В процессе научно-исследовательской деятельности планируется разработка мармелада из сиропа кедровых орехов. На первом этапе необходимо понять степень востребованности потребителей к такого вида нестандартным изделиям.

Целью данной работы является определение востребованности потребителей мармеладных изделий с применением полуфабрикатов из кедровых орехов.

Мармелад, кондитерское изделие, пользующееся спросом у населения, за счёт невысокой стоимости и высоких вкусовых характеристик. Основным сырьём в производстве мармелада является плодово-ягодное сырьё (яблочное пюре), которое в своём составе содержит пектин. Пектин - природный полисахарид, который в организме связывает токсины и тяжёлые металлы и естественным путём выводит из организма [1, 2, 3, 4].

Химический состав и пищевая ценность сиропа из скорлупы кедрового ореха составляет: 260 кКал на 100 г, углеводов (66 г на 100 г) [5].

Для выявления пожеланий потребителей был проведён опрос среди людей, следующих возрастных категорий: 18–23 лет, 40–65 лет. В целом были опрошены 60 человек. В ходе опроса были заданы такие вопросы: «Любите ли вы есть фруктовый мармелад?» и «Хотели бы вы попробовать мармелад из сиропа кедровых семян с добавлением хвои?». По результатам опроса построена диаграмма, приведённая на рисунке 1.

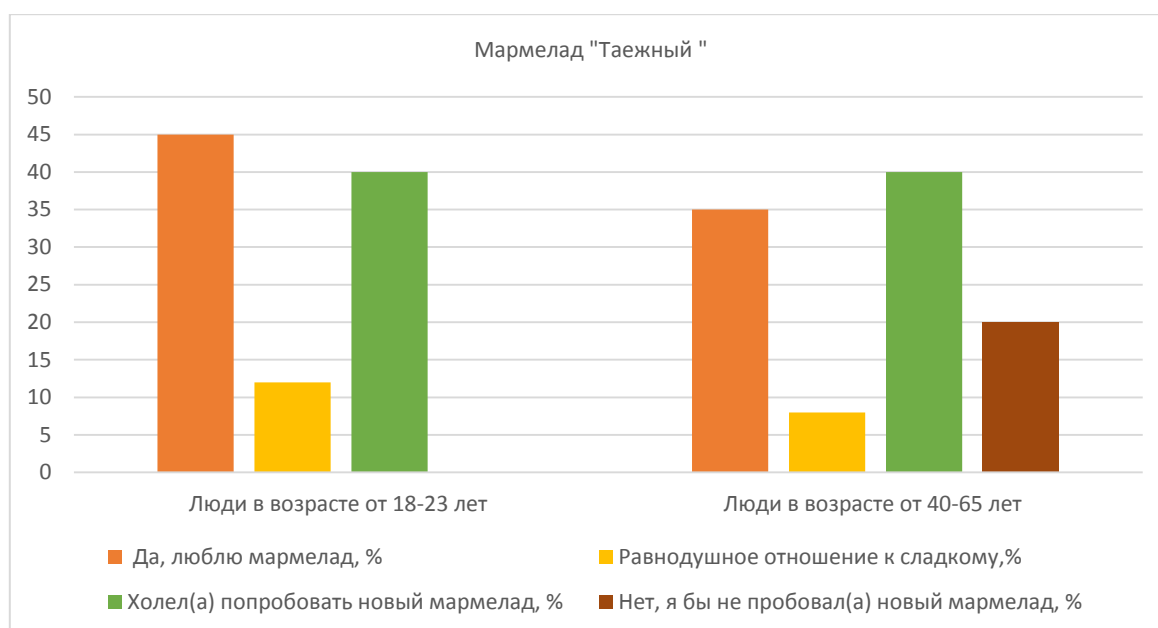


Рисунок 1 – Результаты опроса предпочтений населения

Из диаграммы видно, что 100% опрошенных респондентов, на вопрос «Любите ли вы мармелад?», 80% ответили положительно, 20% имеют равнодушное отношение к сладкому. На вопрос «Хотели бы вы попробовать мармелад из сиропа кедровых ядер с добавлением хвои?» респонденты распределились следующим образом: 80% опрошенных любого возраста хотели бы попробовать мармелад с использованием сиропа из кедровых орехов, а 20% не хотели бы пробовать новый мармелад. Исходя из этого, можно сделать вывод, что разработка нового вида мармелада с использованием кедрового сиропа возможна и вызывает интерес потребителей.

Прежде чем приступить к разработке нового вида мармелада на основе полуфабрикатов из кедрового ореха и его скорлупы, был изучен ассортимент и цена мармелада, продаваемого на макретьплейсах, в последнее время очень востребованных и населения.

Уровень востребованности различных видов мармелада в сети маркет-плейса wildberries представлены на рисунке 2.

Из диаграммы видно, что основной ассортимент представлен такими видами мармелада как: Мармелад "Морские животные", Мармелад кислый в коробке жевательный, Мармелад без сахара ассорти, Мармелад жевательный «Ассорти», Мармелад с соком ягод и фруктов, Мармелад жевательный «НірроBondy с витаминами», Мармелад «Фруктовые дольки», Мармелад сосновый с шишкой, Мармелад сосновый «Таёжный на пектине», Мармелад кедровый с кедровым орехом и другие. Основными производителями являются «КДВ», «Marmela-Da-Sweet», Кондитерская фабрика "Меренга", «Мармеладово», «BabyFox», «Любимая Кубань», «Алатау».

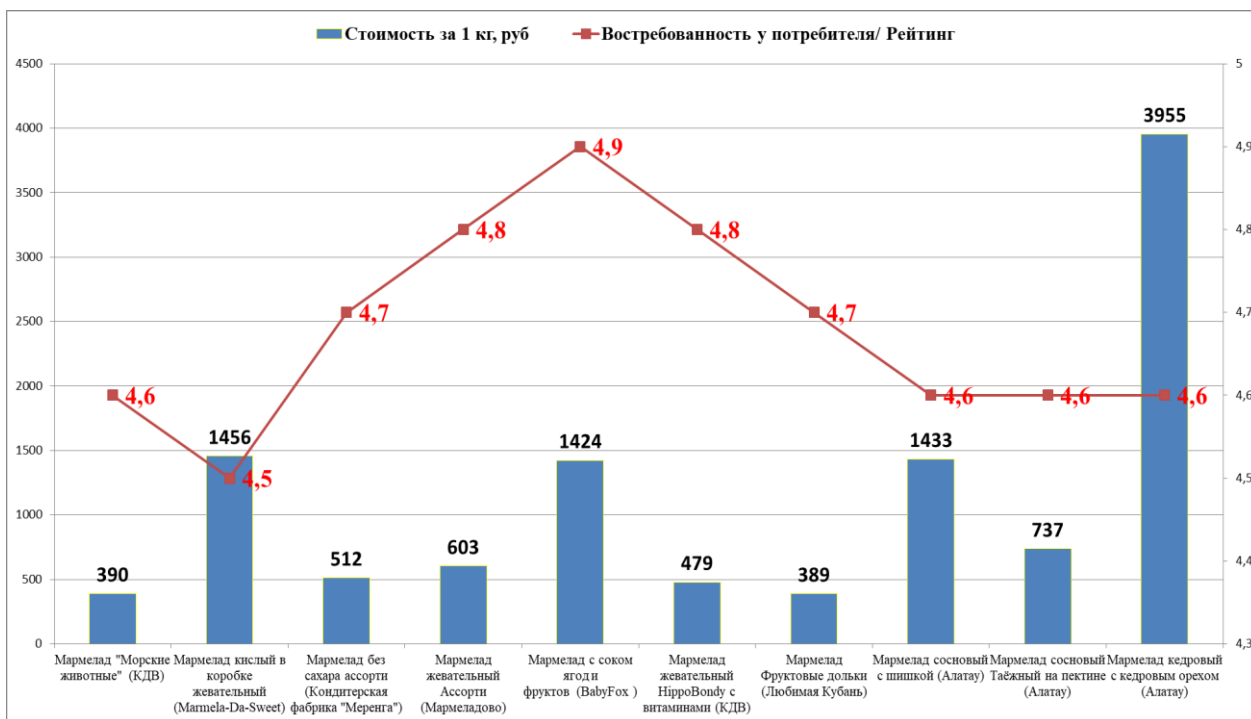


Рисунок 2 – Соотношение рейтинга различных видов мармелада от стоимости товара

Самым дорогим по стоимости мармеладом является мармелад кедровый с кедровым орехом (Алатау) (3955 рублей за 1 кг), что объясняется высокой стоимостью сырья (кедровых орехов), при этом стоит отметить, что его рейтинг составляет 4,6 баллов, что говорит о том, что потребитель готов платить деньги за необычный и полезный продукт. Самой низкой ценой обладает мармелад «Фруктовые дольки» (Любимая Кубань) (389 рублей за 1 кг), его рейтинг составляет 4,7, чуть выше чем у дорогого мармелада. Практически по аналогичной цене продаётся мармелад "Морские животные" – 390 руб. за 1 кг фабрики КДВ, при этом рейтинг его чуть ниже и составляет 4,6 балла как в случае с дорогим мармеладом. Самыми востребованными видами мармелада являются мармелад с соком ягод и фруктов «BabyFox», жевательный «НипроBondy с витаминами» и жевательный «Ассорти». Они имеют рейтинг 4,8-4,9 баллом, стоимость колеблется от 479 до 1424 руб. Мармелад с сосновыми шишками имеет средний рейтинг 4,6 и стоимость от 730 до 1433 руб. за 1 кг, но при этом пользуется спросом. Следует отметить, что мармелад с натуральными добавками имеет профилактическую направленность, то есть способствует снижению стресса для организма человека, укреплению иммунитета, устранению усталости и борется с бактериями и вирусами, поэтому его стоимость оправдана.

### Заключение

Исходя из анализа полученных данных, заключаем, что разработка мармелада с использованием сиропа из скорлупы кедровых ядер ореха является актуальной, так будет пользоваться у потребителя не только за счёт вкуса, своей пищевой ценности, но и более низкой цены.

### Список литературы

1. Аванесян Е.Н. Разработка технологии пастообразного концентрата на основе ядра кедрового ореха / Е.Н. Аванесян, О.К. Мотовилов, К.Н. Нищевская // Вестнике КрасГАУ, 2014 – № 8. – С. 210–213
2. Глазырин С.В. Моделирование технологической линии для производства желеино-фруктового мармелада из мякоти плодов черёмухи // Вестник КрасГАУ, 2013. – № 12. – С. 247–252.
3. Лю Янься. Использование кедровых орех в пищевой промышленности Китая // Вестник КрасГАУ, 2014. – № 7. – С. 187–190.
4. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна – М.: ДеЛи-Принт, 2002. – 236 с.
5. Типсина Н.Н. Разработка рецептур и технологии пряника с порошком из жмыха кедровых орех // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития часть 2, 2016. – С. 105–108.

## **ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАРМЕЛАДНЫХ МАСС БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ САХАРА НА ОСНОВЕ ПАТОКИ**

Фетисова Елена Сергеевна, магистрант  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия  
sova.fe@yandex.ru

Научный руководитель  
Плотникова Инесса Викторовна, к.т.н., доцент  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия  
plotnikova\_2506@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию изменения концентрации сухих веществ, температуры и продолжительности уваривания жележных мармеладных масс на пектине различного углеводного состава без добавления сахара на основе патоки различных видов и эритрита. Цель данной работы – изучение влияния углеводного состава патоки различных видов на процесс уваривания жележных мармеладных масс. Задачи – исследовать изменение концентрации сухих веществ и температуры от продолжительности уваривания жележных мармеладных масс различного углеводного состава. В результате проделанной работы определён наиболее технологичный и эффективный способ получения жележной мармеладной массы на основе патоки низкоосахаренной. Дольше всех исследуемых образцов готовится мармеладная масса на основе высокоосахаренной патоки.

**Ключевые слова.** Железная мармеладная масса на пектине, патока различных видов, эритрит, уваривание, изменение концентрации сухих веществ и технологических параметров.

## **CHANGE OF QUALITY AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS MARMALADE MASSES WITHOUT ADDED SUGAR BASED ON TREACLE**

Fetisova Elena Sergeevna, magistrant  
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
sova.fe@yandex.ru

Scientific supervisor  
Plotnikova Inessa Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
plotnikova\_2506@mail.ru

**Annotation.** The article is devoted to the study of changes in the concentration of solids, temperature and duration of boiling jelly marmalade masses on pectin of various carbohydrate composition without the addition of sugar based on treacle of various types and erythritol. The purpose of this work is to study the effect of the carbohydrate composition of treacle of various types on the process of boiling jelly marmalade masses. Tasks – to investigate the change in the concentration of solids and temperature from the duration of boiling jelly marmalade masses of various carbohydrate composition. As a result of the work done, the most technologically advanced and effective method for obtaining jelly marmalade mass based on low-sugar treacle has been determined. Marmalade mass based on highly sugared treacle is prepared for the longest time of all the studied samples.

**Key words.** Jelly marmalade mass on pectin, treacle of various types, erythritol, boiling, changes in the concentration of solids and technological parameters.

Жележный мармелад по традиционной технологии представляет собой желеобразный продукт, в состав которого входит сахар белый и патока крахмальная карамельная кислотная (в соотношении 1:(0,3÷0,5)), а также вкусовые и красящие вещества.

Из-за присутствия в рецептуре значительного количества сахара белого мармелад имеет высокую сладость, сахароемкость, калорийность, гликемичность, небольшой срок хранения за счёт быстрого черствения и постепенного просахаривания мармелада по всему объёму.

Исключение сахара из рецептуры и использование патоки различных видов (высокоосахаренной, карамельной, низкоосахаренной, мальтозной) с разным углеводным составом, а также натураль-

ного подсластителя эритрита, позволяет улучшить качество мармелада и продлить срок его хранения.

Эритрит (эритритол) один из самых популярных низкокалорийных и низкогликемичных сахарозаменителей, который подходит для диабетиков, предотвращает кариес и не влияет на работу микрофлоры кишечника. Патока из-за содержания в своём составе редуцирующих сахаров и полисахаридов – декстринов проявляет антикристаллизационные, гидрофильные свойства и препятствуя высыханию мармелада при хранении.

При замене сахара на крахмальную патоку различных видов, можно регулировать углеводный состав мармелада, придавая ему различные свойства, текстуру и влияя на его срок хранения. Различное соотношение в составе паток редуцирующих сахаров и декстринов, также влияет и на процесс уваривания мармеладной массы.

Получение мармелада без добавления сахара на пектине проводили в лабораторных условиях следующим образом: вначале готовили водно-эритритно-пектиновый раствор путём получения эритритно-пектиновой смеси и замачивания её в горячей воде с  $t = 80-85\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 20-25 мин; в полученный раствор вносили подогретую до  $t = 55-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  патоку, после чего полученную массу уваривали до конечной концентрации сухих веществ –  $70\pm 0,1\%$ .

Изменение температуры массы в процессе уваривания контролировали с помощью электронного термометра, массовой доли сухих веществ – по рефрактометру.

По полученным результатам были построены аппроксимированные графические зависимости в программе КОМПАС-3D v19, представленные на рисунках 1–3.

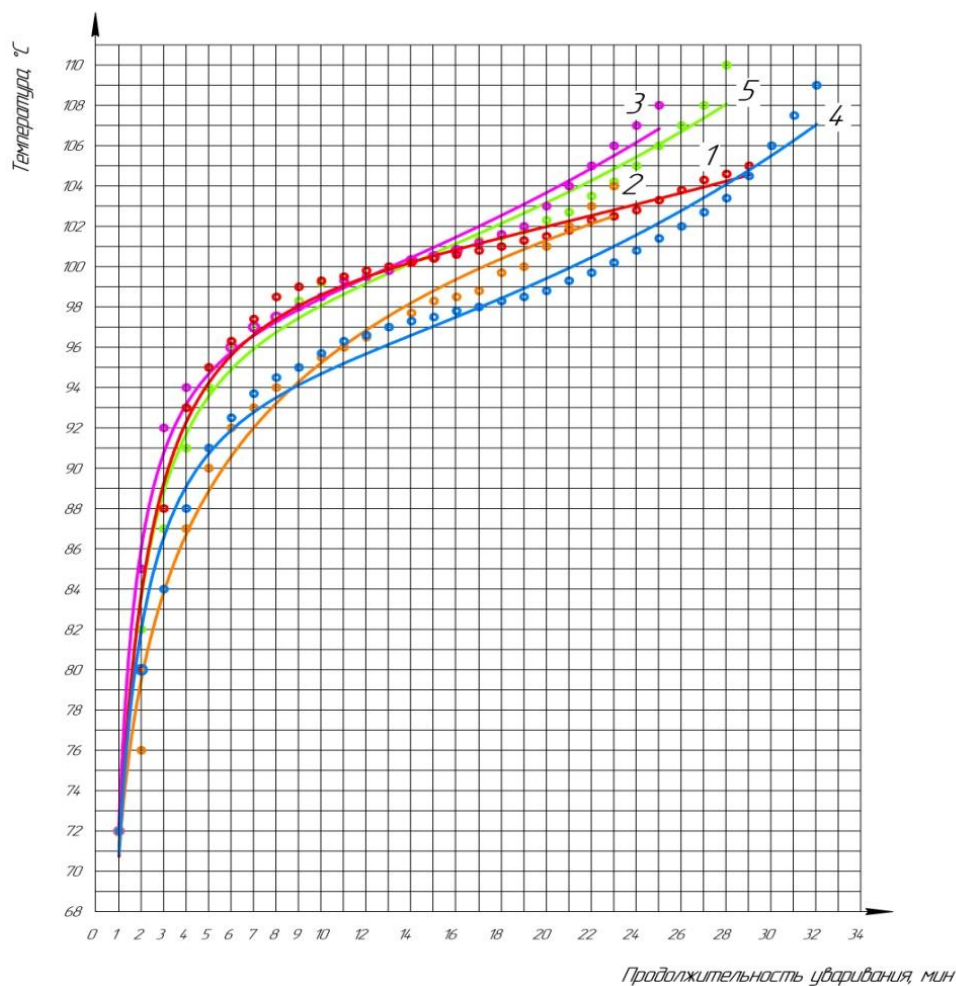


Рисунок 1 – Изменение температуры от продолжительности уваривания желейной мармеладной массы на основе: 1 – сахара белого и патоки крахмальной карамельной кислотной (соотношение 1:0,5) - контрольный образец; эритрита и патоки крахмальной различных видов: 2 - низкоосахаренной; 3 – карамельной кислотной; 4 – мальтозной; 5 – высокоосахаренной.



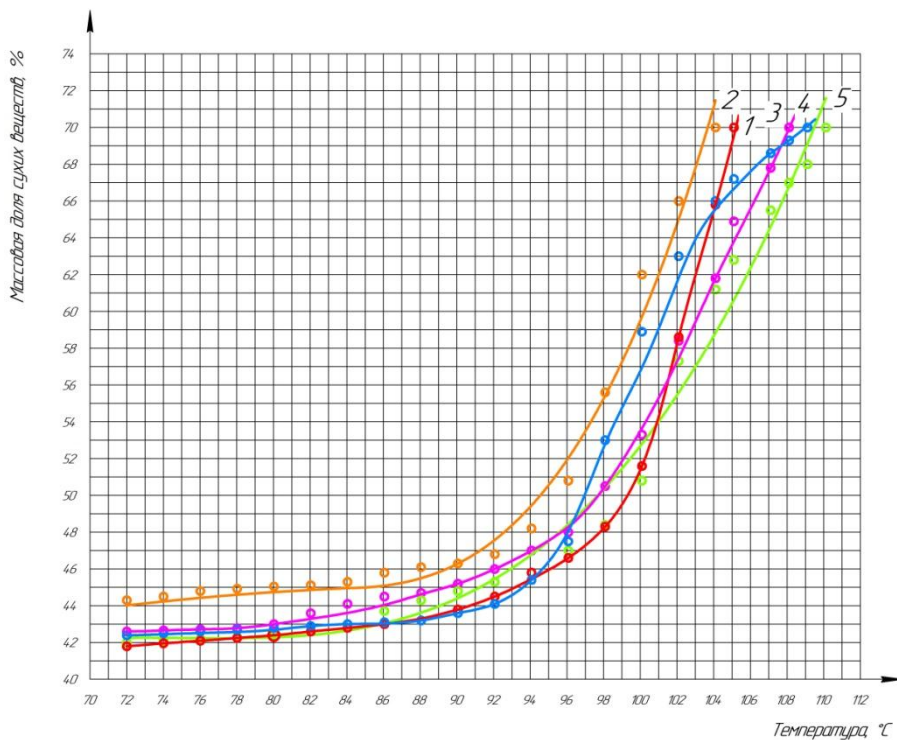


Рисунок 2 – Изменение массовой доли сухих веществ от температуры уваривания желейной мармеладной массы на основе: 1 – сахара белого и патоки крахмальной карамельной кислотной (соотношение 1:0,5) – контрольный образец; эритрита и патоки крахмальной различных видов: 2 – низкосахаренной; 3 – карамельной кислотной; 4 – мальтозной; 5 – высокосахаренной.

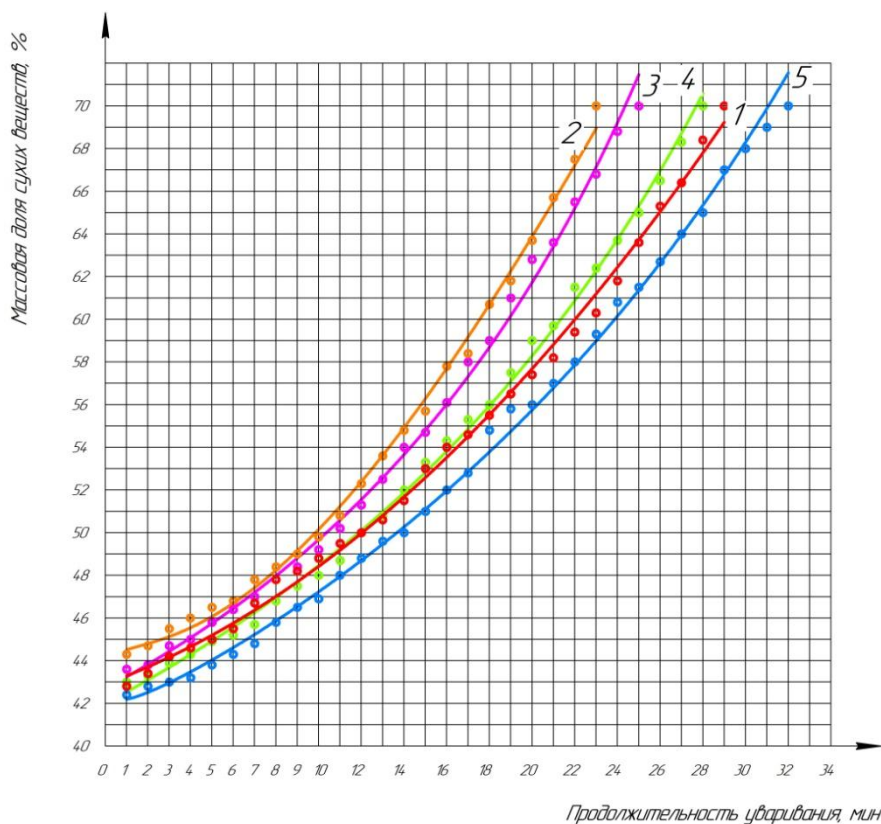


Рисунок 3 – Изменение массовой доли сухих веществ от продолжительности уваривания желейной мармеладной массы на основе: 1 – сахара белого и патоки крахмальной карамельной кислотной (соотношение 1:0,5) - контрольный образец; эритрита и патоки крахмальной различных видов: 2 – низкосахаренной; 3 – карамельной кислотной; 4 – мальтозной; 5 – высокосахаренной

В ходе экспериментальных исследований выявлено, что с увеличением продолжительности уваривания температура и концентрация сухих веществ мармеладных масс увеличивались (рис. 1, 2), причем вначале уваривания в течение 5-6 мин температура масс повышалась интенсивно, а затем постепенно. При достижении конечного содержания сухих веществ –  $70 \pm 0,1$  % температура мармеладной массы на основе низкоосахаренной патоки была наименьшей –  $104,2$  °С, на высокоосахаренной наибольшей –  $110,1$  °С, на мальтозной –  $109,0$  °С, на карамельной –  $107,8$  °С, у контрольного образца –  $104,5$  °С. До температуры  $92$  °С концентрация сухих веществ мармеладных масс повышалась медленно – на  $2,1-5,3$  %, с  $92$  °С более интенсивно – на  $36,3-37,4$  %. Быстрее всего сухие вещества увеличивались в массе на низкоосахаренной патоке, потом на карамельной патоке. Медленнее сухие вещества повышались в массе на мальтозной патоке, в контрольном образце и дольше всех остальных в массе на высокоосахаренной патоке. Продолжительность уваривания масс влияет на электро- и теплотраты, а, следовательно, на технологичность и эффективность производственного процесса. При уваривании масс до конечных сухих веществ –  $70 \pm 0,1$  % продолжительность уваривания на низкоосахаренной патоке была наименьшей и составила 23 мин, на карамельной – 25 мин, на мальтозной – 28 мин, на высокоосахаренной наибольшей – 32 мин, у контрольного образца – 29 мин (см. рис. 3).

### Заключение

Наиболее технологичным и эффективным является получение мармеладной массы на основе низкоосахаренной патоки, так продолжительность и температура её уваривания меньше чем у всех остальных образцов. Дольше всех исследуемых образцов готовится мармеладная масса на основе высокоосахаренной патоки, её продолжительность и температура уваривания больше чем у других, что объясняется высоким содержанием в её составе легкоусвояемых сахаров (глюкозы и мальтозы), и в большей степени глюкозы, которая интенсивно связывает влагу и замедляет процесс уваривания массы до необходимой концентрации. Мармеладные массы, приготовленные на основе карамельной и мальтозной патоки, увариваются быстрее – на 4-1 мин соответственно, чем контрольный образец, однако их температура уваривания больше на 3 и 5 °С соответственно.

### Список литературы

1. Plotnikova I.V., Zharkova I.M., Magomedov G.O., et al. Forecasting and quality control of confectionery products with the use of "Water activity" indicator [Text] / I.V. Plotnikova, I.M. Zharkova, G.O. Magomedov, et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials – Quality Management and Manufacturing Execution in Agricultural Processing" 2021. С. 062003.
2. Олейникова, А.Я. Технологические расчёты при производстве кондитерских изделий [Текст]: уч. пособ. / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова и др. // СПб.: РАПП, 2008. – 240 с.
3. Магомедов, Г.О. Исследование форм связи влаги зефира различного состава методом термического анализа [Текст] / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, И.В. Кузнецова и др. // Вестник «ВГУИТ», 2017. – Т. 79. – № 3 (73). – С. 42–50.
4. Магомедов, Г.О. Изменение показателей качества мармеладной массы на основе патоки в процессе приготовления [Текст] / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, Д.С. Писаревский // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: тезисы докл. VI Междунар. науч.-техн. конф., Воронеж, «ВГУИТ», 2017. – С. 413–416.
5. Плотникова, И.В. Получение мармеладной массы без сахара на основе патоки [Текст] / И.В. Плотникова, Г.О. Магомедов, М.М. Бордунова // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: тезисы докл. IV Междунар. науч.-техн. конф., Воронеж, «ВГУИТ», 2014. – Т. 2. – С. 322–326.
6. Магомедов, Г.О. Оценка качества желевого мармелада с различным углеводным составом [Текст] / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, М.Г. Магомедов, В.В. Трощенко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2018. – № 1 (361). – С. 69–73.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ К НАМОКАНИЮ СЫРНЫХ ТАРТАЛЕТОК ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СЫРА**

Хлыстов Алексей Сергеевич, школьник  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
alekseykhlistov2005@mail.ru

Гуров Игнат Александрович, студент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
guroffignat@yandex.ru

Научные руководители:  
Берзина Вера Владимировна, учитель  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
bersina@mail.ru

Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме изготовления съедобной посуды, устойчивой к воздействию факторов среды. Цель работы: оценить комплексные показатели качества тарталеток, изготовленных из различных сортов сыра. Задачи работы: определить намокаемость и органолептические свойства тарталеток. Установлено, что наилучшими показателями характеризовались тарталетки из сыров «Пармезан» и «Эдам».

**Ключевые слова.** Съедобная посуда, тарталетки, сыр, намокаемость, органолептические свойства.

## **WET RESISTANCE OF CHEESE TARTLETS MADE FROM VARIOUS TYPES OF CHEESE**

Khlystov Alexey Sergeevich, schoolboy  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
Alekseykhli  
stov2005@mail.ru

Gurov Ignat Alexandrovich, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
guroffignat@yandex.ru

Scientific supervisors  
Berzina Vera Vladimirovna, teacher  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
bersina@mail.ru

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of manufacturing edible plats that are resistant to environmental factors. The purpose of the work: to evaluate the complex indicators of the quality of tartlets made from different types of cheese. Tasks of the work: to determine the wet resistance and organoleptic properties of tartlets. It was found that tartlets made from Parmesan and Edam cheeses were the best.

**Keywords.** Edible plats, tartlets, cheese, wet resistance, organoleptic properties.

**Состояние вопроса.** В настоящее время в пищевой промышленности активно используют современные и традиционные методы физической химии. К таким методам относится получение новых пищевых продуктов с помощью изменения физико-химического состояния пищевых полимеров [3, 7].

Это направление становится всё более востребованным в связи с поиском материалов и спо-

собо́в получения съедобной упаковки и посуды [9]. Эти объекты помогут снизить экологическую нагрузку на окружающую среду и придать продуктам новые потребительские свойства в соответствии с современными принципами пищевого дизайна, который направлен на объединение полезности и эстетической привлекательности пищевой продукции [4]. Возможным материалом для съедобной упаковки или посуды может стать сыр, производство которого хорошо отлажено, сырьевая база стабильна, ассортимент постоянно расширяется [5, 11].

Для производства сырных тарталеток (корзиночек, тарелочек) необходимо выявить наиболее подходящие виды сыра, в ходе использования которых сырные формы обладают наименьшей намокаемостью при заполнении разнообразными кондитерскими начинками с высокой влажностью.

**Объектом исследования** являлись тарталетки, изготовленные из различных сортов сыра. Предмет исследования: физические (намокаемость) и органолептические свойства сырных тарталеток. В работе использованы такие лабораторные методы, как термическое формование пищевых полимеров [10]; оценка намокаемости [1]; методы оценки качества (органолептический анализ) [2].

**Результаты исследования.** На рисунке 1 отображены результаты сравнительного анализа компонентного состава исследуемых образцов сыра по справочным данным [8].

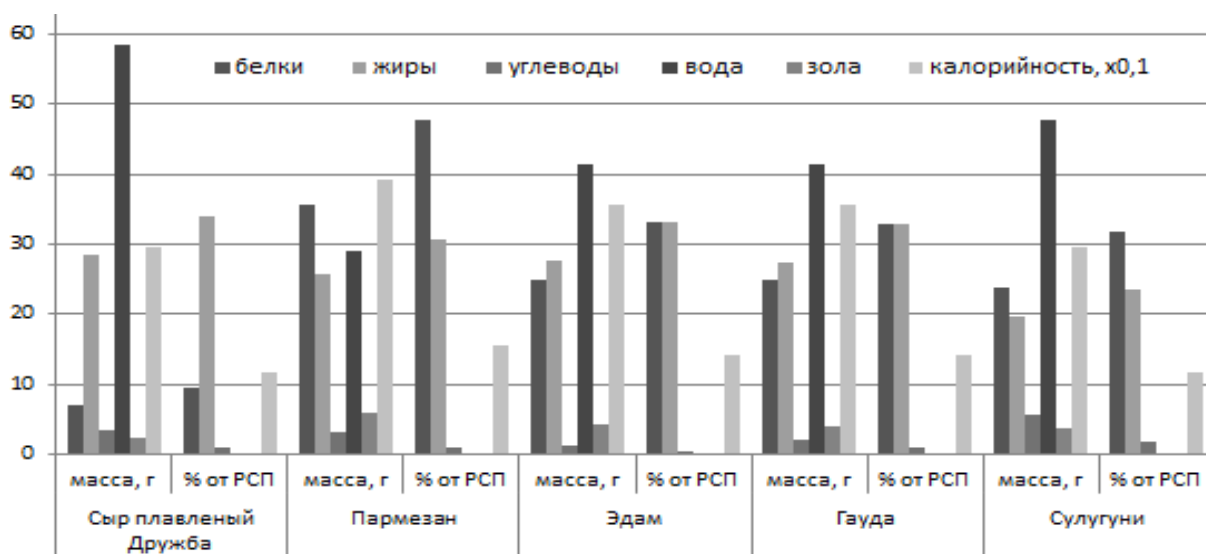


Рисунок 1 – Компонентного состав образцов сыра для изготовления тарталеток

Из приведённого рисунка видно, что из пяти образцов наибольшей калорийностью характеризовался твёрдый сыр «Пармезан» (392 ккал/100 г). Наименьшей калорийностью (295 ккал/100 г) характеризовались сыры «Сулугуни» (рассольный) и «Дружба» (плавленый). Промежуточное положение занимали полутвердые сыры «Эдам» (357 ккал/100 г) и «Гауда» (356 ккал/100 г).

Наибольшей величиной влагонасыщенности (58,5%) характеризовался плавленый сыр «Дружба», минимальной величиной (29,16%) – «Пармезан». Из остальных трёх образцов более высокой влагонасыщенностью характеризовался сыр «Сулугуни» (47,7%), тогда как «Эдам» и «Гауда» практически не различались по этому показателю (41,56 и 41,46%, соответственно). Высоким и сопоставимым содержанием белка характеризовались «Пармезан» (35,8 г%), «Эдам» (33,3 г%), «Гауда» (33 г%) и «Сулугуни» (31,7 г%). Меньше всего белка (7,1%) содержал плавленый сыр «Дружба».

Из этих данных можно видеть, что наименее гидратированный «Пармезан» содержит наибольшее количество белка, тогда как наиболее гидратированные «Сулугуни» и «Дружба» содержат минимальные квоты белка. Связь этих показателей отражалась коэффициентом корреляции  $r = -0,96$ . Известно, что белки хорошо гидратируются, т.е. образуют водные (сольватные) оболочки [6]. Однако на самом деле чем больше белка в этих сырах, тем меньше они удерживают воду. Можно предположить, что белки в сырной массе заключены в структурные мицеллы и пространственно отделены от воды.

В то же время влагонасыщенность сопряжена с содержанием углеводов, которых в сырах очень мало. Видимо, поэтому связь между содержанием воды и углеводов характеризуется коэффициентом  $r=0,3$  (связь прямая, слабая). По содержанию жира образцы были распределены в убывающей последовательности: сыр плавленый > «Эдам» = «Гауда» > «Пармезан» > «Сулугуни».

На рисунке 2 отображены результаты оценки степени намокаемости сырных тарталеток, изготовленных из сыра различных сортов, до и после гидратации (увлажнения).

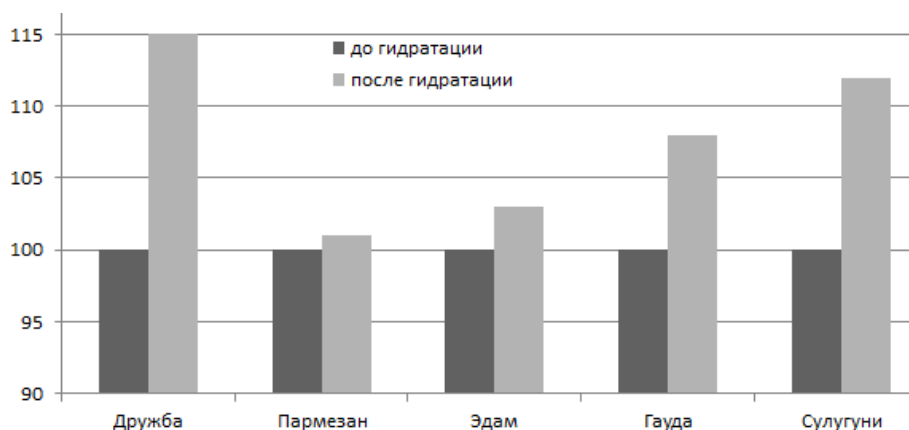


Рисунок 2 – Намокаемость сырных тарталеток в зависимости от сорта сыра

Из рисунка видно, что наибольшая намокаемость и наименьшая устойчивость формы была отмечена для образцов, изготовленных с использованием сыров «Дружба», и «Сулугуни», у которых прирост массы после увлажнения составил 15% и 12% соответственно.

Наибольшей устойчивостью к намоканию характеризовались образцы, изготовленных с использованием сыров «Пармезан», «Эдам», «Гауда». Коэффициент намокаемости составил 1, 2 и 4% соответственно.

Таким образом, для изготовления сырных тарталеток как съедобной упаковки для влажных салатов, овощных или фруктовых смесей, наилучшим материалом из числа рассмотренных являются сыры «Пармезан», «Эдам» и «Гауда».

Результаты оценки органолептических свойств сырных тарталеток по параметрам внешнего вида, аромата, вкуса и текстуры отображены на рисунке 3.

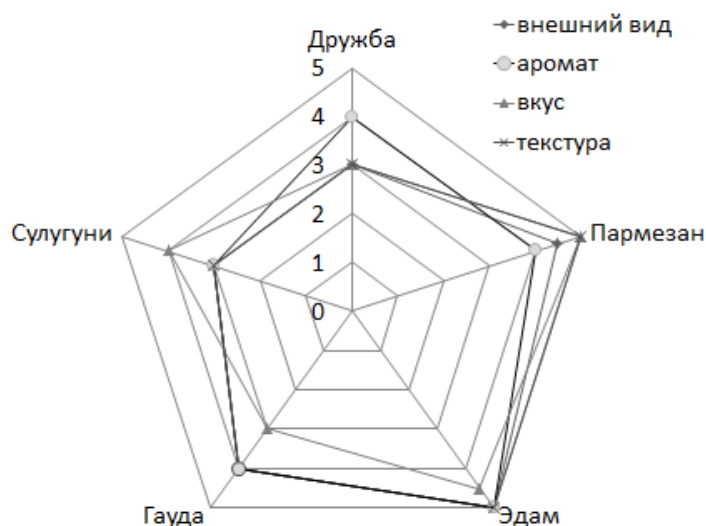


Рисунок 3 – Профилеграмма органолептических свойств сырных тарталеток

При оценке органолептических свойств использованы методы математической статистики и нейросетевого моделирования объекта на компьютере [11–20]. Из приведённого рисунка видно, что наилучшими показателями по всем вышеперечисленным параметрам характеризовались образцы, изготовленные из сыров «Пармезан» и «Эдам».

Наименее предпочтительным материалом для изготовления съедобной упаковки в виде сырных чашек можно считать сыры «Сулугуни» и плавленый сыр «Дружба», которым соответствовали сниженные баллы по текстуре, аромату, вкусу.

## Заключение

По содержанию жира образцы располагались в убывающем ряду: сыр плавленый > «Эдам» = «Гауда» > «Пармезан» > «Сулугуни». По показателю намокаемости тарталетки из рассмотренных сортов сыра располагались в убывающем ряду: сыр плавленый > «Сулугуни» > «Гауда» > «Эдам» > «Пармезан». Наилучшими показателями по всем вышеперечисленным параметрам характеризовались образцы, изготовленные из сыров «Пармезан» и «Эдам». По результатам измерения намокаемости и органолептического анализа из числа рассмотренных сортов сыра для изготовления сырных тарталеток как съедобной упаковки для кондитерских начинок, влажных салатов, желе, овощных или фруктовых смесей наилучшим материалом являются сыры «Пармезан» и «Эдам».

## Список литературы

1. ГОСТ 10114-80 Межгосударственный стандарт. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости. Дата введ.: 01.07.81.– М.: Стандартиформ, 2012. – С. 114-116.
2. ГОСТ ISO 13299-2015 Межгосударственный стандарт. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля. – [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/1200137276>. Дата введ.: 01.07.2017.– М.: Стандартиформ, 2016. – 23 с.
3. Белова, Г.А. Технология сыра: справочник / Г.А. Белова, И.П. Бузов, К.Д. Буткус и др.; под общ. ред. Г. Шиллера. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с.
4. Внукова, Т.Н., Влащик Л.Г. Технология функционального десерта с использованием натуральных ингредиентов / Т.Н. Внукова, Л.Г. Влащик Л.Г. // Молодой учёный. – 2015. – № 5.1 (85.1). – С. 73-77. – URL: <https://moluch.ru/archive/85/16093/>
5. Грязина, Ф.И. Производство твердых и мягких сыров в России. ассортимент и технологические особенности / Ф.И. Грязина, О.А. Данилова, А.Ю. Гуляева // Вестник Марийского государственного университета, 2016. – Т. 2. – № 3(7). – С. 15–18.
6. Зимон, А.Д. Занимательная коллоидная химия / А.Д. Зимон. – М.: РАДЭКОН, 2000. – 193 с.
7. Макарова, Н.В. Съедобная упаковка из отходов переработки яблок / Н.В. Макарова, Н.Б. Еремеева, Я.В. Давыдова // Вестник КамчатГТУ, 2020. – № 51. – С. 26–34.
8. Химический состав пищевых продуктов: справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.
9. Съедобная посуда своими руками: материалы сайта: [Электронный ресурс]. URL: <https://zhengazeta.ru/interesno-znat/sedobnaya-posuda-svoimi-rukami>. Дата обращения: 06.01.2023.
10. Сырные корзинки из сыра для салата: материалы сайта: [Электронный ресурс]. URL: <https://1000.menu/cooking/18686-syrnye-korzinki-iz-syra-dlya-salata>. Дата обращения: 06.01.2023.
11. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
12. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
13. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
14. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
15. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
16. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
17. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
18. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
19. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.
20. Хилькевич В.В. Искусственные нейронные сети и их применение. – М.: МЭИ, 2004. – 68 с.

## **ОБЗОР РАЗРАБОТОК ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА АМАРАНТА В ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Шевченко Кирилл Александрович, студент  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия  
kirill.shevchenko.2018@mail.ru

Научный руководитель  
Малютинa Татьяна Николаевна, к.т.н., доцент  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия  
tmalutina@inbox.ru

**Аннотация.** Статья посвящена анализу научно-технической информации о применении зерна амаранта и продуктов его переработки в технологии хлебопекарного производства. Цель данной работы – выявить особенности и преимущества продуктов переработки зерна амаранта перед другими видами сырья, в том числе безглютенового. Задачи – обобщить и систематизировать опыт, накопленный сотрудниками кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий по выбранной теме. В результате проделанной работы можно заключить, что накоплен значительный научно-практический опыт по переработке зерна амаранта и использованию в технологиях хлебобулочных мучных кондитерских изделий, направленный на расширение ассортимента продуктов питания, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью, предназначенных для широкого круга потребителей, а также специализированных, в том числе безглютеновых.

**Ключевые слова.** Амарант, зерно, хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, пищевая ценность, безглютеновые продукты.

## **REVIEW OF DEVELOPMENTS ON THE APPLICATION OF AMARANTH GRAIN PROCESSING PRODUCTS IN BAKERY PRODUCTION**

Shevchenko Kirill Alexandrovich, student  
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
kirill.shevchenko.2018@mail.ru

Scientific supervisor  
Malyutina Tatiana Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia  
tmalutina@inbox.ru

**Annotation.** The article is devoted to the analysis of scientific and technical information on the use of amaranth grain and products of its processing in the technology of baking production. The purpose of this work is to identify the features and advantages of amaranth grain processing products over other types of raw materials, including gluten-free ones. Tasks – to generalize and systematize the experience gained by the staff of the department of technology of baking, confectionery, pasta and grain processing industries of the Voronezh State University of Engineering Technologies on the chosen topic. As a result of the work done, it can be concluded that significant scientific and practical experience has been accumulated in the processing of amaranth grain and the use in bakery flour confectionery technologies, aimed at expanding the range of food products with high nutritional and biological value, intended for a wide range of consumers, as well as specialized, including gluten-free.

**Keywords.** Amaranth, grain, bakery and flour confectionery, nutritional value, gluten-free products.

**Состояние вопроса.** Амарант – растение с тысячелетней историей, известное со времён древних инков, ацтеков и майя, которое насчитывает множество видов и ещё большее число сортов. По назначению различают сорта амаранта зерновые, овощные, кормовые и декоративные [1, с. 7–11, 2, с. 12–21]. Зерновые сорта, как следует из названия, выращивают с целью сбора ценного по своему составу зерна; овощные сорта ценятся за высокопитательную нежную зелень; кормовые – предназначены для получения высоких урожаев вегетативной биомассы, а декоративные – для украшения парков и скверов, чтобы радовать глаз человека. Зерно амаранта используют для приготовления каш, а также





Л.П. Пашенко с соавт. разработан способ получения и применения при производстве хлеба высокой пищевой ценности ферментативного гидролизата из шрота амаранта [9, с. 68-90].

Белки амарантовой и пшеничной муки лимитированы по разным аминокислотам, поэтому целесообразно их смешивание для получения продукта с повышенной биологической ценностью. Первой лимитирующей аминокислотой для пшеничной муки I сорта является лизин, скор которого составляет 45 %, второй – фенилаланин+тирозин (66 %); в амарантовой муке лимитированы триптофан (65 %) и валин (83 %). Наилучшее соотношение триптофана и лизина достигается при дозировке амарантовой муки 38,8 % к общей массе муки, а валина и фенилаланина+тирозина – при дозировке амарантовой муки 57 % к общей массе муки, т.е. максимальное увеличение биологической ценности белка смеси может быть достигнуто в интервале соотношений амарантовой и пшеничной муки I сорта 43:57 – 61:39 [1, с. 92].

Разработана ассортиментная линейка хлебобулочных изделий с продуктами переработки зерна амаранта: хлеб и булочные изделия из смеси пшеничной и амарантовой муки [2, с. 185-214, 10, с. 477], хлеб из смеси ржаной, пшеничной и амарантовой муки [2, с. 214-224], зерновой хлеб с амарантовой мукой [11, с. 323-324].

Эффективно применение амарантовой муки при производстве безглютеновой продукции (регулярное употребление продуктов из амаранта позволяет не только разнообразить рацион питания и тем самым укрепить приверженность людей к соблюдению безглютеновой диеты, но и способствует нормализации минеральной плотности костной ткани [12, с. 32]) и для геродиетического питания [13, с. 214-215]. Разработаны и запатентованы способы приготовления безглютеновых мучных изделий с амарантовой мукой: хлеба [14, 15], пряников [16], кексов [17, 18, с. 41], вафельных хлебцев [1, с. 137-146], печенья [19, с. 10-12] и мучных композитных смесей для них [20, с. 46-47].

### Заключение

Выполненный аналитический обзор показал, что накоплен значительный научно-практический опыт по переработке зерна амаранта и использованию в технологиях хлебобулочных мучных кондитерских изделий, направленный на расширение ассортимента продуктов питания, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью, предназначенных для широкого круга потребителей, а также специализированных, в том числе безглютеновых.

### Список литературы

1. Жаркова, И.М. Амарант: научно-практические аспекты применения в пищевой промышленности [Текст]: монография / И.М. Жаркова. – Воронеж, 2016. – 198 с.
2. Амарант – продовольственная культура (происхождение, систематика, морфология, физиология, интродукция, возделывание, химический состав, сушка, хранение, переработка, применение) [Текст]: монография / Р.У. Уажанова, Ю.Ф. Росляков, И.М. Жаркова и др. / Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2016. – 348 с.
3. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения [Текст]: И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко, А.А. Звягин и др. // Вопросы питания, 2014. – Т. 83. – № 1. – С. 67-73.
4. Оптимизация безглютеновой диеты новыми продуктами [Текст]: И.М. Жаркова, А.А. Звягин, Л.А. Мирошниченко и др. // Вопросы детской диетологии, 2017. – Т. 15. – № 6. – С. 59-65.
5. Эффективность продуктов из амаранта в безглютеновом питании детей с непереносимостью глютена [Текст]: И.А. Бавыкина, А.А. Звягин, Л.А. Мирошниченко и др. // Вопросы питания, 2017. – Т. 86. – № 2. – С. 91-99.
6. Потенциальные возможности амарантовой муки как безглютенового продукта [Текст]: / А.А. Звягин, И.А. Бавыкина, И.М. Жаркова и др. // Вопросы детской диетологии, 2015. – Т. 13. – № 2. – С. 46-51.
7. Жаркова, И.М. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Текст]: И.М. Жаркова, Т.Н. Малютин // Современные проблемы науки и образования, 2009. – № 1. – С. 28-29.
8. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий [Текст]: учебное пособие / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова – Воронеж: ВГТА, 2011. – 692 с.
9. Пашенко, Л.П. Рациональное использование растительного белоксодержащего сырья в технологии хлеба [Текст]: монография / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова – Воронеж: ФГУП ИПФ «Воронеж», 2003. – 239 с.

10. Economic effect of innovative flour-based functional foods production [Текст]: V. Lobanov, Yu. Slepokurova, I. Zharkova et al. // Foods and Raw Materials, 2018. – Т. 6. – № 2. – С. 474-482.
11. Алехина, Н.Н. Оценка функциональных свойств и показателей безопасности зернового хлеба с амарантовой мукой [Текст]: Н.Н. Алехина, Е.И. Пономарева, И.М. Жаркова и др. // Техника и технология пищевых производств, 2021. – Т. 51. – № 2. – С. 323-332.
12. Состояние минеральной плотности костной ткани у детей с непереносимостью глютена при использовании продуктов из амаранта [Текст]: И.А. Бавыкина, А.А. Звягин, К.Ю. Гусев и др. // Вопросы практической педиатрии, 2016. – Т. 11. – № 1. – С. 32-38.
13. Обзор разработок мучных изделий для безглютенового и геродиетического питания [Текст]: И.М. Жаркова, А.А. Самохвалов, В.Г. Густинович и др. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2019. – Т. 81. – № 1 (79). – С. 213–217.
14. Патент RU 2579257 С1 МПК А21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба / Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Росляков Ю.Ф., Кликонос А.А.; Заявл. 28.01.2015. Оpubл. 10.04.2016. Бюл. № 10.
15. Патент RU 2718517 С1 МПК А21D 13/04. Способ производства безглютенового хлеба / Жаркова И.М., Густинович В.Г., Самохвалов А.А., Колева Т.Н., Тихонова М.Ю., Слепокурова Ю.И.; Заявл. 18.07.2019. Оpubл. 08.04.2020. Бюл. № 10.
16. Патент RU 2569019 С1 МПК А21 D13/08. Способ производства заварных пряников / Жаркова И.М., Денисова Н.А.; Заявл. 07.08.2014. Оpubл. 20.11.2015. Бюл. № 32.
17. Патент RU 2538400 С2 МПК А21D13/08. Способ производства безглютенового мучного кондитерского изделия / Жаркова И.М., Хромых М.В.; Воронеж. гос. ун-тет инженерных технологий. Заяв. № 2012151180/13. Оpubл. 10.01.2015. Бюл. № 1.
18. Жаркова, И.М. Применение амарантовой муки при производстве безглютеновых кексов [Текст]: И.М. Жаркова // Хлебопродукты, 2014. – № 5. – С. 40-41.
19. Магомедов, Г.О. Печенье для людей больных целиакией [Текст]: Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова, А.А. Журавлев, И.В. Плотникова, Т.В. Гладилина // Кондитерское производство, 2014. – № 1. – С. 10–13.
20. Магомедов, Г.О. Мучные композитные безглютеновые смеси [Текст]: Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова, И.В. Плотникова, Д.В. Седых // Хлебопродукты, 2014. – № 1. – С. 46–48.

УДК 663.34

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ  
НА РАЗВАРИВАЕМОСТЬ ПШЁННОЙ КРУПЫ**

Абросимов Роман Евгеньевич, студент ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
romanio2002@mail.ru

Научный руководитель  
Янова Марина Анатольевна, к.с.-х.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yanova.m@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье изучено применение ультразвуковой обработки для изготовления быстрорастворимой пшенной крупы. В основе изучения разрабатываемого метода обработки лежит анализ изменения химического состава при обработке крупы ультразвуковыми волнами в кавитационной ванне. Показана эффективность воздействия ультразвуковых волн на развариваемость пшена, при последующей варке, с сохранением полезных минеральных веществ.

**Ключевые слова.** Ультразвуковая кавитация, развариваемость, обработка, пищевая промышленность, микробиология.

**EFFECT OF ULTRASONIC PROCESSING ON  
THE DIGESTIBILITY OF MILLET GROATS**

Abrosimov Roman Evgenievich, student of IFP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
romanio2002@mail.ru

Scientific supervisor  
Marina Anatolyevna Yanova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yanova.m@mail.ru

**Annotation.** In this article, the use of ultrasonic processing for the manufacture of instant millet groats has been studied. The study of the studied processing method is based on the study of changes in the chemical composition during the processing of cereals with ultrasonic waves in a cavitation bath. The effectiveness of the impact of ultrasonic waves on the quick digestibility of millet, during subsequent cooking, with the preservation of useful minerals is shown.

**Key words.** Ultrasonic cavitation, quick digestibility, processing, food industry, microbiology.

**Введение.** Пшено — это обработанные семена проса, однолетнего травянистого растения семейства злаковых. В составе пшена нет глютена, злак богат белком, клетчаткой и антиоксидантами. Пшено можно считать древним злаком, оно долгие века применяется в пищу человеком, а также в качестве корма для животных и птиц [1]. Крупа пшено шлифованное предназначается для пищевых целей, а также для промышленной переработки при производстве муки и хлопьев. Просо — это культура очень распространенная. Однако одной из ее интересных особенностей является то, что в дикой природе она не встречается. Растение это произрастает только на обработанных искусственным образом полях [1]. В результате обдирки зерно сохраняет лишь ядро — все оболочки и зародыш удаляются в процессе шлифования. Из-за этого пшено обладает менее богатым химическим составом, поскольку значительная часть соединений и веществ содержится в зерновых оболочках [2].

Содержание белка в пшене довольно высокое и приравнивается содержанию белка в пшенице — около 11 % по весу. Однако, белковые вещества в пшене не обладают высокой биологической

ценностью из-за недостаточного количества триптофана, лизина, метионина. Пшено содержит необходимые организму макро- и микроэлементы: железо, фтор, магний, марганец, кремний, медь, кальций, калий и цинк. В золе примечательно малое присутствие калия и большее кремния. Также богато витаминами, особенно B1, B2, B5 и PP [3].

Более высокой потребительской ценностью обладает пшено с ярко-жёлтым ядром, цвет которого обусловлен высоким содержанием каротиноидов [3].

Влияние ультразвука возбуждающе функционирует на внешнюю оболочку крупы, содействуя больше действенному механизму замачивания. Ультразвук существенно ускоряет процессы фильтрации и мойки, не травмируя ткани зерна [4]. Ультразвуковая обработка крупы значительно влияет на ее развариваемость. В процессе изучения пшенной крупы, было выявлено, что при обработке круп ультразвуком сохраняются необходимые полезные питательные вещества, потому что идет постоянная температура не выше 50 градусов. Такой температурный режим позволяет не только сохранить полезные вещества, но и сократить время варки [5].

**Целью исследования** является применение метода ультразвуковой кавитации для получения быстроразвариваемой пшенной крупы с сохранением полезных питательных веществ.

**Задачи исследования:** ознакомиться с методом обработки ультразвуковыми волнами пшенной крупы; изучить влияние ультразвука на развариваемость пшенной крупы.

**Объекты и методы исследований.** Обработка ультразвуком проводилась при температуре воды 30 и 40°C с частотой 40 кГц и разным временем обработки. Развариваемость крупы определяют продолжительностью варки в минутах, необходимой для доведения ее до готовности к употреблению.

Продолжительность варки (время в минутах) - с момента погружения стакана с пшенной крупой в кипящую баню до окончания варки - момента готовности каши. Крупу перед определением развариваемости не промывают. Сваренной считается крупа совершенно мягкая, но не деформированная, которая при раздавливании между стеклами не имеет мучнистых непроваренных частиц.

Развариваемость крупы определялась согласно ГОСТ 26312.2-84 [6].

Отбор крупы пшена производился согласно ГОСТ 572-2016 по органолептическим и физико-химическим показателям.

Цвет пшенной крупы желтый разных оттенков. Запах свойственный крупе пшено, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый, без посторонних привкусов, не кислый, не горький.

Допускается влажность пшена шлифованного, предназначенного для текущего потребления, со сроком хранения до 1 мес - не более 15,0%. В пшене шлифованном, предназначенном для производства пищевых концентратов, содержание испорченных ядер не должно превышать 0,2%. При содержании в крупе высшего, первого и второго сортов битых и поврежденных ядер, превышающих значения, указанные в таблице, крупа переводится в более низкий сорт.

Количества битых и поврежденных ядер в крупе пшено третьего сорта, превышающие значения, указанные в таблице, относят к сорной примеси [7].

**Результаты исследования.** О обработки пшена ультразвуком при температуре воды 30°C показаны на рисунке 1, при температуре 40°C — на рисунке 2.



Рисунок 1 – Пшенная крупа после обработки ультразвуком при 30°C

На рисунке 1 показана пшенная крупа после обработки ультразвуком при 30 градусах с разным временем обработки. Набухание крупы даже заметно после 10 минут обработки, после 15 минут крупа имеет мягкую консистенцию, пропадает твердость. Учитывая, что обработка велась при низкой температуре, можно предположить, что полезные питательные вещества в крупе сохраняются.



Рисунок 2 — Пшенная крупа после обработки ультразвуком при 40°C

На рисунке 2 показана пшенная крупа после обработки ультразвуком при температуре 40 градусов. В сравнение с обработкой при 30 градусах, крупа набухает уже при 15 минут обработки, но не значительно.



На рисунке 3 и 4 показана пшенная крупа, доведенная до готовности в водяной бане, в разных температурных режимах и с разным временем обработки. Каша стала мягкой, не деформированной, соответствующая по цвету готовому продукту.

Рисунок 3 – Пшенная крупа, доведенная до готовности при температуре 30°C

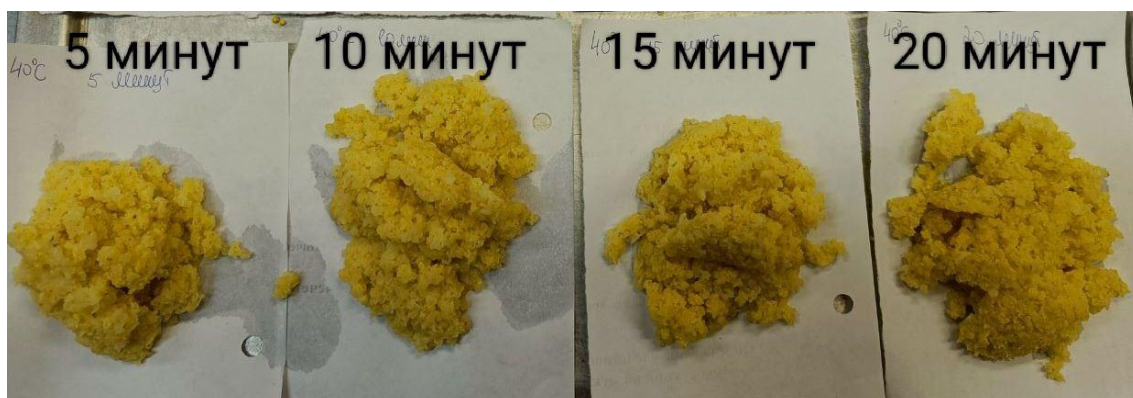


Рисунок 4 — Пшенная крупа, доведенная до готовности при температуре 40°C

На рисунке 5 показан образец пшенной крупы при обработке ультразвуком с временем обработки от 5 до 20 минут и температурным режимом воды 30°C. На рисунке 6 время обработки составило от 5 до 20 минут, температура воды 40°C.

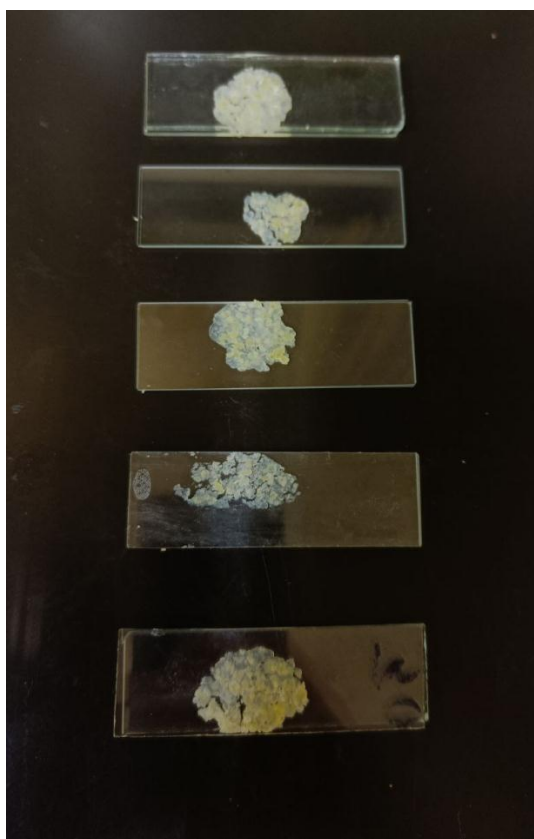


Рисунок 5 – Степень развариваемости пшеничной крупы пшеничной крупы при обработке от 5 до 20 минут при температуре 30°С



Рисунок 6 – Степень развариваемости пшеничной крупы пшеничной крупы при обработке от 5 до 20 минут при температуре 40°С.

Сравнительная оценка степени развариваемости пшеничной крупы от 5 до 20 минут показала, что при увеличении температуры воды при обработке ультразвуком увеличивается влияние ультразвука на крупу и она быстрее разваривается.

Таблица 1 – Зависимость времени обработки ультразвуком в разных температурных режимах и разным временем развариваемости

Температурный режим	Время обработки ультразвуком				
	Контроль	5 минут	10 минут	15 минут	20 минут
30°С	20 минут	13 минут	11 минут	8 минут	6 минут
40°С	20 минут	8 минут	7 минут	6 минут	5 минут

В таблице 1 показаны результаты исследований обработки пшеничной крупы при 40 кГц в разных температурных режимах и зависимость времени обработки от температуры воды.

В ходе проведения эксперимента выделенное время для обработки ультразвуком составило от 5 до 20 минут, также представлен контрольный образец для сравнения показателей.

На каждое время обработки ультразвуком был составлен образец пшена, доведенный до готовности с помощью водяной бани.

Зависимость времени доведения до готовности и обработки ультразвуком показала, что при большей обработке, время варки значительно уменьшается, а полезные питательные вещества все также сохраняют свои свойства [8].

Перспективным является разработка полуфабрикатов на основе пшеничной крупы с использованием растительных добавок [9–15].

## Заключение

1. Проведенные исследования показали, что обработка ультразвуком в разных температурных режимах позволяет получить быстрорастворимую кашу. В ходе проведения работы отбирали необходимые образцы пшенной крупы, смотрели ее уровень развариваемости, оптимальное время обработки.

2. В результате установлено, что обработка крупы ультразвуком при температуре 30°C и 10 минутах является оптимальной. Пшенная крупа стала быстрорастворимой. В температурном режиме 40°C. Наилучшим временем обработки для быстрорастворимой каши составило 5 минут. Такого времени достаточно, чтобы получить быстрорастворимый продукт. Применение ультразвуковой обработки на крупу является актуальной задачей. С помощью ультразвука можно получить натуральную быстрорастворимую кашу с сохранением полезных питательных веществ. Результаты исследования показали, что длительная обработка не является обязательной.

## Список литературы

1. Тарасенко С.С., Владимиров Н.П. Технология крупяного производства: Часть III. Лабораторный практикум: учебное пособие. Оренбургский государственный университет – 2017 – 131 стр.
2. Применение ультразвуковой кавитации в пищевой промышленности. Капустин С.В., Красуля О.Н. Интерактивная наука. 2016. № 2. С. 101-103.
3. Янова М. А. Технология обогащения круп микроэлементами: монография. Красноярский государственный аграрный университет – Красноярск, 2015 – 120 стр.
4. Разработка экологически чистой технологии переработки растительного сырья на основе ультразвуковой кавитации. Тыщенко В.М., Быков А.В. - Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № 12-1 (118-1). С. 82-86.
5. Янова, М.А. Изучение изменения углеводного комплекса круп, полученных с помощью ультразвуковых технологий, а также оценка востребованности рынком новых обогащенных круп быстрого приготовления / М.А. Янова, А.И. Гусев // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 8 (83). – С. 209-213.
6. ГОСТ 26312.2-84: Крупа. Методы определения органолептических показателей.
7. ГОСТ 572-2016. Крупа пшено шлифованное. Технические условия.
8. Янова, М.А. Влияние частоты ультразвука на изменение содержания белка при обогащении микроэлементами крупяных продуктов и муки / М.А. Янова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 53–56.
9. Мельникова Е.В. Получение пищевого порошка из папоротника Орляк. В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Красноярск, 2015. С. 266–268.
10. Лисовец Т.А., Мельникова Е.В. Получение порошка из ягод ирги для использования в кондитерских изделиях. В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2019. С. 341–345.
11. Использование порошка из побегов папоротника «Орляк» в производстве бисквита / Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Е.В. Мельникова, А.Е. Туманова // Хлебопродукты, 2014. № 3. С. 58–59.
12. Величко Н.А., Беляков А.А., Мельникова Е.В. Разработка мясорастительного рубленого полуфабриката из мяса оленя для жителей Крайнего Севера // Вестник КрасГАУ, 2020. № 12 (165). С. 177–183.
13. Мельникова Е.В., Величко Н.А., Беляков А.А. Паштет на основе мяса оленя с использованием ягодно-сырьевого сырья. В сборнике: Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы V Международной научно-практической конференции. Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – ОП ФГБНУ Федеральный исследовательский центр КНЦ СОО РАН, 2021. С. 555–559.
14. Возможность использования семян рыжика в производстве халвы / Е.В. Мельникова, Я.В. Смольникова, А.А. Беляков, Т.А. Лисовец. В сборнике: «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Материалы Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2021. С. 305–309.
15. Мельникова Е.В., Беляков А.А. Экономический эффект от создания производства новых продуктов с использованием *Pteridium Aquilinum*. В сборнике: «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Материалы Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2019. С. 140–142.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ

Амидханова Дана Игоревна, школьница  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
amidkhanova@inbox.ru

Научные руководители:  
Берзина Вера Владимировна, учитель  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
bersina@mail.ru

Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме качества чипсов как одного из наиболее распространённых видов фастфуда. Цель работы: оценить качество чипсов, наиболее популярных среди учащихся, с помощью анализа информации на упаковке и качественных реакций. Показано, что чипсы «Lays» отличаются наиболее высоким качеством среди исследованных образцов, но это не даёт оснований включать их в повседневный рацион.

**Ключевые слова.** Фастфуд, картофельные чипсы, качество, экспертный метод, лабораторный анализ.

## COMPARATIVE ASSESSMENT OF POTATO CHIPS QUALITY

Amidkhanova Dana Igorevna, schoolgirl  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
amidkhanova@inbox.ru

Scientific supervisors:  
Berzina Vera Vladimirovna, teacher  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
bersina@mail.ru

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of the quality of chips as one of the popular fast food products. The purpose of the work was to evaluate the quality of chips using information on the package and laboratory tests. It is shown that Lays chips are of the highest quality among the studied samples, but this fact is not enough to eat them every day.

**Keywords.** Fast food, potato chips, quality, expert method, laboratory analysis.

У взрослых и детей неизменной популярностью пользуются чипсы (тонкие ломтики корнеплодов, обжаренные в масле) [7]. Производитель гарантирует их качество, предоставляя потребителю информацию на упаковке. В то же время потребитель должен уметь считывать эту информацию, чтобы купить именно то, что требуется [4]. Одним из наиболее доступных методов экспресс-оценки «на месте» является расшифровка линейного штрих-кода [2, 8]. Поскольку ассортимент чипсов постоянно расширяется, возникает риск купить продукт низкого качества. Поэтому оценка качества является актуальной проблемой, для решения которой может быть использован анализ информации на упаковке.

Анализ медицинских карт школьников (классы 5–11) показал, что из 775 обучающихся практически здоровы только 13% школьников (рис. 1а).





Рисунок 1 – Доля заболеваний пищеварительной системы в общей картине заболеваемости

В общей структуре заболеваний значительное место (14%) занимают заболевания ЖКТ (рис. 1, б). Можно полагать, что эта доля на самом деле много выше, потому что по современным данным заболевания органов дыхания – это проявление ослабления иммунитета вследствие несбалансированного питания [1]. Заболеваемость гастритом нарастает за годы обучения (рис. 7, в). В ходе анкетирования было выяснено, что 84% детей питаются регулярно (3-6 раз в день), а 16% – не чаще 1-2 раза в день. Чаще всего в медицинский кабинет школы ученики обращаются с жалобами на усталость, слабость, а также на расстройства пищеварительной системы. При этом в питании школьников большую долю занимает фастфуд, в частности чипсы. Проведённый анализ потребительского выбора показал, что предпочтительными марками чипсов являются «Lays», «Estrella», «Хрустящий картофель» и «PRO-чипсы», наиболее часто упоминаемые в опросных листах. Поэтому дальнейшие исследования состава и качества чипсов были проведены именно с этими объектами. При анализе информации на упаковке с применением экспертного метода было установлено, что все перечисленные образцы сопровождаются указанием технических условий (ТУ), штрих-код не фальсифицирован, а срок годности соответствует требованиям. В то же время методы лабораторного анализа показали, что продукты характеризуются неодинаковым качеством. Так, на рис. 2 приведены данные адсорбционного анализа содержания жира в чипсах, откуда видно, что наибольшим содержанием жира характеризовался продукт «Хрустящий картофель», а наименьшим – «PRO чипсы» и «Lays».

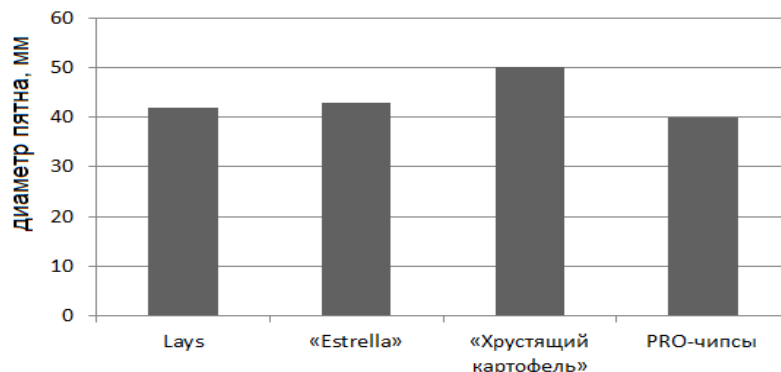


Рисунок 2 – Диаметр жирного пятна при адсорбционном анализе чипсов

При этом качественное определение непредельных жирных кислот в составе чипсов показало, что наибольшим содержанием непредельных жиров, а следовательно наилучшим качеством характеризуется образец «Lays» (табл. 1).

Таблица 1 – Качественное определение непредельных жиров в составе чипсов

№ п/п	Название чипсов	Степень обесцвечивания	Качество
1	«Lays»	наблюдается	высокое
2	«Estrella»	очень слабое	среднее
3	«Хрустящий картофель»	практически отсутствует	низкое
4	«PRO-чипсы»	практически отсутствует	низкое

С помощью йод-крахмальной и пирохимической реакций было установлено высокое содержание крахмала и солей натрия во всех образцах, что соответствует данным других авторов [5].

Судя по результатам качественного анализа, среди исследованных товарных марок наилуч-

шими потребительскими свойствами обладали чипсы «Lays». Однако это не означает, что этот продукт может использоваться неограниченно, поскольку имеются данные о неблагоприятном влиянии чипсов на обмен веществ, особенно у детей и подростков [3, 6]. Картофельные чипсы как один из видов фастфуда способны нанести вред при чрезмерном употреблении. Их использование в пищу должно быть рациональным, их следует использовать как лакомство, а не как повседневную пищу. При оценке качества использованы методы нейросетевого моделирования [9–14].

### Заключение

1. Анализ структуры заболеваемости школьников показал значительную долю нарушений функции пищеварительной системы. Высокая доля заболеваний, отражающих ослабленный иммунитет, также может быть косвенно связана с нерациональным питанием. Школьники используют фастфуд для перекуса в течение дня. К числу продуктов, используемых наиболее часто, относятся картофельные чипсы.

2. Наиболее популярными торговыми марками картофельных чипсов являются «Lays», «Estrella», «Хрустящий картофель» и «PRO-чипсы». С использованием методов качественного анализа показано, что более высоким качеством характеризуются чипсы «Lays», тогда как чипсы других марок содержат больше жира, насыщенных жирных кислот и соли.

3. С помощью анализа информации на упаковке показано, что все перечисленные образцы сопровождаются указанием технических условий (ТУ), штрих-код не фальсифицирован, а срок годности соответствует требованиям.

### Список литературы

1. Зайцева, О.В. Иммуитет и питание: есть ли связь? / О.В. Зайцева, Н.К. Шумейко // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение, 2021. – Т. 10. – № 4. – С. 105-114.
2. Златопольский, Д.М. Штрих-код / Д.М. Златопольский // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. Педагогическое образование, 2011. – № 3. – С. 114–117.
3. Исследователи доказали пагубное влияние чипсов на развитие детского мозга: [Электронный ресурс]. – URL: <http://news-vendor.com/news/48666> (дата обращения: 11.01.2023).
4. Как читать этикетки продуктов, чтобы купить именно то, что хотели: мат-лы сайта [roscontrol.com](https://roscontrol.com) <https://roscontrol.com/project/article/chto-dolgo-bit-na-etiketke/>
5. Корякин, К. Фастфуд и здоровье / К. Корякин / Мат-лы сайта [vitalfood.ru](http://vitalfood.ru) [Электронный ресурс] URL: <http://vitalfood.ru/fastfud.html>– 30.01.2017
6. Кривошеков, В.Д. Влияние фастфудов на здоровье детей / В.Д. Кривошеков // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018007058>"><https://scienceforum.ru/2018/article/2018007058> (дата обращения: 28.12.2022).
7. Невалённая, А.А. Изучение спроса потребителей на картофельные чипсы в торговых организациях города Астрахани / А.А. Невалённая, С.А. Мижуева, Н.В. Долганова // Вестник АГТУ. Сер. Экономика, 2014. – № 3. – С. 62–66.
8. Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» – URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.01.2023).
9. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
10. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
11. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.
12. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
13. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
14. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.

## **ЭКСПЕРТНАЯ И ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЧАЯ**

Белик Александр Александрович, школьник  
Миндерлинская средняя школа, с. Миндерла, Красноярский край, Россия  
vip-innovation@yandex.ru

Научные руководители:  
Харитоновна-Белик Ирина Александровна, учитель  
Миндерлинская средняя школа, с. Миндерла, Красноярский край, Россия  
irina408@mail.ru  
Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме оценки качества и безопасности продуктов питания. Целью работы была оценка качества различных марок пакетированного чая с использованием простых элементов экспертного и лабораторного анализа. Задачи работы включали оценку подлинности штрих-кода, полноту информации на упаковке, обнаружение искусственных красителей и легкоокисляемых соединений в заваренном чае.

**Ключевые слова.** Чай, качество, экспертный анализ, штрих-код, маркировка, упаковка, редокс-компоненты.

## **EXPERT AND LABORATORY ASSESSMENT OF TEA QUALITY**

Belik Alexander Alexandrovich, schoolboy  
Minderlinskaya Secondary School, Minderla village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
vip-innovation@yandex.ru

Scientific supervisors  
Kharitonova-Belik Irina Aleksandrovna, teacher  
Minderlinskaya Secondary School, Minderla village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
irina408@mail.ru  
Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the actual problem of assessing the quality and safety of food products. The aim of the work was to evaluate the quality of various brands of tea bags using simple elements of expert and laboratory analysis. The tasks included assessing the authenticity of the barcode and the completeness of information on the package, the detection of artificial dyes and easily oxidized compounds in brewed tea.

**Keywords.** Tea, quality, expert analysis, barcode, labeling, packaging, redox components.

Чай содержит богатый набор окрашенных природных веществ (катехины, полифенолы, танины, флавонолы, метаболиты галловой кислоты и др.) [7]. Такое богатство пигментов обусловлено высокой реакционной активностью немногочисленных исходных соединений. В частности, в процессе ферментации чая первыми продуктами окисления катехинов и катехингаллатов становятся теафлавины, от которых зависит золотистый цвет настоя и его вяжущий вкус [4]. Если теафлавинов мало, это означает неполную (некачественную) ферментацию и/или чрезмерно длительный срок хранения чая. В этом случае напиток не будет иметь многих полезных качеств [6]. Продуктами превращения теафлавинов становятся теарубигины, которые придают чаю красноватый цвет, богатый вкус и также обладают вяжущим (дубящим) действием (рис. 2).

Теафлавины и теарубигины являются мощными антиоксидантами и определяют оздоровительные качества чая, потому что они ингибируют окислительный стресс [6].

Наконец, теарубигины при окислении превращаются в теабраунины, придающие чаю некрасивый бурый или тёмно-коричневый цвет. Если чайный настой окрашен таким образом, такой чай

лучше не использовать. Для оценки качества черного чая используют отношение концентрации теафлавинов к концентрации теарубигинов. В составе свежезаваренного черного чая содержание теафлавинов 1% и выше, теарубигинов – около 10%. Их соотношение должно быть в норме выше 0,1 [3].

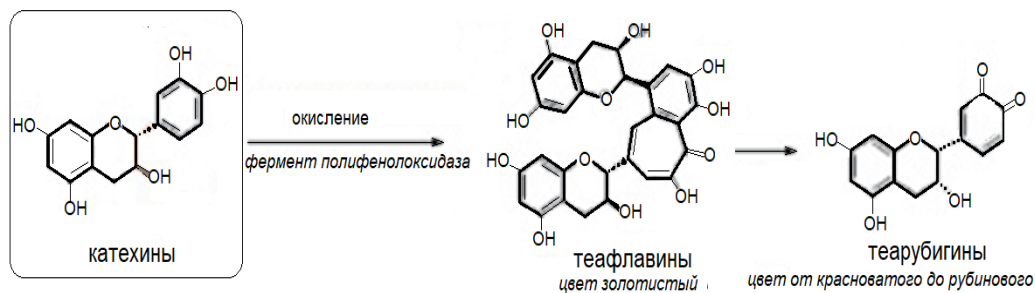


Рисунок 2 – Окислительный метаболизм пигментов чая в ходе окисления

Окислительно-восстановительные превращения теафлавинов обратимы, поэтому они относятся к категории редокс-соединений. В щелочной среде они будут окисляться, а в кислой – восстанавливаться, что немедленно отражается на их окраске. Эта способность позволяет визуально оценивать степень содержания природных редокс-соединений в тестируемых образцах. Искусственные красители, в том числе пищевые добавки, внесённые в состав пакетированного чая, не обладают такой способностью. Кроме того, искусственные красители растворяются в холодной воде либо образуют в ней малорастворимый осадок. Напротив, натуральные пигменты чая «работают» в горячей воде и «не работают» в холодной. Поэтому простое испытание холодной водой может провести экспресс-выявление чая низкого качества. Второй методический подход тоже связан с использованием минимума реактивов. Добавление лимонного сока насыщает среду ионами водорода и позволяет продуктам окисления катехинов вновь перейти в восстановленную форму, что отразится на цвете чайного настоя.

Целью работы была оценка качества различных марок пакетированного чая с использованием простых элементов экспертного и лабораторного анализа. Задачи работы включали оценку подлинности штрих-кода, полноту информации на упаковке, обнаружение искусственных красителей и легкоокисляемых соединений в заваренном чае. Исходная гипотеза состояла в том, что образцы чая различных марок будут характеризоваться неодинаковым качеством.

Объектами исследования были 20 образцов чая следующих торговых марок пакетированного чая, приобретённых в розничной сети населённого пункта (с. Миндерла): «Принцесса Нури. Высокогорный», «Принцесса Гита», «Принцесса Канди», «Лисма», «Lipton», «Greenfield», «Tees», «Curtis». На первом этапе исследования исследовали информацию на упаковке для определения подлинности штрих-кода и присутствия пищевых добавок (красители) в составе продукта. На втором этапе получали чайные настои и тестировали образцы на присутствие искусственных красителей с использованием холодной, горячей воды и лимонного сока (рис. 2).



Рисунок 2 – Испытание образцов чая на присутствие искусственных красителей

В результате экспертной оценки было установлено, что штрих-код на всех объектах не фальсифицирован и является подлинным. В анализе был использован метод числового анализа 13-значного кода, а также онлайн ресурс открытого доступа <https://service-online.su/text/shtrih-kod/>.

Анализ маркировки показал, что на упаковке всех образцов выполнены регламентированные условия для информации потребителей по наименованию, количеству (масса, объём), дате изготовления, сроку годности и реквизитам изготовителя продукта. Менее строго соблюдены требования по предоставлению информации об условиях хранения товара (отсутствуют у 25% образцов), по составу

и рекомендациям к использованию (отсутствуют у 30% и 35% образцов, соответственно) (рис. 3а).

Наименьшее внимание производители уделяют указаниям о пищевой ценности пакетированного чая (информация отсутствует в 95% случаях), хотя известно, что в составе этого продукта могут содержаться пищевые добавки и искусственные красители, особенно при изготовлении меланжей (фитосмесей). Информация по всем девяти номинациям была предоставлена только на упаковках пакетированного чая марки «Lipton» (рис. 3б).

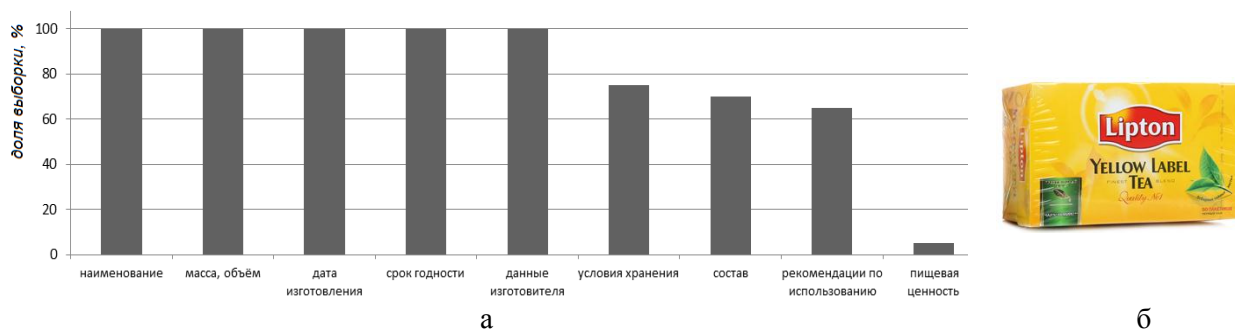


Рисунок 3 – Степень полноты информации на упаковке исследованных образцов (n=20)

В результате проведения лабораторных испытаний с холодной, горячей водой и соком лимона было установлено отсутствие искусственных красителей в рассмотренных образцах. Окрашивания холодной воды или образования осадка не наблюдалось при погружении пакетика чая в стакан в течение 2-х минут). В то же время тест с лимонным соком позволил определить, что по результатам визуальной оценки наиболее полное обесцвечивание пигментов чая в горячей воде происходило в случае испытания чая «Lipton». Это означает, что в составе этого продукта содержится наибольшее количество редокс-соединений, т.е. биологическая активность этого образца максимальна.

### Заключение

По данным исследования с применением элементов экспертной оценки нарушений подлинности штрих-кода не выявлено. Информация на упаковке пакетированного чая полностью соответствует требованиям технического регламента и ГОСТ при указании наименования, количества, даты изготовления, сроку годности и реквизитам изготовителя продукта. Менее строго соблюдаются требования по указанию условий хранения товара, по составу и рекомендациям к использованию. Эта информация имеет потребительское значение, поскольку условия хранения чая влияют на его качество. Среди 20-ти образцов только чай «Lipton» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к информации на упаковке. По данным лабораторного анализа искусственных красителей в составе образцов не выявлено. По содержанию редокс-соединений наилучшим из исследованных образцов является чай «Lipton».

### Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности упаковки. ТР ТС 005/2011 (с изменениями на 18.10.2016). [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/902299529> (дата обращения 13.01.2023).
2. ГОСТ Р 51074-2003. Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. – Введ. в действие: 29.12. 2003. – М.: Стандартинформ, 2006. – 25 с.
3. Афолина, С.Н. Химические компоненты чая и их влияние на организм / С.Н. Афолина, Е.Н. Лебедева // Успехи современного естествознания. – № 6. – С. 59–63
4. Барабой, В.А. Катехины чайного растения: структура, активность, применение / В.А. Барабой // Биотехнология, 2008. – Т. 1. – № 3. – С. 25–36.
5. Тараховский, Ю.С. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю.С. Тараховский, Ю.А. Ким, Б.С. Абдрасилов, Е.Н. Музафаров. – Пушино: Synchrbook, 2013. – 969 с.
6. Шатилов, А.В. Роль антиоксидантов в организме в норме и при патологии / А.В. Шатилов, О.Г. Богданова, А.В. Коробов // Ветеринарная патология, 2007. – № 2. – С. 207–211.
7. Яшин Я.И. Чай. Химический состав чая и его влияние на здоровье человека / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин. – М.: ТрансЛит, 2010. – 159 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЯБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕКСА

Веккессер Карина Андреевна, студентка  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vekkesser03@mail.ru

Чешева Эльмира Николаевна, студентка  
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия  
chesheva.ellya@mail.ru

Научный руководитель  
Мельникова Екатерина Валерьевна, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
mev131981@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается использование рябины красной в технологии кексов для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий, а также изучение изменения свойств готового продукта с использованием нетрадиционного регионального ягодного сырья.

**Ключевые слова.** Технология, рецептура, ягоды рябины, рецептура, показатели качества, оценка, химический состав, ассортимент, кекс.

## THE USE OF ROWAN IN THE PRODUCTION OF COKE

Vekkesser Karina Andreevna, student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vekkesser03@mail.ru

Chesheva Elmira Nikolaevna, student  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia  
chesheva.ellya@mail.ru

Scientific supervisor  
Melnikova Ekaterina Valeryevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
mev131981@mail.ru

**Annotation.** This article discusses the use of red mountain ash in cupcake technology to expand the range of flour confectionery products, as well as the study of changing the properties of the finished product using non-traditional regional berry raw materials.

**Key words.** Technology, recipe, rowan berries, recipe, quality indicators, evaluation, chemical composition, assortment, cupcake.

**Разработанность темы.** Кондитерская промышленность наряду с другими отраслями пищевой индустрии призвана удовлетворять потребности населения в продуктах питания. Приятный вкус, тонкий аромат, привлекательный внешний вид, высокая калорийность и усвояемость кондитерским изделиям придаёт разнообразное высококачественное сырьё. Благодаря низкой влажности большинство изделий представляет собой концентрат с длительными сроками хранения.

Мучные кондитерские изделия сочетают в себе гармоничный вкус, приемлемую стоимость, среднюю пищевую ценность, что вызывает повышенный интерес у потребителя и способствует спросу у населения.

В области производства кондитерских изделий должна быть решена проблема увеличения доли продукции с высокой пищевой и биологической ценностью [1–6].

**Результаты исследований.** Для разработки кексов повышенной пищевой ценности в данной работе предлагается рассмотреть возможность использования ягод рябины.

Основные задачи исследования – установление оптимальных размеров дозировки и технологических условий изготовления кексов с использованием ягод рябины, изучение влияния добавки на качество продукта, разработка рецептуры кексов с добавкой. Для решения поставленных задач проводится органолептическая оценка кексов, определяются их физико-химические показатели, также рассчитывается его химический состав, энергетическая и пищевая ценность

Рябина – это дерево до 20 м высоты, 30–40 см в диаметре. Редко растёт кустом. Плодоносит с 5-7-летнего возраста ежегодно. Одно дерево может дать более 80-100 кг плодов. Существует 84 вида рябины, в нашей стране растёт 43 вида. Ствол дерева прямой. Цветёт в мае–июне. Цветки мелкие, белые или зеленоватые, собраны в многоцветковые ветвистые щётки, 5–10 см в диаметре, ароматные, горько-миндального запаха.

Плоды округлые, 2-5-гнездные, блестящие, терпкие, горьковато-кислые, своеобразного запаха, созревают в сентябре–октябре.

Заготавливают зрелые плоды рябины осенью до заморозков или после первых заморозков.

Плоды рябины содержат: криптоксантин, различные сахара: глюкозу – до 3,8%, фруктозу – до 4,3%, сахарозу – 0,7%, сорбозу, кислоты: яблочную – до 2,8%, фолиевую, винную и лимонную; цианинхлорид, незначительное количество дубильных веществ (0,3%), эфирное масло, антибактериальные вещества, следы синильной кислоты, микроэлементы (марганец, железо, алюминий). В плодах рябины обнаружены витамины: Р (кверцетин, изокверцетин, рутин) – 2600 мг/%, каротиноиды – 27 мг/%, токоферол – 4,4 мг/%, рибофлавин – 8 мг/%, антоцианы (в том числе цианидин) – 795 мг/%, дубильные вещества – 610 мг/%, фосфолипиды (кефалин, лецитин) - 70,4 мг/ %, пектиновые вещества – 2%. Содержится также шестиатомный спирт сорбит (25,3%) и парасорбиновая кислота. В ягодах содержится огромное количество витамина С и провитамина А (каротина). Каротина в рябине больше, чем в моркови. Важным химическим компонентом ягод рябины являются пектины, способные к желеобразованию в присутствии сахаров и кислоты.

Далее в работе (табл. 1), представлены рецептуры кексов с выходом готового продукта 100 г., образец №1 – контрольный без внесения ягод рябины; образец №2 – кексы с заменой изюма на ягоды рябины в количестве 3%; образец №3 – кексов с заменой изюма на ягоды рябины в количестве 5%; образец №4 – кексов с заменой изюма на ягоды рябины в количестве 8%.

Таблица 1 – Рецептуры кексов

Сырье	СВ, %	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4	
		в нат	в СВ	в нат	в СВ	в нат	в СВ	в нат	в СВ
Мука в/с	95,50	31,18	26,66	31,18	26,66	31,18	26,66	31,18	26,66
Сахар-песок	99,85	23,38	23,35	23,38	23,35	23,38	23,35	23,38	23,35
Меланж	27,00	18,96	5,12	18,96	5,12	18,96	5,12	18,96	5,12
Пудра сахарная	99,85	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Аммоний	-	0,94	-	0,94	-	0,94	-	0,94	-
Соль	96,50	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Изюм	80,00	23,38	18,70	22,67	18,13	22,21	17,76	21,50	17,20
Рябина	80,00	-	-	0,70	0,56	1,16	0,93	1,87	1,49
Эссенция	-	0,94	-	0,94	-	0,94	-	0,94	-
Итого	-	121,42	94,59	121,42	94,59	121,42	94,59	121,42	94,59
Выход	88,00	100,00	88,00	100,0	88,00	100,00	88,00	100,00	88,00

Масло сливочное, от темперированное при температуре 40 °С, сбивается в течение 7–10 мин. в сбивальной машине; куда добавляется сахар-песок и продолжается сбивание 5–7 минут. После этого постепенно добавляется меланж.

Общая продолжительность сбивания составляет 25–35 минут. Сбитую массу перемешивают со всем остальным сырьём до получения однородной массы.

Затем постепенно вводится мук и замешивается тесто. Продолжительность замеса 10 минут, температура готового теста 19–22 °С, влажность теста 35–40%. Формование производится отсадкой тестовых заготовок в формы.

Выпечка происходит в печи при температуре 200–240 °С в течение 7–12 минут. В процессе выпечки в результате нагревания происходит выделение углекислого газа, что способствует разрыхлению теста, также происходит удаление влаги и образованию тестового комка готового горячего продукта – кекса.

Охлаждение происходит на производственном столе при температуре 20–23 °С в течение 10–15 минут.

Затем осуществляется выборка из форм, и отделка поверхности сахарной пудрой и проводится контроль качества, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели кексов

Образцы кексов	Органолептическая оценка	Влажность, %	Щёлочность, град	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Образец №1	Вкус и запах свойственны данному наименованию хорошо пропечённого кекса, поверхность выпуклая без вздутий, цвет равномерный, форма правильная, образец хорошо пропечённый с равномерной пористостью	12,5	1,5	0,45
Образец №2	Вкус и запах свойственны данному наименованию хорошо пропечённого кекса без запаха и вкуса рябины, присутствие его не чувствуется, поверхность выпуклая без вздутий и подрывов, цвет равномерный, форма правильная, образец хорошо пропечённый с равномерной пористостью, образец не отличается от контрольного не по запаху, не по цвету, не по вкусу.	12,0	1,4	0,31
Образец №3	Вкус и запах свойственны данному наименованию хорошо пропечённого кекса с запахом и вкусом рябины, поверхность выпуклая без вздутий и подрывов, цвет в изломе несколько отличается от контрольного образца, форма правильная, образец хорошо пропечённый с равномерной пористостью.	12,00	1,4	0,29
Образец №4	Вкус и запах соответствует данному наименованию хорошо пропечённого кекса с запахом и вкусом рябины, поверхность поджаристая, но не подгорелая выпуклая без вздутий и подрывов, цвет в изломе отличается от предыдущего образца, форма правильная без вмятин, образец хорошо пропечённый с равномерной пористостью без пустот.	11,80	1,4	0,29

По результатам органолептической и физико-химической оценки качества образцов наилучшими характеристиками обладает образец № 2 с 3% заменой изюма на ягоды рябины.

Далее представлена сравнительная характеристика пищевой ценности контрольного и наилучшего образцов (табл. 3).

При оценке рецептурных и органолептических показателей, а также пищевой ценности кексов использованы методы математической статистики и нейросетевого моделирования объектов на компьютере [6–12]. Сопоставив результаты экспертных и модельных оценок рецептурных и органолептических показателей кексов с использованием ягод рябины, получили оценку устойчивости процесса по вариабельности.



Таблица 3 – Сравнительная характеристика пищевой ценности кексов

Показатель	Содержание в 100 г продукта (контр.)	Степень удовлетворения суточной потребности, %	Содержание в 100 г продукта	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Вода, г	22,0	1,3	22,0	1,3
Белки, г	5,33	6,3	5,35	6,35
Жиры, г	18,22	17,86	18,22	17,86
Усвояемые углеводы, г	47,32	12,39	47,33	12,41
Неусвояемые углеводы, г	9,19	36,76	9,19	36,76
ОК, г	–	–	0,009	0,005
Энергетическая ценность, калл/кДж	131,00	6,24	132,00	6,29

### Заключение

Использование ягод рябины в технологии кексов позволит расширить ассортимент вырабатываемой данной линейки продукции. Новые изделия можно рекомендовать для реализации на объектах общественного питания.

### Список литературы

1. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания. – М.: ДеЛи Принт, 2001. – 270 с.
2. Лурье И.С., Шаров А.И. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве. – М.: Колос, 2001. – 248 с.
3. Лисовец, Т.А., Мельникова, Е.В. Получение порошка из ягод ирги для использования в кондитерских изделиях // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. научн. конф. Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. – С. 341–344.
4. Лисовец, Т.А., Мельникова, Е.В. Разработка технологии и рецептуры плодово-желейного мармелада с использованием ягод ирги // Студенческая наука-взгляд в будущее: мат-лы XV Всерос. студ. научн. конф. Часть 2 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2020. – 393 с.
5. Возможность использования семян рыжика в производстве халвы / Е.В. Мельникова, Я.В. Смольникова, А.А. Беляков, Т.А. Лисовец // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития; мат-лы между. научн.-практ. конф. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2021 г. – С. 305–309.
6. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
7. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
8. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
9. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
10. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
11. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.
12. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПЕРЛОВОЙ КРУПЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Дондукова Валерия Витальевна, студентка ИПП  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
dondukova\_2001@mail.ru

Научный руководитель  
Янова Марина Анатольевна, к.с.-х.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
yanova.m@mail.ru

**Аннотация.** В статье проведен сравнительный анализ пищевой перловой крупы различных производителей. Проведена оценка по содержанию белка, углеводов и жиров, а также по показателю энергетической ценности. По результатам исследований определены лучшие образцы из перловой крупы различных производителей.

**Ключевые слова.** Сравнительный анализ, продукция, перловая крупа, пищевая ценность, ячмень, качество.

Dondukova Valeria Vitalievna, student of IFP  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
dondukova\_2001@mail.ru

Scientific supervisor  
Marina Anatolyevna Yanova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
yanova.m@mail.ru

**Annotation.** The article provides a comparative analysis of food pearl barley from various manufacturers. An assessment was made on the content of protein, carbohydrates and fats, as well as in terms of energy value. Based on the results of the research, the best samples from pearl barley from various manufacturers were identified.

**Key words.** Comparative assessment, pearl barley products, nutritional value, barley, store.

**Состояние вопроса.** Пищевая ценность продукта – это совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии. Качество пищевых продуктов является основополагающим фактором длительности жизни и поддержания активного состояния человека. В настоящее время ячменное зерно находит свое применение во многих областях человеческой деятельности. Это и продовольственные, кормовые и технические цели. Не обходится без ячменя пивоваренная промышленность, широко развито производство перловой и ячневой круп. Ячмень богат крахмалом и полноценным белком, что делает его ценным концентрированным кормом для скота.

Больше пользы для человека приносит ячмень, превращенный в крупу – продукт из очищенного и дробленого зерна. Перловая крупа по своей пищевой ценности является одной из наиболее полезных для здоровья человека продуктов. И хотя она и уступает по качеству белка бобовым, а также гречневой и овсяной крупам, тем не менее, перловая крупа входит в группу самых полезных для питания. Благодаря содержанию витамина А она способна укреплять зрение, иммунную систему и улучшать обмен веществ. Витамин В составе каши стабилизирует нервную систему и укрепляет волосы. За омоложение и прекрасный вид кожи в ответе витамин Е.

**Целью исследований** являлось проведение сравнительной оценки качества перловой крупы различных производителей.

**Задачи исследований:** выполнить обзор состояния продовольственного рынка на предмет реализации перловой крупы в торговых точках Красноярска; обосновать оптимальный вариант приобретения перловой крупы для предприятий общественного питания.

**Методы исследований.** Основной научный аппарат для проведения исследований взят из работ учёных Красноярского ГАУ: Яновой М.А., Ларькиной А.В., Гусева А.И. [1–6].

**Результаты исследований.** Для исследования качества крупы перловой были отобраны три образца в розничной сети г. Красноярска. Образец №1 – крупа перловая «Увелка», производитель ООО «Ресурс», по адресу Челябинская область, п. Увельский, ул. Железнодорожная, 59. Образец №2 – крупа перловая «ПАССИМ», производитель ООО «Первая крупяная компания» Россия, Новосибирская область, Новосибирский р-н, МО Мичуринский сельсовет, п. Элитный, ул. Липовая, 10. Образец №3 – крупа перловая «МАКФА», производитель ОАО «МАКФА», по адресу Челябинская область, Сосновский район, п. Рошино.

Химический состав образцов приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность образцов

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Энергетическая ценность, ккал	310	315	315
Жиры, г	1	1,1	1,1
Углеводы, г	61	66,9	66,9
Белки, г	8	9,3	9,3

Из таблицы 1 видно, что энергетическая ценность ниже у образца №1 – крупа перловая «Увелка», два других образца имеют одинаковые показатели.

Данный образец крупы перловой по содержанию жира, углеводов и белка имеет наименьшие показатели.

При сравнительной оценке образца №2 – крупы перловой «ПАССИМ» и №3 – крупы перловой «МАКФА» отличительных особенностей не выявлено, значение всех исследуемых показателей одинаковы.

Сравнительная оценка стоимости образцов приведена на рисунке 1.

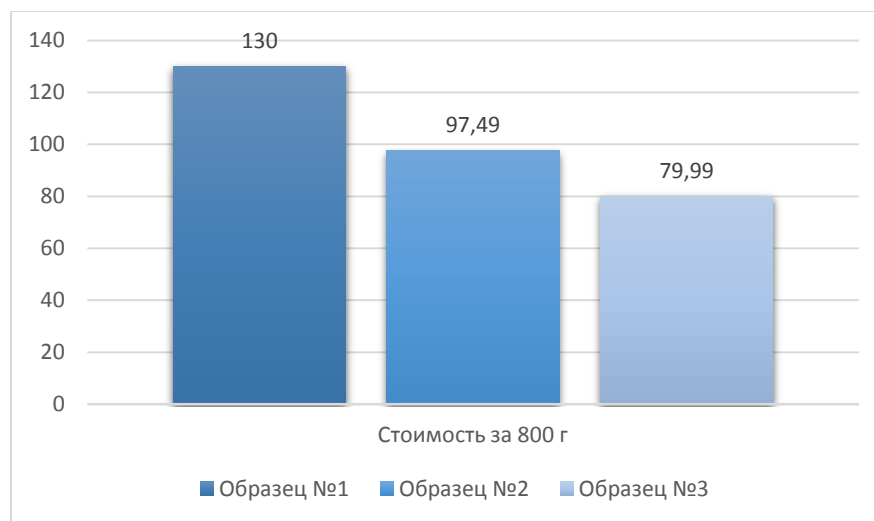


Рисунок 1 – Сравнительная оценка стоимости образцов №1, №2, №3

Из рисунка 1 видно, что стоимость образца №3 (крупа перловая «МАКФА») ниже, чем стоимость образцов №1 (крупа перловая «Увелка») и №2 (крупа перловая «ПАССИМ»).

Перспективным является разработка полуфабрикатов на основе перловой крупы с использованием растительных добавок [7–13].

## Заключение

1. Проведенные исследования показали, что исследуемые образцы всех производителей соответствуют требованиям ГОСТ 5784-60. По показателям содержания жира, углеводов и белка лучшие показатели у образцов крупы перловой № 2 «ПАССИМ» и № 3 «МАКФА». При сравнении стоимости образцов, образец №3 «МАКФА» имеет наименьшую стоимость.

2. По результатам исследований можно выделить оптимальный вариант для покупки перловой крупы. Образец №3 «МАКФА» имеет лучшие показатели содержания жира, углеводов и белка и наименьшую стоимость.

## Список литературы

1. Янова М.А. Технология обогащения круп микроэлементами: монография. Красноярский государственный аграрный университет – Красноярск, 2015 – 120 стр.

2. Янова, М.А. Изучение изменения углеводного комплекса круп, полученных с помощью ультразвуковых технологий, а также оценка востребованности рынком новых обогащенных круп быстрого приготовления / М.А. Янова, А.И. Гусев // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 8 (83). – С. 209–213.

3. Ларькина А.В., Янова М. А. Использование аквафабы в производстве кондитерских изделий пастильной группы / В сборнике: Современные тенденции в пищевых производствах. 2022. С 52 – 55.

4. Ларькина А.В., Янова М. А. Технология производства смородинового зефира на основе аквафабы из нута / В сборнике Проблемы современной аграрной науки. 2022. С 241 – 246.

5. Янова М. А., Ларькина А.В. Технология производства облепихово-яблочного зефира на основе аквафабы из нута / В сборнике: Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий, 2022. – С 341 – 348.

6. Янова М. А., Ларькина А.В. Технология производства яблочного-морковного зефира с использованием аквафабы из нута / В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. 2022. С 290 – 295.3. Янова М.А., Щербак О.П., Иванова Т.И. Формирование технологических свойств зерна ячменя и овса в условиях Красноярского края. – С. 234–235.

7. Мельникова Е.В. Получение пищевого порошка из папоротника Орляк. В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Красноярск, 2015. С. 266–268.

8. Лисовец Т.А., Мельникова Е.В. Получение порошка из ягод ирги для использования в кондитерских изделиях. В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2019. С. 341–345.

9. Использование порошка из побегов папоротника «Орляк» в производстве бисквита / Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Е.В. Мельникова, А.Е. Туманова // Хлебопродукты, 2014. № 3. С. 58–59.

10. Величко Н.А., Беляков А.А., Мельникова Е.В. Разработка мясорастительного рубленого полуфабриката из мяса оленя для жителей Крайнего Севера // Вестник КрасГАУ, 2020. № 12 (165). С. 177–183.

11. Мельникова Е.В., Величко Н.А., Беляков А.А. Паштет на основе мяса оленя с использованием ягодно-сырья. В сборнике: Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы V Международной научно-практической конференции. Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – ОП ФГБНУ Федеральный исследовательский центр КНЦ СОО РАН, 2021. С. 555–559.

12. Возможность использования семян рожьика в производстве халвы / Е.В. Мельникова, Я.В. Смольникова, А.А. Беляков, Т.А. Лисовец. В сборнике: «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Материалы Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2021. С. 305–309.

13. Мельникова Е.В., Беляков А.А. Экономический эффект от создания производства новых продуктов с использованием *Pteridium Aquilinum*. В сборнике: «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Материалы Международной научно-практической конференции. Красноярск, 2019. С. 140–142.

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПОЛЕЗНЫХ БАТОНЧИКОВ**

Кузнецова Дарья Дмитриевна, школьница  
Атамановская средняя школа им. Героя Советского Союза А.М. Корольского  
с. Атаманово, Красноярский край, Россия  
viskasdlakota@gmail.com

Научные руководители:

Ермош Лариса Георгиевна, д.т.н, профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
2921220@mail.ru

Парамонова Ольга Афанасьевна, учитель  
Атамановская средняя школа им. Героя Советского Союза А.М. Корольского  
с. Атаманово, Красноярский край, Россия  
paramonova.71@bk.ru

**Аннотация.** Целью работы является разработка рецептурных составов злаковых батончиков на основе овсяных хлопьев и сибирских видов ягод и орехов; определение пищевой ценности органолептических показателей качества злаковых батончиков.

**Ключевые слова.** Злаковые батончики, ирга, чёрная смородина, кедровые орехи, амарантовая мука.

## **DEVELOPMENT OF HEALTHY SNACK BARS RECIPE COMPOSITION**

Darya Dmitrievna Kuznetsova, a schoolgirl  
Atamanovskaya Secondary School named after Hero of the Soviet Union A.M. Korolsky  
Atamanovo village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
viskasdlakota@gmail.com

Scientific supervisors

Yermosh Larisa Georgievna, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
2921220@mail.ru

Paramonova Olga Afanasyevna, teacher  
Atamanovskaya Secondary School named after Hero of the Soviet Union A.M. Korolsky  
Atamanovo village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
paramonova.71@bk.ru

**Abstract.** The aim of the work is to develop prescription formulations of cereal bars based on oat flakes and local berries and nuts; to determine the nutritional value of organoleptic indicators of the quality of cereal bars.

**Key words.** Cereal bars, irga, black currant, pine nuts.

**Состояние вопроса.** В последнее время ассортимент функциональных пищевых продуктов расширяется, среди них большой популярностью пользуются мюсли-батончики. Мюсли – батончики являются углеводным продуктом, так как основным сырьём являются злаки, хлопья овса, пшеницы, ржи в различных сочетаниях. С ними в организм человека попадают пищевые волокна. Эта особенность даёт возможность рекомендовать этот продукт людям с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, холестеринового обмена, другими нарушениями обмена веществ. Основные ингредиенты рецептуры можно смешивать с сушёными фруктами, мёдом, шоколадом, орехами и т. д. Комбинации таких добавок могут быть чрезвычайно разнообразны. В этом смысле мюсли выгодно отличаются от других пищевых концентратов высоким содержанием комплекса полезных веществ: белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов. Таким образом, цельные злаки в составе батончиков, следует ассоциировать с функциональным преимуществом продукта в дополнение к прямому обогащению витаминами и минералами [1, 2].

Основой злаковых батончиков являются овсяные хлопья. Овсяные хлопья – источник полисахаридов, то есть углеводов, которые поддерживают уровень энергии человеческого организма без резких колебаний, нормализуя уровень сахара в крови. Овсяные отруби содержат большое количество пищевых волокон, витамины группы В, способствуют снижению концентрации холестерина в крови, улучшают деятельность сердца. Так же в состав батончиков вводят сухофрукты, орехи и семена, сироп на основе сахара или мёда [3].

В качестве витаминных добавок для разработки злаковых батончиков были выбраны доступные виды сибирских ягод – чёрной смородины и ирги, а также мёд, кедровые орехи, семечки подсолнечника, кунжута.

Чёрная смородина занимает одно из первых мест по содержанию витамина С-181 мг, содержит витамины группы В, железо- 1,5 мг, медь-0,1 мг, фосфор-59,0 мг [4].

Кедровые орехи богаты витаминами и полезными микроэлементами - витаминами В1, В2, Е, РР, магний, калий, медь, марганец и фосфор. Благодаря такому количеству полезных веществ, кедровые орехи укрепляют сердечно-сосудистую и иммунную системы и полезны во время вирусных заболеваний. Орешки очень полезны диабетикам: при диабете хочется углеводистой и сладкой пищи, а орехи — это чувство снижают[5].

В качестве источника белков так же использовалась амарантовая мука. Основное полезное свойство амарантовой муки состоит в том, что в ее химическом составе отсутствует глютен. При этом растительный белок наличествует в достаточном количестве. Белок обогащён ценными аминокислотами, такими как аргинин, треонин, изолейцин, лизин, гистидин, валин и многими другими. В муке содержится токоферол, тиамин и рибофлавин, а также витамины С, Е и К, калий, магний, селен, фосфор, железо и магний, жирные кислоты, пищевые волокна, минимум клейковины. В состав амарантовой муки входит порядка 17% белка от объёма сухой массы продукта. Это довольно высокий показатель. Небольшое количество амарантовой муки способно обеспечить рацион взрослого человека суточной нормой белка. Кальция в зёрнах амаранта содержится примерно в 2 раза больше, чем в цельном коровьем молоке. А наличие лизина позволяет организму легко усваивать содержащийся в муке кальций [6].

Реализация вопроса создания новых видов злаковых батончиков предусматривает, в том числе, разработку батончиков для школьного, профилактического и других видов питания [7, 8].

**Цель работы.** Разработка рецептур полезных батончиков на основе овсяных хлопьев и местных видов ягод и орехов, богатых витаминами, минералами и пищевыми волокнами.

**Задачи.** Разработка рецептурных композиций; определение органолептических показателей; определение пищевой ценности разработанных видов батончиков.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования служили батончики, разработанные в различных рецептурных вариантах, основным сырьём которых служили: овсяные хлопья, чёрная смородина, ирга, изюм, курага, орехи кедровые, семена льна, семечки подсолнечника, кунжута, сухое молоко, амарантовая мука, сливочное масло.

Применены монографический и экспертно-аналитический методы исследований с элементами компьютерного моделирования.

**Технология приготовления злаковых батончиков** включает несколько этапов: — приготовить овсяные хлопья, амарантовую муку, сухое молоко, орехи, семена всё тщательно перемешать; — из чёрной смородины и ирги отжать сок, выжимки подсушить; — на лист для выпекания, застеленный пергаментом, высыпать смесь и поставить в разогретую до 180 градусов духовку, подсушить до слегка кремового цвета, и появления орехового запаха; — сухофрукты (курагу и изюм) тщательно промыть, высушить, измельчить блендером или ножом до размера мелких ягод; — мёд и сахар смешать со сливочным маслом и нагреть в сотейнике до растворения сахара, м высыпать сухофрукты, ягоды (чёрной смородины и ирги), перемешать, проварить 3–5 минут; — в чашу с хлопьями и семенами влить медово – ягодную смесь, тщательно перемешать; — на лист пергамента разложить смесь и сформовать пласт толщиной примерно 1,5 см; — убрать в холодильную камеру до полного остывания; — разрезать пласт на прямоугольники, придать форму батончиков.

**Результаты исследования.** В таблице 1 представлены разработанные варианты злаковых батончиков с использованием местного растительного сырья.

Таблица 1 – Варианты злаковых батончиков

Варианты злаковых батончиков	Основное сырье, г	Ягоды, г	Сливочное масло, г	Орехи, г	Сахарный сироп, г
№ 1	Овсяные хлопья, 100 мука амарантовая, 30	Чёрная смородина (выжимки), 50	50	Кедровые орехи, 30 семена льна, 20 кунжут, 20	Сахар, 125
№ 2	Овсяные хлопья, 100 молоко сухое, 30	Чёрная смородина, 50 изюм чёрный, 40	50	Кедровые орехи, 30 семечки подсолнечника, 30	Сахар, 40 мёд, 70
№ 3	Овсяные хлопья, 100 сухое молоко, 15 амарантовая мука, 15	Курага, 40 изюм, 40 жмых ирги, 40	50	Кедровые орехи, 40 семена льна, 40 кунжут, 20	Мёд, 70

Готовые батончики исследовали по следующим показателям качества: определение и оценка органолептических показателей качества – по ГОСТ 5897-90. Дегустационная оценка проводилась по 5-балльной системе. Каждый показатель (внешний вид, запах, вкус, текстура) оценивались по 5-балльной шкале, оценку выставляли как среднеарифметическое. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели исследуемых видов батончиков

Органолептические показатели	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3
Внешний вид	Форма правильная, бордовый оттенок ягод, видны все составляющие	Форма правильная цвет малиновый, видны все составляющие орехи и семена	Форма правильная Бордово-коричневые включения кураги, ирги, видны все составляющие орехи и семена
Оценка по 5-балльной шкале	4	4	5
Запах, аромат	Приятный, ореховый	слегка медовый, с ягодным оттенком, не выраженный	слабо выраженный запах сухофруктов
Оценка по 5-балльной шкале	5	4	5
Вкус	слишком сладкий, с ореховым оттенком	сладкий, сушёных орешков	в меру сладкий, насыщенный ореховый
Оценка по 5-балльной шкале	4	4	5
Текстура	Твёрдая, рассыпчатая, хрустящая	Слегка тягучая	Хрустящая, в меру мягкая, плотная, не рассыпается
Оценка по 5-балльной шкале	5	4	5
Общий балл	18	16	20
Общая оценка	4,5	4,0	5

Результаты дегустационной оценки всех видов батончиков представлены на рисунке 1.

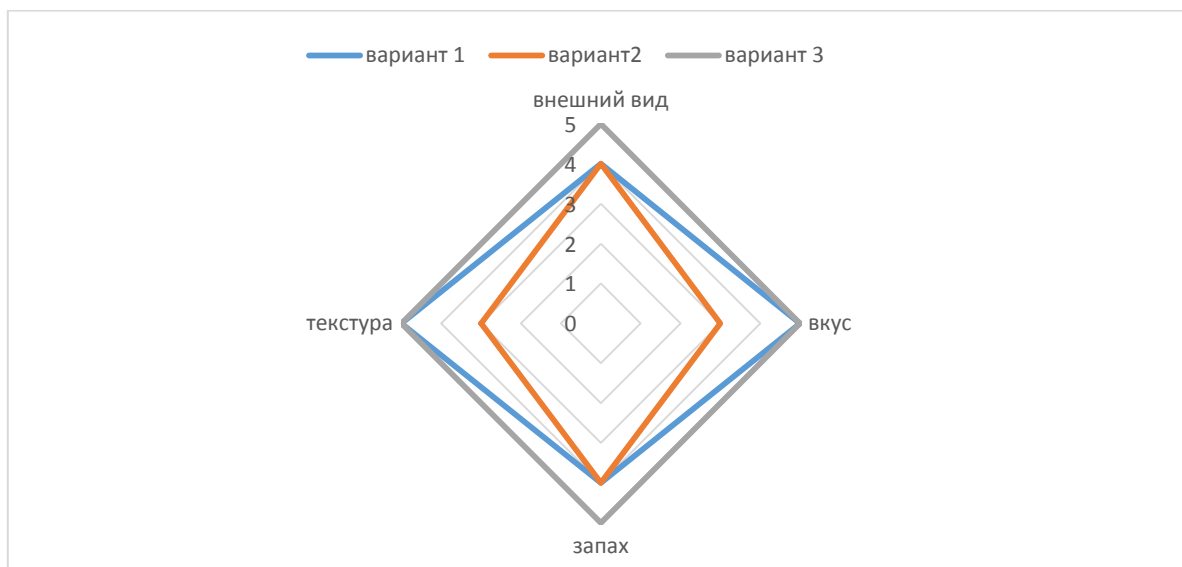


Рисунок 1 – Результаты дегустационной оценки всех видов батончиков.

По результатам дегустационной оценки лучшим оказался вариант № 3 содержащий овсяные хлопья, амарантовую муку, сухое молоко, жмых ирги, изюм, курагу, кедровые орешки, кунжут, семена льна, мёд. Пищевая ценность всех видов батончиков была просчитана с помощью программы MS Excel и таблиц химического состава российских пищевых продуктов [9].

Систематизированные данные по содержанию белков, жиров, углеводов и микроэлементов представлены на рисунках 2 и 3.

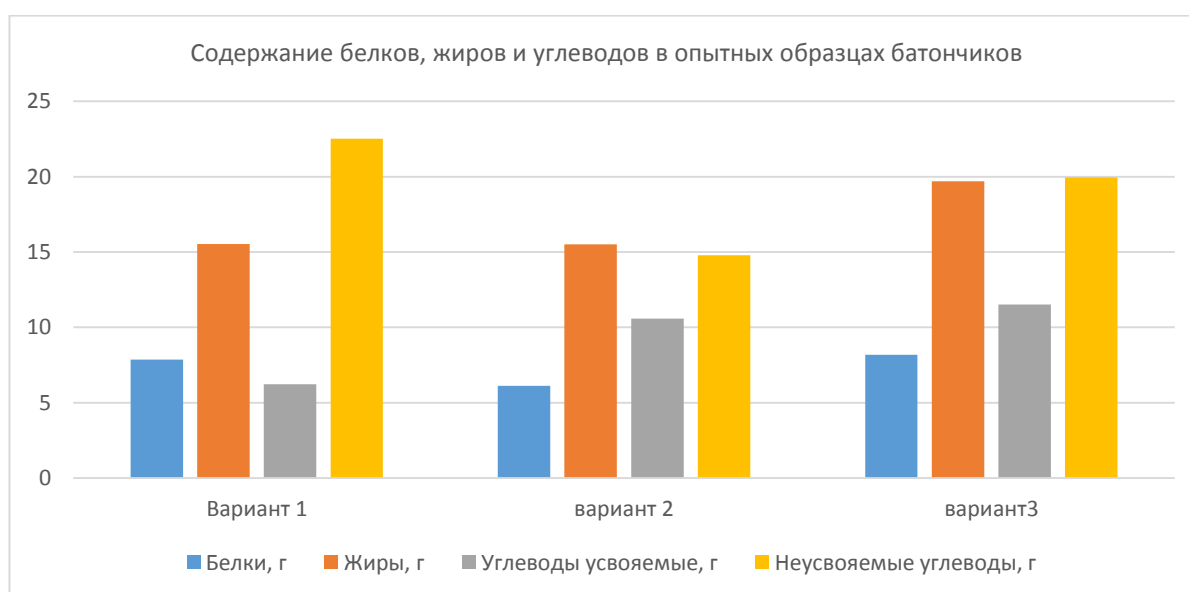


Рисунок 2 – Содержание белков, жиров, углеводов в опытных образцах батончиков

Для предварительной статистической обработки опытных данных использован набор функций табличного процессора MS Excel. Рассчитаны числовые характеристики: мат. ожидания, дисперсии, стандартные отклонения и др. параметры распределения.

На основном уровне исследований использовался компьютерный пакет Statistics системы компьютерной математики Maple. Показано, что исследуемые процессы устойчивы по вариационности — коэффициенты вариации в контрольных точках не превышают 5%.



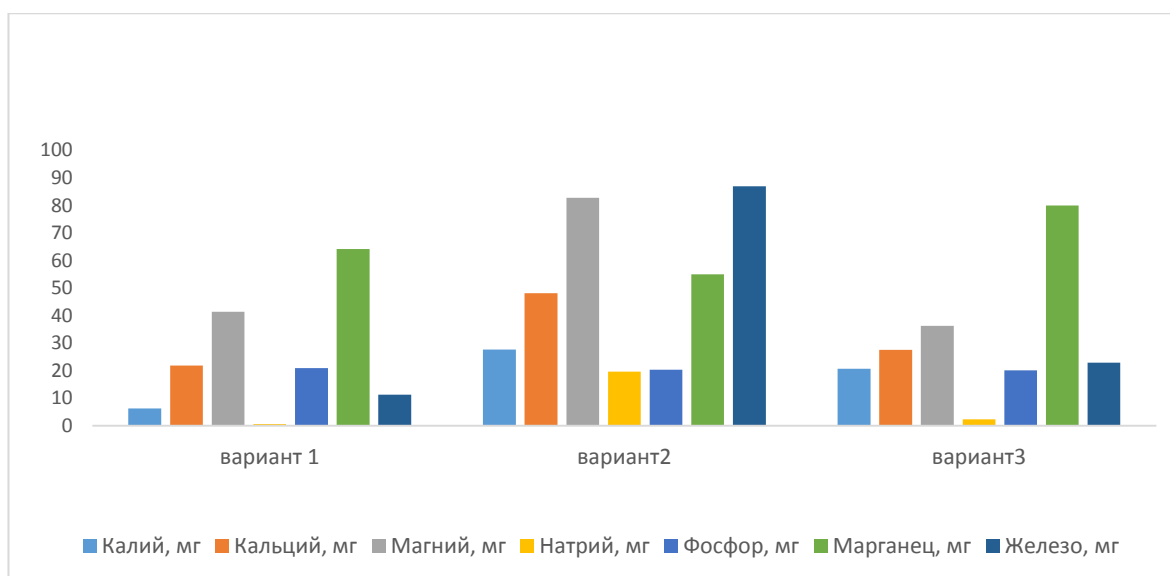


Рисунок 3 – Содержание микроэлементов в опытных образцах батончиков.

По результатам расчёта наибольшее количество неусвояемых углеводов (клетчатки) содержит образец №1, Образец № 3 получился самый калорийный. Во всех видах батончиков наблюдается значительное количество магния, кальция, фосфора – наиболее значимых минеральных веществ. В батончике № 2 – высокое содержание железа.

### Заключение

Злаковые батончики – мюсли являются функциональным продуктом для перекуса содержащим белки, жиры, углеводы, ценные микроэлементы. В результате работы определены 2 рецептуры злаковых батончиков с различными вариациями основного сырья и полезных добавок. Все образцы имеют высокие вкусовые качества. Рассчитана пищевая ценность, показана польза батончиков. Использование местного растительного сырья, доступная технология приготовления батончиков, позволит разнообразить рацион питания, в том числе школьников и студентов, обогатит его микроэлементами и витаминами.

### Список литературы

1. Ромашкова, А. П. Ценность злаковых батончиков-мюсли в питании человека / А. П. Ромашкова. – Текст: непосредственный // Молодой учёный. – 2020. – № 22 (312). – С. 587–589.
2. Научные основы здорового питания / В.А. Тутельян, А.И. Вялков, А.Н. Разумов, В.И. Михайлов, К.А. Москаленко, А.Г. Одинец, В.Г. Сбежнева, В.Н. Сергеев. – М.: Издательский дом «Панорама», 2010. – 816 с.
3. Овсяные хлопья – химический состав, пищевая ценность [электронный ресурс]. <https://fitaudit.ru/food/>. Дата доступа 12.11.2022.
4. Чёрная смородина – химический состав, пищевая ценность [электронный ресурс]. <https://fitaudit.ru/food/>. Дата доступа 12.11.2022.
5. Кедровый орех – химический состав, пищевая ценность [электронный ресурс]. <https://fitaudit.ru/food/>. Дата доступа 12.11.2022.
6. Амарантовая мука [электронный ресурс]. <https://sostavproduktov.ru/> Дата доступа 12.11.2022.
7. Фадеев, К.А. Обоснование рецептурного состава злаковых батончиков с использованием ягодных и овощных выжимок / К.А. Фадеев, Л.Г. Ермош, Н.В. Присухина // Мат-лы международной научно-практ. конф. «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы». – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2022. – С. 269–273.
8. Присухина, Н.В. Разработка рецептурного состава батончиков для перекуса. / Н.В. Присухина, Л.Г. Ермош, Н.Н. Ковальчук // Вестник КрасГАУ, 2021. – № 7. – С. 171–177.
9. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.

## **НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В РЕЦЕПТУРЕ БАТОНЧИКОВ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

Малкина Виктория Андреевна, школьница  
Школа № 144, Красноярск, Россия  
vika7704@inbox.ru

Научные руководители:  
Позднякова Людмила Геннадьевна, учитель  
Школа № 144, Красноярск, Россия  
pozdnlg@mail.ru  
Мучкин Иван Павлович, аспирант  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vinni2427@Gmail.com

**Аннотация.** В рамках концепции правильного питания изготовлены батончики, не содержащие сахара и сахарозаменителей. Путём анкетирования оценены вкусовые качества

**Ключевые слова.** Рецепт, правильное питание, батончики, сахар, энергосодержание.

### **NEW SOLUTIONS IN THE RECIPE OF PROPER NUTRITION BARS**

Malkina Victoria Andreevna, schoolgirl  
School № 144, Krasnoyarsk, Russia  
vika7704@inbox.ru

Scientific supervisors:  
Pozdnyakova Lyudmila Gennadijevna, teacher  
School № 144, Krasnoyarsk, Russia  
pozdnlg@mail.ru  
Muchkin Ivan Pavlovich, postgraduate student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vinni2427@gmail.com

**Annotation.** As part of the concept of proper nutrition, bars are made that do not contain sugar and sweeteners. Taste qualities were assessed by questioning.

**Key words.** Recipe, proper nutrition, bars, sugar, energy content.

**Введение.** Удовлетворение потребностей человека в различных веществах в числе прочего происходит за счёт производства смешанных продуктов, например, батончиков.

**Цель исследования.** Раскрыть закономерности получения батончиков правильного питания и сравнить вкусовые качества батончиков, приобретённых в торговых точках с аналогичными батончиками, изготовленными в домашних условиях.

**Задачи исследования.** Провести информационный поиск по анализу влияния сахара на организм. Провести анкетирование по выяснению наиболее употребляемого батончика среди учащихся школы. Подобрать компоненты рецептуры для изготовления батончика. Изготовить батончик. Среди группы лиц сравнить вкусовые качества покупного и самостоятельно изготовленного батончиков.

**Объект исследования.** Шоколадный батончик из магазина; батончик из направления правильного питания; батончик, изготовленный в домашних условиях. Все объекты исследования по составу из одинаковых ингредиентов.

**Гипотеза.** Самостоятельно приготовленные батончики не существенно отличаются от покупных по вкусу, но более полезны по своему составу.

**Методы исследования.** Практические: анкетирование, наблюдение, эксперимент. Теоретические: анализ информации, сравнение, обобщение. При экспертной оценке свойств батончиков использованы методы математического и компьютерного моделирования [3–12].

**Практическая значимость.** Найти полезный и вкусный батончик сложно, но руководствуясь нашими рекомендациями, можно найти подходящий для себя продукт.

**Сахара и сахароза.** Почти любая сладость в нашем мире состоит из сахара. Сахар же в свою

очередь является сахарозой или углеводом. Сахарозу зачастую путают с сахарозой, хотя это две разные вещи. Сахароза (сукро́за, тростниковый сахар) C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> в быту просто сахар. Сахароза является весьма распространённым в природе дисахаридом. Она встречается во многих фруктах, плодах и ягодах. Особенно велико содержание сахарозы в сахарной свёкле и сахарном тростнике, которые и используются для промышленного производства пищевого сахара.

**Влияние сахарозы на организм.** Отрицательное: сахар провоцирует чрезмерную выработку дофамина, подобно наркотику; имеет негативное воздействие на жизненно важные органы; вымываются витамины группы В, нарушается баланс фосфора и кальция, возникают проблемы с сердцем, почками, поджелудочной железой и другими органами; является причиной большинства воспалительных процессов; употребление сахара становится причиной появления лишнего веса; . Сахар портит зубы.

Положительное: сахар — идеальный источник энергии, он необходим для нормальной работы мозга, мышц. Без сахара ухудшается кровоснабжение головного и спинного мозга; недостаток сахара в питании может приводить к слабости, головокружению, сонливости, снижению интеллектуальных способностей; доказано, что кусочек сладости помогает легче переносить стресс — многие тянутся к шоколадке во время переживаний. Инсулин, вырабатываемый поджелудочной железой, стимулирует выработку серотонина — «гормона счастья» [1].

**Свойства батончиков правильного питания, приобретённых в торговых точках.** Повышенное содержание злаков (овсяных хлопьев, риса, пшеницы и ячменя) обеспечивает организм клетчаткой, очищающей пищеварительную систему от шлаков и токсинов. Употребление злаков активизирует работу кишечника. Диетические фитнес-батончики обладают большим количеством полезных веществ и питательной ценностью: съеденный с утра батончик поможет забыть о голоде, даст необходимую энергию для активного начала дня и простимулирует работу мозга [2].

**Shaker.** Арахис, глазурь, какао-Порошок, сухое молоко, какао, лецитин соевый (эмульгатор), стевия (подсластитель), ванилин, изюм, изомальтоолисахорид, полидекстроза, грецкий орех, вода, глицерин. Характеристика: белки – 14г; жиры - 25г; углеводы – 24г; энергосодержание – 413 Ккал; себестоимость – 120 руб.

**Corny.** Подсластитель-мальтит, цельнозерновые хлопья какао содержащие цельнозерновые пшеничные хлопья (цельнозерновая пшеничная мука, обезжиренный какао-порошок, пшеничный глютен, молоко сухое цельное), белый шоколад (подсластитель – мальтит, масло какао, молоко сухое цельное, эмульгатор – подсолнечный лецитин), кукурузные хлопья , жареный арахис, кокосовое масло, агент влагоудерживающий – глицерин, поваренная соль, натуральные «Сливки», «Ваниль», «Белый шоколад», эмульгатор – подсолнечный лецитин, натуральный ароматизатор «Бурбонская ваниль». Содержит арахис, молоко и глютен (белок, содержащийся во многих злаках: пшеница, овес, ячмень, рожь). Характеристика: белки – 4,8 г; жиры – 21,7 г; углеводы – 60,5 г; энергосодержание – 464 Ккал; себестоимость – 78 руб.

**Bombbar.** Белки молочные (концентрат сывороточного белка, концентрат молочного белка), изомальтоолигосахарид, фисташка, вода, кокосовое масло, агенты влагоудерживающие (глицерин, сорбит), соль, ароматизаторы натуральные, регулятор кислотности – лимонная кислота, краситель натуральный - медные комплексы хлорофиллов, эмульгатор (соевый лецитин), антиокислитель (аскорбиновая кислота), натуральный подсластитель – стевизид. Характеристика: белки – 33 г; жиры – 11г; углеводы – 37г; энергосодержание – 314 Ккал; себестоимость – 135 руб.

**Свойства батончиков правильного питания, изготовленных в домашних условиях.** Описание состава самодельных батончиков, представлено в таблице ниже.

Таблица – Состав батончиков, изготовленных в домашних условиях

Состав	Белки	Жиры	Углеводы	Энергосодержание	Себестоимость
«Батончик 1»: кешью, финики, изюм, мёд, овсяные хлопья, глазурь (какао-порошок, натуральное молоко, мёд)	9,47 г	11,8 г	40 г	315 Ккал	70,15 руб.
«Батончик 2»: арахис, курага, изюм, мёд, овсяные хлопья	11,97 г	10,4 г	35 г	301 Ккал	56,5 руб.

**Изготовление батончика.** Мы создали батончик правильного питания, как в магазине, толь-

ко из натуральных ингредиентов. Заменяв при этом ненатуральные подсластители на мёд, различные злаковые добавки на овсяную крупу и при этом оставив сухофрукты и орехи. Но при этом важно помнить про, то, что продукты могут являться аллергенами и вызвать анафилактический шок.

**«Батончик 1».** В первую очередь мы тщательно вымочили все сухофрукты и орехи. При приготовлении первого батончика мы отмерили по 25 грамм арахиса, мёда, изюма, кураги и овсяной крупы. Затем ссыпали все ингредиенты в блендер и тщательно перемешали. После смешения продуктов мы отправили готовый батончик стабилизироваться. За время стабилизации батончика мы приготовили глазурь, смешав 25 грамм натурального какао, 30 грамм молока и 15 грамм мёда. После, мы окунали батончик в глазурь и получили готовый продукт.

**«Батончик 2».** В первую очередь мы тщательно вымочили все сухофрукты и орехи. При приготовлении второго батончика, мы, смешали 25 грамм фиников, изюма, кешью, мёда и овсяных хлопьев, затем отправили это все в блендер и перемешали до однородной консистенции. Поставили в холодильник стабилизироваться. После стабилизации получили готовый продукт.

Нами проведены исследования по употреблению ПП батончиков учениками. В результате данного исследования мы пришли к следующему заключению.

### Заключение

Анкетирование показало, что дети знают о сахаре, но достаточно мало знают о его вреде, некоторые ученики употребляют в своём рационе ПП батончики, покупая зачастую их в супермаркетах, но в тоже время не смотрят на марки приобретаемых батончиков. На основе жизненного опыта мы выяснили, что батончики из магазинов не всегда оказываются полезными, имея в своём составе разные вредные компоненты, также мы выяснили, что можно заменить покупные ПП батончики домашними, которые оказываются такими же по вкусу, форме и весу, но намного полезнее и сытнее. Были выбраны компоненты для изготовления батончиков в домашних условиях с учётом их полезных свойств. Изготовлены ПП батончики, и проведена дегустация по сравнению покупных и изготовленных с оценкой вкусовых качеств.

### Список литературы

1. Палаткин В.В. Влияние сахара на организм человека / В.В. Палаткин, С.В. Булганина, Е.П. Гуреева, А.А. Шишменёва // Фундаментальные аспекты психического здоровья. – Москва, 2017. – № 2. – С. 42 – 45.
2. Мартысевич В.В. Маркетинговое исследование выбора батончиков мюсли потребителями // Московский экономический журнал. – Москва, 2021. – № 9. – С. 52 – 55.
3. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
4. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
5. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
6. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
7. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
8. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
9. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
10. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 128 с.
11. Сергеева Н.А. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 110 с.
12. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

## **СЫР «КАМАМБЕР» – УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Мотненко Екатерина Олеговна, студентка  
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
ekaterina.motnenko@mail.ru

Хиль Леонид Михайлович, студент  
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
khilleonid@mail.ru

Научный руководитель  
Гетманец Валентина Николаевна, к.с.-х.н., доцент  
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
getmanecv@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена возможность усовершенствования технологии приготовления сыра камамбер. Решение: после разрезки сгустка согласно традиционной технологии, проводить вымешивание сырного зерна и формы заполнять полностью. В ходе проведения исследований были изучены органолептические свойства продукта.

**Ключевые слова.** Камамбер, сыр, молоко, сыр с плесенью, вымешивание, органолептика.

## **CAMEMBERT CHEESE – IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY IN MODERN CONDITIONS**

Motnenko Ekaterina Olegovna  
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia  
ekaterina.motnenko@mail.ru

Khil Leonid Mikhailovich, student  
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia  
khilleonid@mail.ru

Scientific supervisor  
Hetmanets Valentina Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor  
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia  
getmanecv@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the possibility of improving the technology of making camembert cheese. Solution: after cutting the clot according to traditional technology, knead the cheese grain and fill the molds completely. During the research, the organoleptic properties of the product were studied.

**Key words.** Camembert, cheese, milk, cheese with mold, kneading, organoleptics, improvement of production technology.

**Состояние вопроса.** На протяжении нескольких последних лет в России наблюдалась устойчивая тенденция роста производства сыров - производство сыров в январе-феврале 2020-го выросло до 86 тыс.т, что на 15% выше показателей аналогичного периода. По производству сыра Алтайский край занимает первое место в России. Ежегодно Алтайский край выпускает более 60 тыс. тонн сыра. Интересный факт, каждая 6-я тонна сыра в стране произведена на Алтае. На сегодняшний день наблюдается повышение интереса потребителей к эксклюзивным видам сыра, в частности с благородной плесенью. Одними из самых узнаваемых на рынке являются сыры с белой плесенью [1, 4–5].

Камамбер — это французский мягкий сыр с белой плесенью, отличающийся очень нежной, даже текучей консистенцией и сладковато-сливочным вкусом с грибным оттенком. Корочка сыра съедобная, белого цвета, плотная, иногда с коричневыми прожилками. Головка Камамбера имеет форму низкого цилиндра диаметром 11 см и высотой 3.5 см.

**Цель исследований.** Усовершенствование традиционных технологий производства сыра камамбер.

**Задачи исследований.** Усовершенствовать процесс обработки и выкладки сгустка. Устано-

вить влияния данного процесса на органолептические показатели сыра. Определить физико-химические показатели.

**Благодарности.** Исследования проведены на базе частной сыроварни ООО ПК «Формула».

**Результаты исследования.** По общепринятой технологии приготовления сыра Камамбер после разрезки сгустка сыр формируют наливом в сочетании с самопрессованием сыра. При этом наполнение сырной формы проводят постоянно в три приёме примерно через 10 минут [2].

Мы предлагаем после разрезки сгустка согласно традиционной технологии, проводить вымешивание сырного зерна и формы заполнять полностью.

Это позволит сократить процесс формования и самопрессования. Также необходимо отметить, что для данного сыра большое влияние имеет такой показатель как активная кислотность, которая в норме должна быть 4, 8 ед.

При традиционной технологии этот показатель достигается через 24-26 часов после прессования, а при предлагаемой нами через 18 часов, что позволит сократить процесс производства сыра ещё на 6-8 часов [3].

Так же при вымешивании зерна можно регулировать влажность зерна, что влияет на структурно-механические свойства продукта.

Органолептические показатели сыров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели сыров

Показатели	Норма	Традиционная схема	Усовершенствованная схема
Внешний вид	Наружный слой уплотнённый, упругий, слегка пожелтевший покрытый мицелием белой плесени мягкой на ощупь	Соответствует норме с небольшой деформацией	Более плотная корка, без деформации
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный выраженным грибным привкусом. Допускается лёгкая кислинка	Соответствует норме	Соответствует норме
Консистенция	Нежная, однородная по всей массе. Допускается мажущая в подкорковом слое, с наличием небольшого ядра в центре из более плотного сырного теста	Однородная по всей массе, без уплотнения в центре	Мажущая под коркой, с ядром 1,5 см
Цвет	От белого до светло-жёлтого	Соответствует норме	Соответствует норме
Рисунок	Рисунок отсутствует. Допускается наличие небольшого количества глазков и пустот неправильной формы	Рисунок отсутствует	Имеется небольшое количество глазков и пустот неправильной формы

Для оценки органолептических показателей сыров параллельно использованы методы статистической обработки и нейросетевого моделирования [5–19].

Относительное отклонение модельных оценок от аналогичных средних оценок, полученных коллективом экспертов, по абсолютной величине не превышает 5%.

Таким образом, при механической обработке сгустка при формовании сырная головка приобретает более плотную консистенцию, которая по мере созревания сыра становится слегка мажущей, нежной, с небольшой кислинкой и характерным грибным привкусом, но долгое время остаётся плотная середина. При традиционном же методе, уже на первой стадии созревания сыр по всей массе го-

ловки приобретает текучую, мажущую консистенцию без плотного ядра по центру.

На данный момент потребители из Сибирского Федерального округа предпочитают молодой камамбер, с плотной, слегка мажущей консистенцией. Усовершенствованная технология позволяет долгое время сохранить сыр «молодым».

### Заключение

С учётом результата проведённого исследования технологии и рецептуры сыров, рекомендуем предприятию внедрить в технологию производства сыра камамбер обработку сырного зерна перед формованием.

### Список литературы

1. Смирнова, А.Д. Анализ рынка сыроварения в России: проблемы, тенденции и перспективы / А.Д. Смирнова // ЭГО: Экономика. Государство. Общество. – 2016. – № 3. – С. 1–12.
2. Технологические особенности сыра типа камамбер, выработанного на основе коровьего и козьего молока / К. А. Канина, Н. А. Жижин, Е. С. Семенова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2020. – № 3. – С. 121-133.
3. Технология и оборудование для производства натурального сыра: учебник для вузов / И.И. Раманаускас, А.А. Майоров, О.Н. Мусина [и др.]. – 4-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 508 с.
4. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания. – М.: ДеЛи Принт, 2001. – 270 с.
5. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
6. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
7. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
8. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
9. Глухих И.Н. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Проспект, 2017. – 152 с.
10. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.
11. Диязитдинова А.Р., Кордонская И.Б. Общая теория систем и системный анализ. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 125 с.
12. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
13. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
14. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
15. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
16. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 128 с.
17. Сергеева Н.А. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 110 с.
18. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.
19. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – 162 с.

## **РАНЖИРОВАНИЕ ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ СОКОВ ПО ИХ АНТИОКСИДАНТНЫМ СВОЙСТВАМ**

Недбайлов Артём Павлович, школьник  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
artem.nedbaylov@mail.ru

Научные руководители:  
Берзина Вера Владимировна, учитель  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
bersina@mail.ru

Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме экспрессной оценки антиоксидантной активности фруктовых и овощных соков. Цель работы: провести сравнительный анализ антиоксидантных свойств овощных и фруктовых соков методом хемилюминесцентного анализа. Задачи работы: определить антиоксидантную активность соков и их устойчивость к перекисному окислению; сравнить антиоксидантную активность свежеотжатых и пакетированных пищевых соков. По результатам работы установлены ранжированные последовательности значений антиоксидантной активности фруктовых и овощных соков.

**Ключевые слова.** Фруктовый сок, овощной сок, антиоксидантная активность, хемилюминесцентный анализ, перекисное окисление, ранжированный ряд.

## **RANKING OF FRUIT AND VEGETABLE JUICES BY THEIR ANTIOXIDANT PROPERTIES**

Nedbaylov Artyom Pavlovich, schoolboy  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
artem.nedbaylov@mail.ru

Scientific supervisors:  
Berzina Vera Vladimirovna, teacher  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
bersina@mail.ru

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of rapid assessment of the antioxidant activity of fruit and vegetable juices. The purpose of the work: to conduct a comparative analysis of the antioxidant properties of vegetable and fruit juices by chemiluminescent analysis. Objectives of the work: to determine the antioxidant activity of juices and their resistance to peroxidation; compare the antioxidant activity of freshly squeezed and packaged food juices. Based on the results of the work, ranked sequences of values of the antioxidant activity of fruit and vegetable juices were established.

**Keywords.** Fruit juice, vegetable juice, antioxidant activity, chemiluminescent analysis, peroxidation, ranked series.

**Состояние вопроса.** Пищевая промышленность производит разнообразную соковую продукцию [1], поскольку свежеотжатые соки нельзя хранить долгое время [2]. При этом неизвестно, в какой степени сохраняется пищевая ценность коммерческих соков по сравнению с натуральными соками. Подобное сравнение можно провести с помощью такого объективного критерия, как антиоксидантная (АО) активность, т.е. способность снижать продукцию вредоносных свободных радикалов и тормозить процессы перекисного окисления [5].

**Результаты исследования.** На первом этапе работы исследовали АО-активность пакетированных соков (рис. 1).



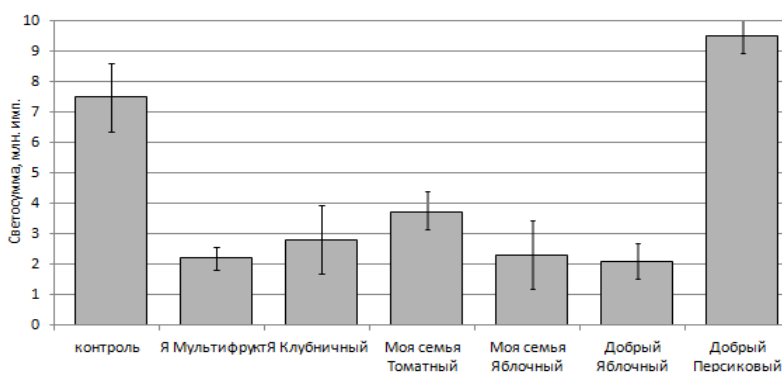


Рисунок 1 – Светосумма ХЛ-реакции под влиянием пакетированных пищевых соков

Из приведённого рисунка видно, что под влиянием образцов «Я-Мультифрукт», «Я-Клубничный», «Добрый-Яблочный», «Моя семья-Яблочный» кратность снижения составила величины от 3,8 («Добрый-Яблочный») до 2,8 («Я-Клубничный»). Это продукты с максимальной АО-активностью. Под влиянием сока «Моя семья-Томатный» снижение показателя в два раза относительно контроля было также значимым, что подтверждает наличие АО-свойств и у этого образца.

То, что кратность снижения была меньше, можно объяснить следующим. Доминирующими антиоксидантными факторами клубничного, яблочного соков и их смесей являются водорастворимые полифенолы [4], тогда как в составе томатного сока преобладают жирорастворимые антиоксиданты – витамин С, каротиноиды, ликопен [8]. Поскольку фруктовые и овощные соки являются гидрофильными системами, они вступают во взаимодействие со свободными радикалами в водной среде, где их концентрация высока. Томатный сок представляет собой разбавленную эмульсию [6]. Во взаимодействии жирорастворимых антиоксидантов с гидрофильными свободными радикалами в водной среде затруднено, возможно поэтому наблюдаемый в системе Фентона эффект ниже, чем у «Яблочного», «Клубничного» и купажного («Мультифрукт») соков.

В свою очередь, под влиянием сока «Добрый Персиковый» светосумма не снизилась, а напротив, возросла относительно контроля на 30%, что хорошо согласуется с динамикой малонового диальдегида (МДА). Результаты отражены на рисунке 2.

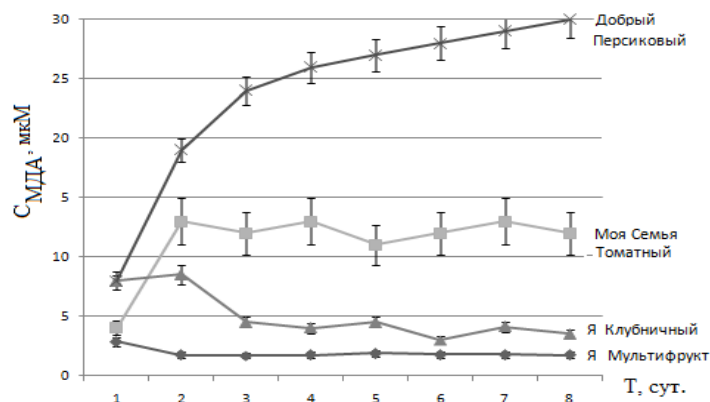


Рисунок 2 – Динамика накопления МДА в пищевых соках

Малоновый диальдегид является продуктом перекисного окисления липидов, одного из видов свободнорадикальных цепных процессов, протекающих в пищевых системах. Персики, в отличие от клубники, яблок и томатов, содержат значительные количества полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые накапливаются в семенах и частично в плодовой мякоти [7]. Возможно, в пакетированных соках создаются условия для развития реакций перекисного окисления ПНЖК. Отсюда можно сделать следующую рекомендацию: персики лучше использовать в свежем виде, свежеприготовленном пюре и др, поскольку в пакетированном соке, по-видимому, условия благоприятны для развития перекисного окисления липидов.

На рисунке 3 приведены результаты анализа АО-активности четырёх видов фруктовых соков свежеежатых и через 1 час после экспонирования при комнатной температуре.

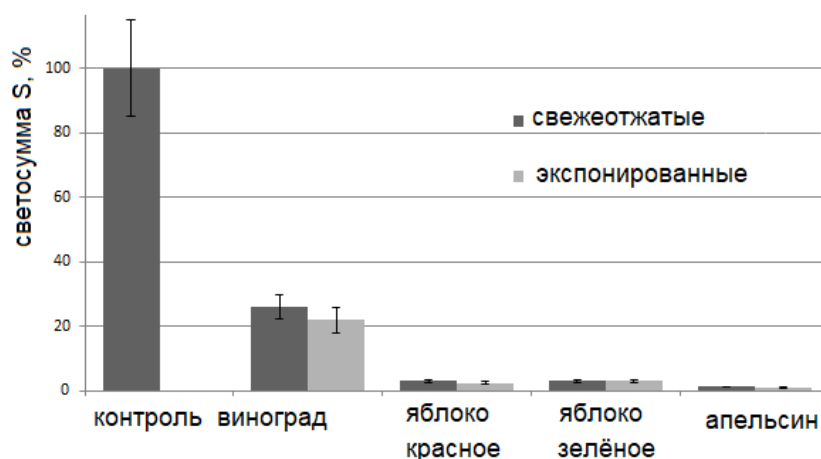


Рисунок 3 – Антиоксидантная активность свежавыжатых и экспонированных (1 ч.) фруктовых соков

Из приведённых результатов видно, что наибольшей АО-активностью характеризовались оба вида яблочных и апельсиновый соки. Под их влиянием выработка свободных радикалов снижалась в 100 раз. Менее выраженной, но достоверной АО-активностью характеризовался виноградный сок, под его влиянием выработка СР снижалась в 5 раз. При этом после одночасового экспонирования АО-активность значительно не изменилась, и соотношение активностей осталось неизменным. Таким образом, вопреки распространённому мнению, что свежавыжатые соки сохраняют свою биологическую активность не более 15 минут [3], есть основания полагать, что адаптогенные свойства свежеотжатых фруктовых соков не исчезают настолько быстро.

На рисунке 4 приведены результаты анализа АО-активности четырёх видов овощных соков свежеотжатых и через 1 час после экспонирования при комнатной температуре.

Из приведённых результатов видно, что наибольшей АО-активностью характеризовались морковный и свекольный соки. Под их влиянием выработка свободных радикалов снижалась с кратностью от 10-ти раз (морковь) до 100 раз (свёкла). Менее выраженной, но также достоверной АО-активностью характеризовались огуречный сок и томат (снижение продукции СР в 1,6 раз).

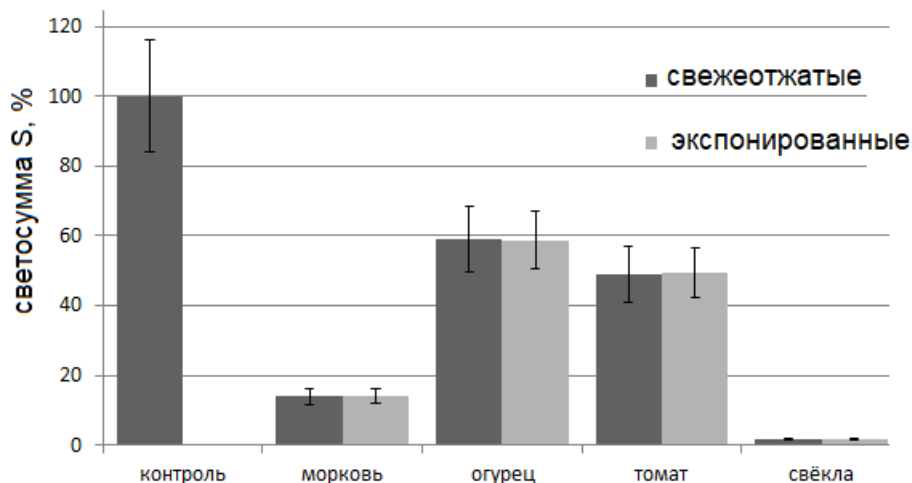


Рисунок 4 – Антиоксидантная активность свежавыжатых и экспонированных (1 ч.) овощных соков

Овощные соки, как и фруктовые, не теряли антиоксидантные свойства в течение часа после получения методом отжима. Что касается АО-активности, то сопоставимой величиной характеризуются с одной стороны, яблочные и апельсиновый соки, а с другой – свекольный. Эти эффекты нельзя объяснить влиянием какой-либо одной группы пищевых антиоксидантов: в яблоках и апельсине много витамина С, а в свёкле содержатся бетанины, соединения иной химической природы. Поэтому АО-активность нельзя рассчитать, но можно определить эмпирически (опытным путём), что и было выполнено в работе. Для решения задачи ранжирования также в качестве эксперимента использованы

методы математической статистики, системного анализа и нейросетевого моделирования [9–11]. Что касается сравнения пакетированных и свежевыжатых соков, то в обеих группах результаты согласуются, антиоксидантная активность яблочных соков неизменно превышает активность томатного сока. При этом можно полагать, что распространённое мнение «овощные соки лучше фруктовых» не имеет достаточных оснований. Действительно, в овощных соках меньше фруктозы, они менее сладкие. Кроме того, в отличие от овощных, фруктовые соки часто осветляют, отчего они хранятся дольше (два года вместо одного). Но содержание ценных веществ при этом уменьшается многократно, поскольку в качестве осветлителей используют, например, диоксид серы, сильный окислитель, который может запускать реакции цепного окисления. Таким образом, прямолинейно сравнивать овощные и фруктовые соки нельзя, как невозможно и выбрать из рассмотренных соков самый полезный или самый вредный. Все соки улучшают иммунные процессы и обмен веществ, у каждого есть своя адаптогенная специфика. Например, морковный позитивно влияет на зрение, свекольный очищает слизистую желудка, а апельсиновый способствует похудению. Однако лечиться соками или устраивать себе соковую диету не рекомендуется. Лучше есть фрукты и овощи, поскольку они являются источниками растительной клетчатки, а жевание – это необходимая физиологическая функция и тренинг мышц, стимулирующий кровообращение в полости рта.

### Заключение

Антиоксидантная активность фруктовых соков возрастала в ряду: виноград > яблоки красные и зелёные > апельсин. Персиковый сок характеризовался прооксидантными свойствами. Антиоксидантная активность овощных соков возрастает в ряду: огурец > томат > морковь > свёкла. Судя по динамике накопления МДА, в пакетированном персиковом соке формируются благоприятные условия для перекисного окисления липидов и накопления свободных радикалов. Следовательно, персики лучше использовать свежими или перерабатывать плоды.

### Список литературы

1. ГОСТ 32103-2013 (от 7.06.2013 г. № 43-2013) Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые и фруктово-овощные восстановленные. Общие технические условия. Дата введ.: 01.07.2-14. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104862>. Дата обращения 06.01.2023.
2. Технический регламент Таможенного союза на соковую продукцию из фруктов и овощей ТР ТС 023/2011 от 9 декабря 2011 г. № 882. [Электронный ресурс]. URL: [https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuz-a-ot-09122011-n\\_17/tr-ts-0232011/](https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuz-a-ot-09122011-n_17/tr-ts-0232011/). Дата обращения 06.01.2023.
3. Бабкина, А. Какой сок в пакетах лучший: Роскачество назвало марки / А. Бабкина // Версия: электронная газета. Саратов, 28.11.2018. <https://nversia.ru/>
4. Кубышкин, А.В. Полифенолы винограда красных сортов в вине и концентратах для применения в реабилитационных технологиях / А.В. Кубышкин, А.М. Авидзба, В.С. Борисюк, В.С. Стоянов и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 3. – С. 622–630.
5. Лесовская, М.И. Актуальные методы контроля качества пищевых соков как источников высокотехнологичных адаптогенов / М.И. Лесовская, И.С. Савчук, К.А. Бабаева // Sciences of Europe. 2019. – № 46. – С. 3-7.
6. Липатников, В.Е. Физическая и коллоидная химия / В.Е. Липатников, К.М. Казаков. – М.: Высшая школа, 1975.
7. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов: справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.
8. Шамбазов, Д.В. Определение содержания ликопина в природном сырье / Д.В. Шамбазов, Г.Х. Абдулгфарова, Р.Р. Газетдинов // Инновационная наука. – 2020. – № 3. – С. 15–16.
9. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2012. – 816 с.
10. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.
11. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

## **ОЦЕНКА ПИЩЕВОГО РИСКА ФАСТФУДА ПО ИНФОРМАЦИИ НА УПАКОВКЕ**

Рыжук Сергей Сергеевич, школьник  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
don.ryzhuk@yandex.ru

Научные руководители:  
Берзина Вера Владимировна, учитель  
Сухобузимская средняя школа, с. Сухобузимское, Красноярский край, Россия  
bersina@mail.ru

Лесовская Марина Игоревна, д.б.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
lesmari@rambler.ru

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме безопасности пищевой продукции, относящейся к группе фастфуда. Целью работы являлось выявление риска для здоровья в связи с употреблением фастфуда, содержащего пищевые добавки. В задачи работы входило изучение информации на упаковке, идентификация пищевых добавок повышенной вредности, а также проверка подлинности штрих-кода. Результаты работы показали, что с частотой 30% среди объектов фастфуда можно обнаружить продукты с натуральными добавками либо вовсе не содержащими пищевых добавок. Условием является готовность воспринимать информацию на упаковке.

**Ключевые слова.** Фастфуд, штрих-код, упаковка, пищевые добавки, пищевой риск.

## **NUTRITIONAL RISK ASSESSMENT OF FAST FOOD ACCORDING TO PACKAGING INFORMATION**

Ryzhuk Sergey Sergeevich, schoolboy  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
don.ryzhuk@yandex.ru

Scientific supervisors:  
Berzina Vera Vladimirovna, teacher  
Sukhobuzimskaya secondary school, Sukhobuzimskoye village, Krasnoyarsk Territory, Russia  
bersina@mail.ru

Lesovskaya Marina Igorevna, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
lesmari@rambler.ru

**Annotation.** The article is devoted to the problem of food safety in connect with fast food product. The aim of the work was to identify the health risks when one use the fast food products wich contain nutritional additions The tasks of the work included analysis of the packaging information , identifying food additives of increased harmfulness, as well as verifying the authenticity of the barcode. The results of the work showed that with a frequency of 30% you can find products with natural additives or without them at all. The condition is the willingness to perceive the information on the package.

**Key words.** Fast food, barcode, packaging, food additives, food risk.

Всё чаще люди заменяют полноценное регулярное питание уже готовыми «быстрыми» продуктами питания (фастфуд – еда на бегу, наспех) [3].

Такие продукты производят на предприятиях пищевого производства в растущем количестве и ассортименте. Производители конкурируют за потребительский спрос, поэтому эти продукты ярко маркируют, красиво упаковывают, с помощью пищевых добавок придают приятный вкус и аромат.

В результате актуальной проблемой становится несоответствие между внешним видом и качеством продукта [4].

Потребителю необходимо знать, насколько полезны или вредны приобретаемые продукты-фастфуды, а также насколько товарная информация отражает их реальное качество [5]. Используя действующие регламенты (требования), находящиеся в открытом доступе [2], можно самостоятельно провести первичный экспертный анализ информации на упаковке.

**Цель работы.** Провести экспертный анализ информации на упаковке фастфудов для определения их соответствия регламентам и оценки потребительского качества и безопасности по содержанию пищевых добавок.



Рисунок 1 – Объекты исследования – образцы фастфуда

**Результаты исследований.** В результате проведённой экспертизы были получены следующие данные. Все исследуемые товары (10 образцов) являются продукцией российских предприятий. Все исследуемые товары имеют подлинный штрих-код, т.е. товар не фальсифицирован. В семи продуктах из десяти присутствуют пищевые добавки с различной степенью риска для здоровья потребителя.

В то же время в трёх продуктах из 10-ти пищевые добавки отсутствуют вовсе. Это образцы: 1) готовый завтрак кукурузные хлопья «Любятово»; 2) мюсли запечённые с бананом «ОГО!Muesli», 3) каша чиа и кокос овсяная «Националь».

Кроме того, в готовых завтраках от компании Nesquik эмульгатор и ароматизатор полностью натуральные. В продуктах присутствуют следующие пищевые добавки. В сухариках содержится антиокислитель E319, который способен вызывать нарушение работы желудочно-кишечного тракта и рак желудка, усилитель вкуса E621 – потенциально вреден, он ухудшает работу головного мозга. Кроме того, присутствуют и другие усилители вкуса и аромата, которые в небольших дозах безвредны. Загуститель E1450 и E551 достаточно вредны. Избыточное употребление продуктов с этой добавкой провоцирует риск развития мочекаменной болезни, в том числе у детей [6].

В чипсах обязательным компонентом является усилитель вкуса и аромата глутамат натрия, который небезопасен [7]. Есть данные, что он является одной из причин гастрита и язвы желудка. Регулятор кислотности фосфат кальция также является фактором риска, способным провоцировать заболевания желудочно-кишечного тракта. В крем-супе с сухариками присутствует усилитель вкуса и аромата глутамат натрия однозамещённый. Как было указано выше, он может провоцировать гастрит и язву желудка. В пюре картофельном с сухариками содержится стабилизатор E450, фактор риска для работы желудочно-кишечного тракта [9]. В лапше с курицей содержатся регуляторы кислотности E260, который характеризуется как вредный, поскольку способствует гастриту и язве желудка; E211 – также вредный, может спровоцировать цирроз печени, и E385. Основная опасность пищевой добавки E385 состоит в том, что, попадая в ЖКТ, она быстро всасывается в кровь, а затем попадает в печень и может накапливаться в тканях печени длительное время. Это нарушает работу печени и вызывает тяжёлые заболевания, вплоть до цирроза. Подобные явления очень индивидуальные, они зависят от скорости обменных процессов у конкретного человека [8].

В дальнейшем для выявления общих закономерностей в качестве эксперимента рассматривается совершенствование и адаптация методики нейросетевого моделирования пищевого риска фастфуда по сгруппированным на различных основаниях экспертным оценкам этого продукта [10–16].

## Заключение

1. Все исследуемые образцы являются продукцией российских предприятий. Все исследуемые образцы имеют подлинный штрих-код, т.е. товар не является подделкой.

2. В рассмотренных образцах фастфуда (сухарики) обнаружены пищевые добавки с потенциальным риском: антиокислитель Е319 способен вызывать нарушение работы желудочно-кишечного тракта и рак желудка, усилитель вкуса Е621 – потенциально вреден, он ухудшает работу головного мозга, загустители Е1450 и Е551 провоцируют риск развития мочекаменной болезни. Наиболее часто встречаемыми пищевыми добавками являются глутамат натрия (чипсы, крем-суп с сухариками), стабилизаторы (пюре картофельное), регуляторы кислотности (лапша с курицей). Их опасность связана с провоцированием гастрита, язвы желудка, цирроза печени. В трёх продуктах отсутствуют пищевые добавки: готовый завтрак кукурузные хлопья «Любятово», Мюсли, запечённые с бананом «ОГО! Muesli», Каша чиа и кокос овсяная «Националь». В готовых завтраках от компании Nesquik эмульгатор и ароматизатор полностью натуральные. Таким образом, экологичные и полезные для здоровья продукты составляют не менее 30% экспериментальной выборки. При соответствующей мотивации и навыках считывания информации на маркировке потребитель может подобрать фастфуд с минимальным риском для здоровья.

## Список литературы

1. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 005/2011 О безопасности упаковки. URL:[http://www.tsouz.ru/KTS/KTS30/Documents/P\\_769\\_1.pdf](http://www.tsouz.ru/KTS/KTS30/Documents/P_769_1.pdf)
2. ГОСТ Р 52349-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005. URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200039951>.
3. Довлатова, К. Древнеримский фастфуд, гамбургеры и газировка: как формировалась культура быстрого питания / К. Довлатова. Мат-лы сайта *education.ru*: 29.12.2020 / URL:<https://royalcheese.ru/education/drevnerimskij-fastfud-gamburgery-i-gazirovka-kak-formirovalas-kultura-bystrogo-pitaniya/>
4. «Зелёная шишка» – гарант качества продуктов: мат-лы сайта *gnkk.ru*: 27 июля 2018 <https://gnkk.ru/articles/zelenaya-shishka-garant-kachestva-pro/>
5. Как читать этикетки продуктов, чтобы купить именно то, что хотели: мат-лы сайта *roscontrol.com* URL:<https://roscontrol.com/project/article/chto-doljno-bit-na-etiketke/>
6. Кривошеков, В.Д. Влияние фастфудов на здоровье детей // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL:<https://scienceforum.ru> (дата обращения: 28.12.2022).
7. Корякин, К. Фастфуд и здоровье: мат-лы сайта *vitalfood.ru* <http://vitalfood.ru/fastfud.html>–30.01.2017.
8. Лесовская, М.И. Насколько здоров практически здоровый человек? / М.И. Лесовская // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2006. С.36.
9. Цыганова, А. Фастфуды – вредная еда / А. Цыганова. URL: [<https://science-start.ru/ru/article/view?id=373>] 16.01.2017.
10. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
12. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
13. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
14. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
15. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
16. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

УДК 62-5

**О ЦИФРОВОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗВУКОВОГО СИГНАЛИЗАТОРА**

Аказинов Дмитрий Владимирович, студент  
Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса, Ачинск, Россия  
nomorifuyu@gmail.com

Научный руководитель  
Садовский Михаил Вячеславович, преподаватель  
Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса, Ачинск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
pck1703@mail.ru

**Аннотация.** На основе анализа существующих систем звукового и речевого оповещения коллектива преподавателей и студентов учебного заведения разработан научно-технологический проект решения для колледжа. В соответствии с планом научно-технических работ построена цифровая имитационная модель звукового сигнализатора, а затем выполнено программирование реле для управления звонками в колледже. Получен существенный экономический эффект от внедрения собственной разработки устройства, автоматически подающего звонки и голосовые сообщения.

**Ключевые слова.** Цифровая имитационная модель; программирование реле; звуковой сигнализатор; задержка по включению, задержка по выключению; звонки, голосовые сообщения; техническое учебное заведение, экономический эффект.

**ABOUT DIGITAL SIMULATION OF A SOUND SIGNAL**

Akazinov Dmitry Vladimirovich, student  
Achinsk College of Industry Technologies and Business, Achinsk, Russia  
nomorifuyu@gmail.com

Scientific supervisor  
Sadovsky Mikhail Vyacheslavovich, senior lecturer  
Achinsk College of Industry Technologies and Business, Achinsk  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
pck1703@mail.ru

**Annotation.** Based on the analysis of existing sound and voice warning systems for a team of teachers and students of an educational institution, a scientific and technological project of a solution for a college was developed. In accordance with the plan of scientific and technical work, a digital simulation model of the buzzer was built, and then the relay programming for college bell control was completed. A significant economic effect was obtained from the introduction of a proprietary device that automatically makes calls and voice messages.

**Key words.** Digital simulation model; relay programming; sound alarm; turn-on delay, turn-off delay; calls, voice messages; technical educational institution, economic effect.

В технических учебных заведениях, в связи с использованием регламентов по технике безопасности, возникает необходимость подать звуковые сигналы и голосовые сообщения через определённые интервалы времени, причём определённой продолжительности. Мы называем эту задачу «подать звонок» и используем для её решения апробированные методики и инструменты [1–6]. В зависимости от инновационных возможностей и уровня автоматизации учебного заведения, звонок подаёт дежурный преподаватель или покупная система автоматики, предназначенная для этого. Исследования имеющихся вариантов привели к выводу, что в качестве прототипа могут использоваться существующие системы охранной и пожарной сигнализаций, звукового и речевого оповещения и

трансляции, системы радиовещания и управления эвакуацией. Особый интерес, для научного коллектива в плане совершенствования, вызывают модульные системы управления и оповещения серии Ех-СУО. Поэтому было предложено разработать систему подачи звонков в учебном заведении с использованием блока управления MP709 – USB реле.

Блок позволяет получить коммутатор силовых нагрузок, подключаемый к персональному компьютеру через USB-порт. Устройство можно использовать для применения в быту, дома, на даче. С его помощью можно включать свет, водопроводные клапаны и другие нагрузки. Общий вид устройства (рис. 1) и схема электрическая принципиальная (рис. 2) представлены ниже.



Рисунок 1 – Общий вид блока MP709

Конструктивно устройство выполнено на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Через USB-разъём J1 устройство подключается к ПК. К разъёму J2 подключается нагрузка.

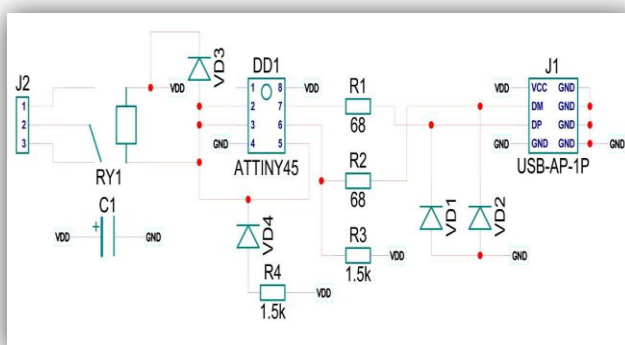


Рисунок 2 - Схема электрическая принципиальная

Центральная часть устройства – микроконтроллер ATtiny45, работающий на частоте 16.5 МГц. Управление осуществляется с помощью персонального компьютера через USB-порт.

Решение поставленной технической задачи было достигнуто тем, что в существующую схему электрическую блока питания были добавлены звуковые сигнализаторы (рис.3).

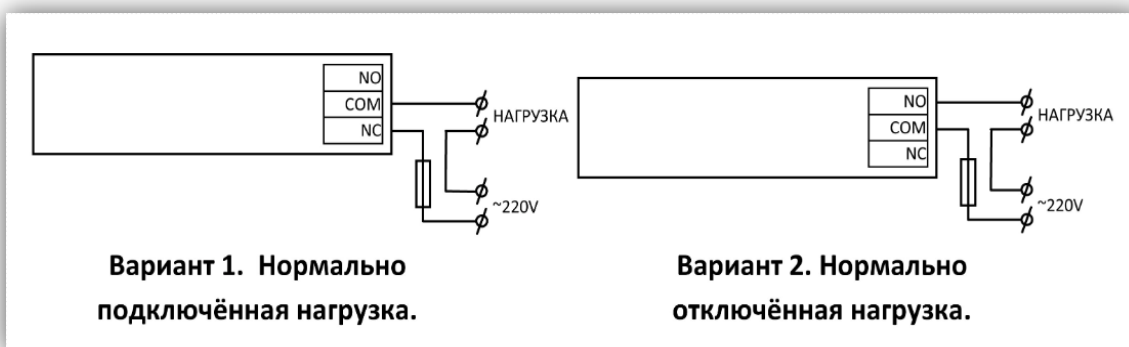


Рисунок 3 – Схема подключения нагрузки



Одно или более устройств сигнализаторов, подключённые к нагрузке будут подавать звуковой сигнал – «звонок».

Для построения имитационной модели используем приложение для программирования логического реле ONI PLR studio. Это язык функциональных блоков с офлайн- симулятором (рис. 4).

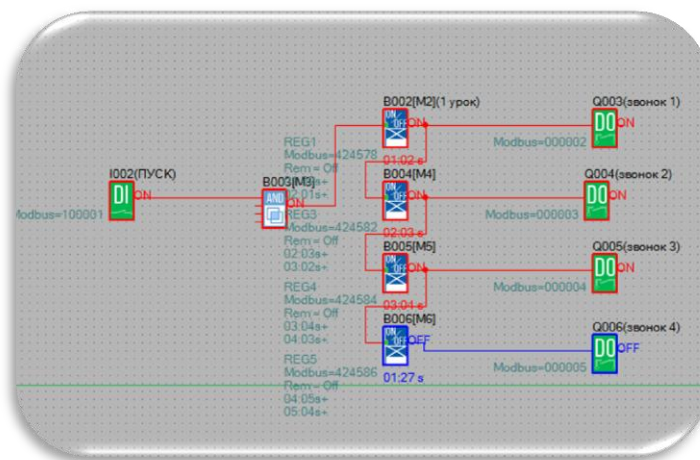


Рисунок 4 – Построенная модель автоматической системы подачи звонков в учебном заведении

Для начала работы нам понадобилась кнопка «Пуск» (вход) и четыре звонка (четыре выхода). Сигнал на вход подаётся дискретный (1 или 0), поэтому выбираем дискретные входы и выходы. Из библиотеки элементов выбираем блоки задержки на включение. Составляем связи между выходом каждого блока задержки и входом звонка, также анализируем, как будут подаваться звонки и соединяем выход предыдущего блока со входом последующего.

Заходим в контекстное меню каждого блока задержки и во вкладке «Свойства» устанавливаем временной диапазон подачи звонков с учётом того, что длительность урока 45 минут, малой переменной – 5 минут, переменная между лентами – 10 минут.

Чтобы обеспечить блокировку, добавляем элемент «И» после входа. Он также потребуется, если мы будем усложнять схему.

Воздействуем на кнопку симулятора и переводим схему в проверочный режим. Проверяем, как работает алгоритм включения звонков.

Разработанное устройство для звуковой сигнализации позволяет подавать звуковой сигнал «звонок», не обращая внимания на человеческий фактор. В процессе конструкторского решения задачи установлено, что проект может быть масштабирован по «глубине» и «ширине» и доведён до «пилотного» проекта. Например, предложено использовать разработанное устройство оповещения в учебном процессе Ачинского филиала Красноярского ГАУ.

### Заключение

На основе предложенной авторами цифровой модели разработано и смонтировано устройство по автоматизации оповещения коллектива преподавателей и студентов Ачинского колледжа ОТиБ. В рамках выполненного научно-технологического проекта получен опыт творческой и инновационной деятельности студенческого конструкторского бюро и существенный экономический эффект.

### Список литературы

1. Трегубов С.И., Левицкий А.А. Основы конструирования электронных средств: техническое задание: учебное пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-7638-4257-9.
2. Ремонт малой бытовой техники: Практическое пособие / ред. А.В. Родин. – Москва: Солон-Принт, 2015. – 108 с. – ISBN 978-5-91359-149-4.
4. Шейн А.Б., Лазарева Н.М. Методы проектирования электронных устройств. Моногр. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 456 с.
5. Шука А.А. Электроника. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 880 с.
6. Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня. Лабораторный практикум. – Красноярск: СФУ, 2013. – 223 с.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ**

Веккессер Карина Андреевна, студентка 1 курса  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия  
vekkesser03@mail.ru

Научный руководитель  
Мельникова Екатерина Валерьевна, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
mev131981@mail.ru

**Аннотация.** На основе анализа ассортимента чайных напитков, реализуемых торговыми сетями региона установлено, что во всех магазинах присутствуют чайные напитки практически одних и тех же марок, но при этом их стоимость сильно различается в зависимости от географических координат торговой точки. Предложенные модельная рецептура и способ приготовления чайного напитка на основе чая чёрного байхового мелколистого и дополнительного растительного компонента в виде порошка чабреца и сушёной ягоды ирги являются экономико-технологическими основаниями для выпуска инновационного продукта высокого качества.

**Ключевые слова.** Цифровизация; ассортимент; чай чёрный байховый, чайный напиток; качество, экономическая эффективность; состав, рецептура; тимьян обыкновенный, ягода ирга.

## **ON DIGITALIZATION OF ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE PRODUCTION OF TEA DRINKS**

Vekkesser Karina Andreevna, 1st year student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
vekkesser03@mail.ru

Scientific supervisor  
Melnikova Ekaterina Valeryevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
mev131981@mail.ru

**Annotation.** Based on the analysis of the range of tea drinks sold by retail chains in the region, it was found that in all stores there are tea drinks of almost the same brands, but their cost varies greatly depending on the geographical coordinates of the outlet. The proposed model recipe and method for preparing a tea drink based on small-leaf black long leaf tea and an additional plant component in the form of thyme powder and dried shadberry are economic and technological grounds for the production of an innovative high-quality product.

**Key words.** Digitalization; range; long leaf black tea, tea drink; quality, economic efficiency; composition, recipe; common thyme, irga berry.

**Состояние вопроса.** В рамках продовольственной безопасности страны и физиологических потребностей организма разработка рецептур и технологий чайных напитков (фиточаев) является актуальным направлением в пищевой промышленности, так как потребление чая в России составляет 140 тыс. т в год [1, 2]. Основными поставщиками чаёв в Россию являлись около 37 стран, Индия, Китай, Япония, Шри-Ланка, Польша, Германия, Африка Казахстан. В результате санкций в секторе экономике и продовольственной безопасности страны стало необходимым искать пути решения поддержания и обеспечения населения страны качественными продуктами, способствующими сохранить здоровую нацию. Среди множества веществ различной сложности, содержащихся в чае, для лечебного питания наибольшее значение имеют дубильные вещества – танины, катехины, эфирные масла, тонизирующие вещества алкалоиды (кофеин, теобромин), витамины, минеральные вещества. Чёрный байховый чай получают путём ферментации флешей чайного дерева, состоящих из 2-3 листочков с нераспустившейся почкой верхнего листа, который имеет в своём составе до 30 % танино-

катехиновой смеси (ТКС) от сухой массы чайного листа, причём преобладающее количество составляют катехины – до 70%. Катехины обладают высокой Р-витаминной активностью, что укрепляет стенки кровеносных капилляров, снижая их проницаемость и увеличивая эластичность, имеют сосудорасширяющее действие, вызывают увеличение процента усвоения витамина С и его накоплению в организме. Витамин Р и С, содержащиеся в чайном настое имеют мощные антиоксидантные свойства, позволяющие способствовать связыванию свободных радикалов в организме человека и их выведению. На территории Сибири чайные напитки повседневно используются в каждой второй семье, так как они являются профилактическим, иммуностимулирующим, укрепляющим, бодрящим и дарящим прекрасные вкусовые ощущения. В состав традиционных чайных напитков входят такие растения как, тимьян обыкновенный (чабрец), тысячелистник, мята, кипрей обыкновенный (иван-чай), листья смородины, малины, также в состав включают ягоды облепихи, шиповника, смородины. Чайный напиток (фиточай) состоит из разнообразных растений, имеющих целебные свойства, собранных в экологически чистых районах, с соблюдением правил сбора, ферментации и сушки, которые смешиваются в определённом соотношении (купаж) для достижения гармоничного вкуса, аромата и насыщенности цвета.

**Результаты исследований.** Авторами предложен инновационный проект по изучению возможности использования тимьяна обыкновенного, ягод ирги в чайных напитках и оценке качественных характеристик готового продукта по органолептическим показателям с применением дегустационной оценки [1, 2]. В рамках проекта выполнена разработка рецептуры и технологии купажа чайного напитка из чёрного байхового мелколистого чая, тимьяна обыкновенного (чабрец), и ягод ирги, а также адаптированы способы приготовления (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Образцы купажа чая



Рисунок 2 – Образцы чайного напитка

Сырье, в соответствии с рецептурой проходит подготовку, которая включает в себя растаривание и отвешивание. Далее производится купаж компонентов чайного напитка в следующем соотношении: образец №1 4:0:1; образец №2 2:2:1; образец №3 1:3:1; образец №4 3:1:1; образец №5 0:4:1; образец №6 3:3:0. Вода доводится до температуры 100 °С и в количестве 250 мл заливается в подготовленные купажи травяных чаёв в соответствии с новой рецептурой (табл. 1).

Таблица 1 – Рецептура чайного напитка

Компоненты сырья	Образцы, г					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Чёрный байховый мелко-лиственный чай	2.00	1.00	0.50	1.50	0.00	1.25
Чабрец	0.00	1.00	1.50	0.50	2.00	1.25
Ягода ирга	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00
Вода 100 °С, мл.	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00

Продолжительность экстракции 4-5 минут. Затем чайный напиток фильтруется, охлаждается до 55-60 °С и подаётся на дегустационную оценку по пятибалльной шкале.

**Обобщённый показатель качества** (Средний балл дегустационной оценки)  $S$  в зависимости

сти от оценок частных показателей цвета  $x_1$ , аромата  $x_2$ , вкуса  $x_3$ , прозрачности представляется линейной формой (рис. 3, табл. 2):

$$S(x_1, x_2, x_3, x_4) = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4,$$

где  $x_1, x_2, x_3, x_4$  — весовые коэффициенты частных показателей оценивания чайных напитков.

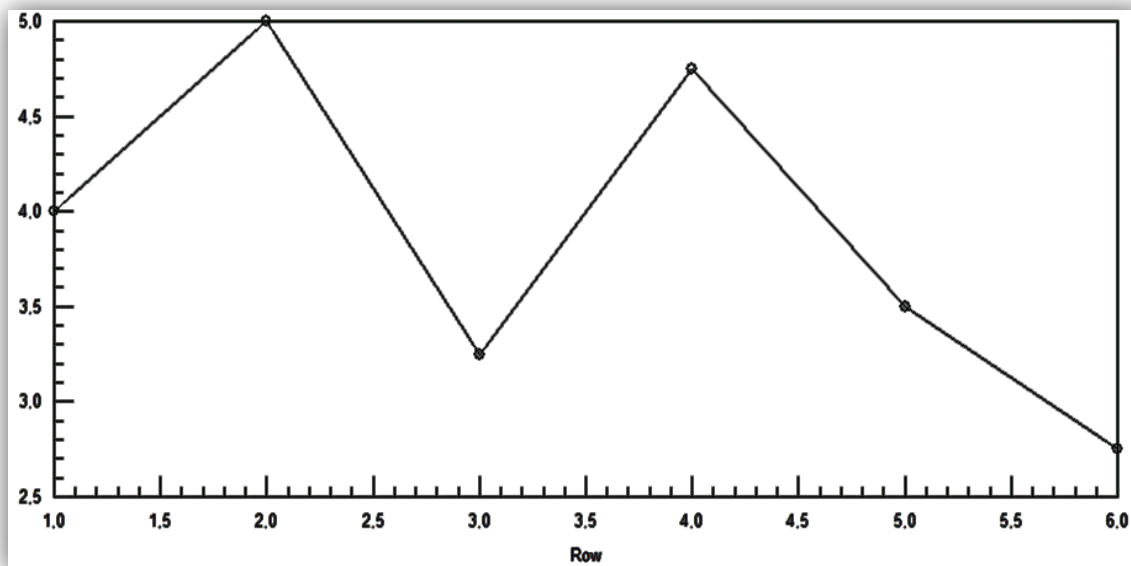


Рисунок 3 – Изменение средней дегустационной оценки по вариантам наблюдения

Таблица 2 – Дегустационная оценка травяного чайного напитка

Образцы	Показатели оценивания				Средний балл
	Цвет	Аромат	Вкус	Прозрачность	
№	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$S$
1	4	4	4	4	4,00
2	5	5	5	5	5,00
3	3	4	3	3	3,25
4	5	4	5	5	4,75
5	4	4	3	3	3,50
6	3	2	2	4	2,75

Заметим, что в супермаркетах «Аллея» и «Пятёрочка» представлен самый большой ассортимент чайных напитков среди всех торговых организаций, но даже в них нет аналогичных чайных напитков.

### Заключение

Предложенные модельная рецептура, обобщённый показатель качества и выполненная экономико-технологическая оценка позволяют выпустить на региональный продовольственный рынок инновационный продукт высокого качества и с пониженной себестоимостью.

### Список литературы

1. Технология пищевых производств / А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.А. Аношина и др.; под ред. А.П. Нечаева. – М.: Колос, 2008. – 768 с.
2. Картоотека блюд лечебного и рационального питания в учреждениях системы здравоохранения: Практическое руководство для врачей – диетологов, диетсестёр, специалистов общественного питания / М.А. Самсонов, И.В. Медведева, С.И. Матаев, Р.И. Чанышева, Л.А. Редзюк. – Екатеринбург: Сред. – Урал. кн. изд-во, 1995. – 736 с.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ ПОДГРУППЫ БЕРИЛЛИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

Гумеров Камиль Мингалиевич, студент 2 курса  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ужур, Россия  
gumerov.kamil.m@gmail.com

Научный руководитель  
Цугленок Ольга Михайловна, ст. преподаватель  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск  
Ачинское математическое общество, Россия  
cugolya@list.ru

**Аннотация.** Выполненный аналитический обзор технологии изготовления предметов промышленного назначения для использования в технологических комплексах национальной инфраструктуры. Выявлена необходимость систематизации микроэлектронных характеристик элементов подгруппы бериллия посредством цифрового моделирования. Исследована предметная область технических приложений бериллия, магний, металлического кальция, кальциевых гранул, сплава бария с алюминием, гидроокиси бария и радия и обоснована необходимость модельного представления электрохимических свойств этих химических элементов. Модель предназначена для проведения исследований показателей энергии ионизации атома, относительной электроотрицательности, атомного радиуса и атомной массы элементов, применяемых в технологии изготовления инновационных устройств и предметов для промышленности.

**Ключевые слова.** Цифровизация объекта; подгруппа бериллия; предметы промышленности; модельное представление; микроэлектронная характеристика; энергия ионизации атома; относительная электроотрицательность; атомный радиус; атомная масса; относительная погрешность; коэффициент детерминации.

## **ABOUT DIGITALIZATION OF MICROELECTRONIC CHARACTERISTICS OF BERYLLIUM SUBGROUP ELEMENTS IN THE TECHNOLOGICAL COMPLEX**

Gumerov Kamil Mingalievich, 2nd year student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Uzhur, Russia  
gumerov.kamil.m@gmail.com

Scientific supervisor  
Tsuglenok Olga Mikhailovna, senior lecturer  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Achinsk  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
cugolya@list.ru

**Annotation.** An analytical review of the technology for manufacturing industrial items for use in technological complexes of the national infrastructure. The necessity of systematization of microelectronic characteristics of the elements of the beryllium subgroup by means of digital modeling is revealed. The subject area of technical applications of beryllium, magnesium, calcium metal, calcium granules, barium-aluminum alloy, barium and radium hydroxide has been studied, and the need for a model representation of the electrochemical properties of these chemical elements has been substantiated. The model is designed to study the indicators of the ionization energy of an atom, relative electronegativity, atomic radius and atomic mass of elements used in the technology of manufacturing innovative devices and items for industry.

**Key words.** Digitalization of the object; beryllium subgroup; industrial items; model representation; microelectronic characteristic; ionization energy of an atom; relative electronegativity; atomic radius; atomic mass; relative error; determination coefficient.

**Состояние вопроса.** Исследуемую подгруппу бериллия составляют элементы: Be (бериллий), Mg (магний), Ca (кальций), Sr (стронций), Ba (барий), Ra (радий). В связи с высокими параметрами прочности и модуля упругости при низкой плотности вещества, бериллий применяют в авиационной промышленности и космическом, ракетостроении, а также в инновационном приборостроении. Од-

нако, препятствием для широкого использования металла в качестве конструкционного материала является его хрупкость и при комнатной температуре. Магний используется для получения лёгких и сверхлёгких литейных сплавов для самолётостроения и производства автомобилей, а также в пиротехнике и военном деле для изготовления осветительных и зажигательных ракет. Уникальное применение металлического кальция — это использование его как восстановителя при получении металлов, особенно никеля, меди и нержавеющей стали. Кальциевые гранулы используются также для удаления следов воздуха из электровакуумных приборов. Основные области применения стронция и его химических соединений — это радиоэлектронная промышленность, пиротехника, металлургия, пищевая промышленность. Сплав бария с алюминием используется для поглощения газов в вакуумных электронных приборах. Гидроокись бария в промышленности используется для очистки сахара, пищевых жиров и технических масел от сульфат-ионов. Радий применяют для кратковременного облучения и как источник радона для приготовления радоновых ванн. Предметная область технических приложений бериллия и его подгруппы постоянно расширяется.

**Актуальность.** Определяется необходимостью совершенствования технологии изготовления предметов промышленного назначения с использованием микроэлектронных свойств их компонентов. Все элементы группы бериллия обладают свойствами, определяющими их использование в изготовлении многих предметов промышленного и бытового назначения [1–4].

**Цель исследования.** Выполнить цифровизацию микроэлектронных свойств элементов подгруппы бериллия, используемых в качестве компонентов в технологии изготовления предметов промышленного назначения.

**Задачи исследования.** Выявить закономерности изменении свойств элементов подгруппы бериллия по следующему микроэлектронным характеристикам: 1) энергия ионизации атома элемента; 2) относительная электроотрицательность элемента; 3) атомный радиус элемента; 4) атомная масса элемента.

**Объект исследования.** Компоненты, изготовленные из материалов на основе химических элементов подгруппы бериллия и их свойства в технологическом комплексе.

**Предмет исследования.** Закономерности изменения микроэлектронных свойств элементов подгруппы бериллия и их цифровые эквиваленты.

**Методы исследования.** Корреляционный и регрессионный анализ, метод цифровизации показателей с использованием системы компьютерной математики Maple [5].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

Продолжены исследования периодов электрохимических свойств химических элементов, используемых в предметной области технических и научных приложений.

**Цифровая модель микроэлектронных характеристик** состоит из частных расчётных схем, в которых резульатный показатель зависит от порядкового номера химического элемента первой группы главной подгруппы бериллия (рис. 1).

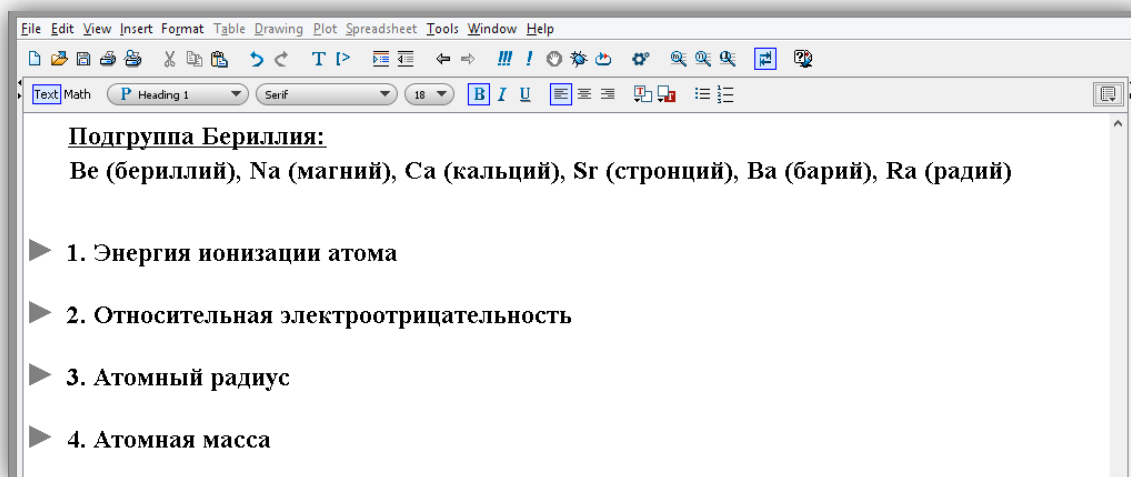


Рисунок 1 – Общий вид прикладной Maple-программы

Для каждого результатного показателя получено модельное представление с использованием регрессионного анализа. Например, установлено, что атомная масса химического элемента подгруппы бериллия в зависимости от порядкового номера (заряда ядра) изменяется по полиномиально-логарифмическому закону. Обозначения ясны из контекста ниже (рис. 2–3, 7).

```

4. Атомная масса
> #restart;
with(stats):
Digits:=5:

X:=[4.,12.,20.,38.,56.,88.]:
Y:=[9.012,24.312,40.08,87.62,137.34,226+0.1]:
L:= [seq([X[k],Y[k]],k=1..nops(X))]:

Reg:=b0+b1*ln(x)+b2*ln(x)^2+b3*ln(x)^3+b4*ln(x)^4+b5*ln(x)^5:
Par:={b0,b1,b2,b3,b4,b5}:

```

Рисунок 2 – Фрагмент программного кода (атомная масса) на языке Maple

```

f:=x→-32.074+49.265ln(x)-15.943ln(x)^2+0.35313ln(x)^3+0.56802ln(x)^4+0.054136ln(x)^5

      Массив X
      X=[4., 12., 20., 38., 56., 88.]
      Массив f(X)
      f(X)=[8.8989, 24.107, 40.732, 87.111, 137.29, 226.26]
      Массив Y
      Y=[9.012, 24.312, 40.08, 87.62, 137.34, 226.1]
      Среднее массива Y
      s:=87.410
      Отклонения Y от среднего
      η=[-78.398, -63.098, -47.330, 0.210, 49.930, 138.69]
      Максимальное отклонение Y от среднего
      |η|=138.69
      Отклонения f(X) от Y
      ε=[-0.1131, -0.205, 0.652, -0.509, -0.05, 0.16]
      Погрешность
      |ε|=0.652
      Относительные отклонения f(X) от Y
      δ=[-1.2550, -0.84320, 1.6267, -0.58092, -0.036406, 0.070765]
      Относительная погрешность
      |δ|=1.6267
      Сумма квадратов невязок
      A:=0.12785
      Сумма квадратов отклонений от среднего
      B:=5682.7
      Коэффициент детерминации
      Q:=99.998

```

(4.1)

Рисунок 3 – Фрагмент цифровизации (атомная масса)

Аналогично, отыскиваются закономерности изменения энергии ионизации атома, относительной электроотрицательности и атомного радиуса, которые описываются многочленами Лорана пятой степени:

$$y = b_0 + \frac{b_1}{x} + \frac{b_2}{x^2} + \frac{b_3}{x^3} + \frac{b_4}{x^4} + \frac{b_5}{x^5},$$

где  $b_0, b_1, \dots, b_5$  — коэффициенты регрессии, значения которых найдены с помощью Maple.

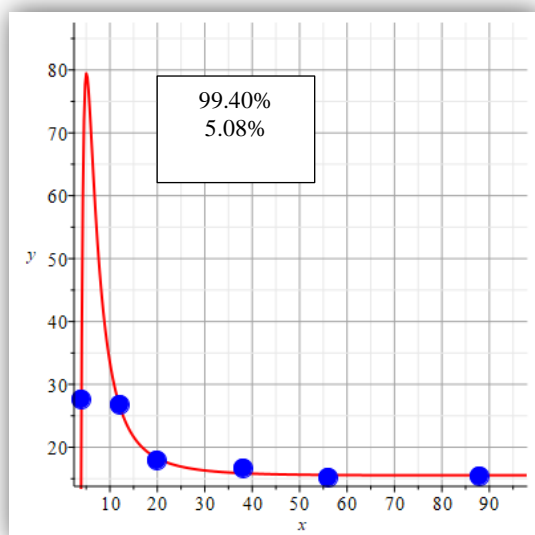


Рисунок 4 – Энергия ионизации атома

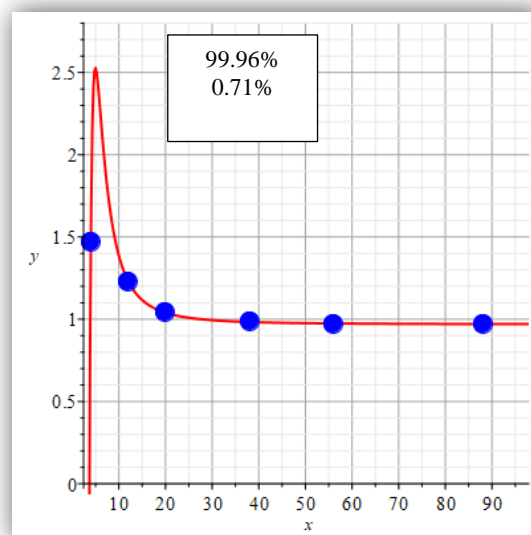


Рисунок 5 – Относительная электроотрицательность

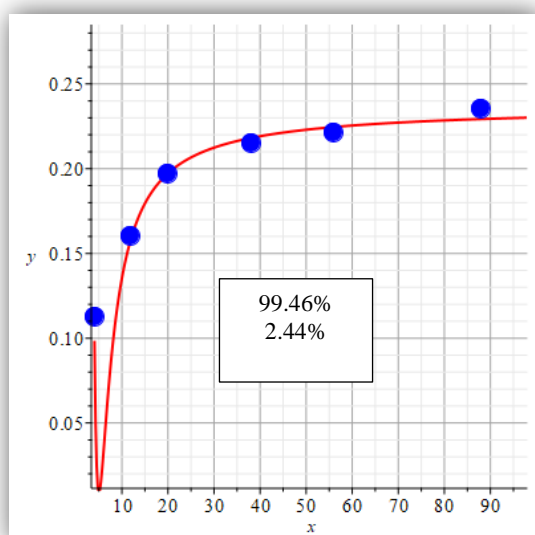


Рисунок 6 – Атомный радиус элемента

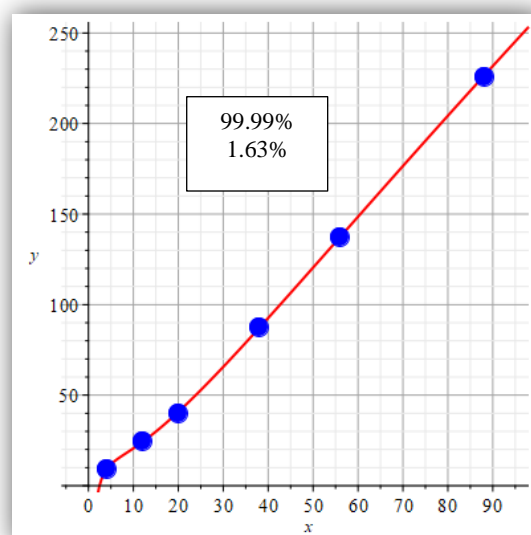


Рисунок 7 – Атомная масса элемента

### Заключение

Предложенная цифровая модель микроэлектронных характеристик элементов подгруппы бериллия детерминирована на уровне выше 93.40% при максимальной относительной погрешности 5.08% и поэтому результаты и компьютерного эксперимента, и по другим ранее исследуемым подгруппам, могут использоваться в прогностических целях для изготовления предметов промышленного назначения.

### Список литературы

1. Аванесян Г.Р. Цифровые интегральные микросхемы. – М.: Радиотехника, 2015. – 915 с.
2. Шейн А.Б., Лазарева Н.М. Методы проектирования электронных устройств. Моногр. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 456 с.
3. Круглов В.И. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении. – М.: Логос, 2021. – 467 с.
4. Никольский А.Б., Суворов А.В. Химия. Учебник для вузов. – М.: Химиздат, 2001. – 512 с.
5. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистрир. пользователей.



## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ДОЗАТОРОМ**

Гумеров Камиль Мингалиевич, студент 2 курса  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ужур, Россия  
gumerov.kamil.m@gmail.com

Научный руководитель  
Матюшев Василий Викторович, д.т.н., профессор  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Аннотация.** На основе структурно-функциональной схемы технологической линии, составленной из оборудования, конструкторские решения которых допускают переменную производительность, выполнено цифровое моделирование закономерностей функционирования технологических звеньев модифицированных дозаторов зерна и дополнительного растительного компонента. Методом вычислительного эксперимента дан прогноз технологических процессов модифицированных дозаторов в заданных условиях функционирования технологической линии и в режиме выпуска измельчённого экструдированного продукта.

**Ключевые слова.** Цифровизация, цифровая модель; закономерность функционирования; технологическая линия, технологическое звено; модифицированный дозатор; уравнения динамики.

## **ON DIGITALIZATION OF THE REGULARITIES OF THE FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL LINE WITH A MODIFIED DISPENSER**

Gumerov Kamil Mingaleevich, 2nd year student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Uzhur, Russia  
gumerov.kamil.m@gmail.com

Scientific supervisor  
Matyushev Vasily Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
don.matyusheff2015@yandex.ru

**Annotation.** Based on the structural and functional scheme of the technological line, made up of equipment whose design solutions allow variable productivity, digital modeling of the functioning patterns of technological links of modified grain dispensers and an additional plant component was performed. The forecast of technological processes of modified dispensers in the specified modes of operation of the technological line in the mode of release of the crushed extruded product is given by the method of computational experiment.

**Key words.** Digitalization, digital model; regularity of functioning; technological line, technological link; modified dispenser; equations of dynamics.

В исследованиях системы конструктивных, технологических и режимных показателей технологических линий особое значение приобретает вопрос регулирования функций отдельных автоматизированных звеньев для поддержания устойчивости производственного процесса в целом — выпуска готового продукта. Инновационный проект технологической линии получения экструдированного продукта из многокомпонентного растительного сырья, включающий конструкторскую разработку и монтаж звеньев с модифицированным оборудованием выполнен научным коллективом Инжинирингового центра под руководством профессора Матюшева Василия Викторовича. Коллективом разработан модифицированный дозатор зерна — автоматическое устройство для отмеривания и выдачи заданного объёма биомассы зерна или дополнительного растительного компонента с предусмотренной и конструктивно реализованной возможностью регулирования производительности.

В связи с использованием конструкции допускающей переменную производительность данного устройства возникает необходимость цифрового моделирования и прогнозирования производи-

тельности и финальных состояний технологических звеньев 3 – «Дозатор зерна» и 6 – «Дозатор компонента».

**Цифровое моделирование закономерностей функционирования** технологических звеньев модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента выполнено в пять шагов: — модельное представление технологических процессов дозирования; — экспертно-аналитическое представление закономерностей технологических процессов дозирования; — реализация закономерностей технологических процессов при заданных условиях производства и режимах эксплуатации оборудования технологической линии.

**Методы исследований.** Использованы апробированные методики и методы научно-технических решений [1–17], регрессионный анализ данных, полученных при хронометрическом обследовании технологических звеньев выполнен в пакете Statistics системы компьютерной математики Maple [18]. Решение системы дифференциальных уравнений и построение графиков решений также выполнено в компьютерной среде Maple [18].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

**Режимные параметры** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента:

$$\lambda_{2,3}(t, x_3), \lambda_{3,7}(t, x_3),$$

$$\lambda_{5,6}(t, x_3), \lambda_{6,7}(t, x_3).$$

**Состояния технологических звеньев** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента:

$$W_3(t, x_3), W_3(0, x_3) = a_3(x_3),$$

$$W_6(t, x_3), W_6(0, x_3) = a_6(x_3).$$

**Уравнения динамики технологических процессов** дозирования потока, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента в частных производных по продолжительности:

$$\frac{\partial}{\partial t} W_3(t, x_3) = \lambda_{2,3}(t, x_3) W_2(t, x_3) - \lambda_{3,7}(t, x_3) W_3(t, x_3),$$

$$\frac{\partial}{\partial t} W_6(t, x_3) = \lambda_{5,6}(t, x_3) W_5(t, x_3) - \lambda_{6,7}(t, x_3) W_6(t, x_3).$$

**Закономерности функционирования технологических звеньев** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента:

$$\begin{aligned} W_3(t) = & a_3 + (\lambda_{2,3} a_2 - 1. \lambda_{3,7} a_3) t + (0.500 \lambda_{2,3} \lambda_{1,2} a_1 \\ & - 0.500 \lambda_{2,3}^2 a_2 - 0.500 \lambda_{2,3} v_2 a_2 - 0.500 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} a_2 \\ & + 0.500 \lambda_{3,7}^2 a_3) t^2 + (-0.167 \lambda_{2,3} \lambda_{1,2}^2 a_1 - 0.167 \\ & \lambda_{2,3}^2 \lambda_{1,2} a_1 + 0.167 \lambda_{2,3}^3 a_2 + 0.333 \lambda_{2,3}^2 v_2 a_2 \\ & - 0.167 \lambda_{2,3} v_2 \lambda_{1,2} a_1 + 0.167 \lambda_{2,3} v_2^2 a_2 \\ & - 0.167 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} \lambda_{1,2} a_1 + 0.167 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3}^2 a_2 \\ & + 0.167 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} v_2 a_2 + 0.167 \lambda_{3,7}^2 \lambda_{2,3} a_2 - 0.167 \lambda_{3,7}^3 a_3) t^3 \\ & + O(t^4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_6(t) = & a_6 + (\lambda_{5,6} a_5 - 1. \lambda_{6,7} a_6) t + (0.500 \lambda_{5,6} \lambda_{4,5} a_4 \\
& - 0.500 \lambda_{5,6}^2 a_5 - 0.500 \lambda_{5,6} \nu_5 a_5 - 0.500 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} a_5 \\
& + 0.500 \lambda_{6,7}^2 a_6) t^2 + (-0.167 \lambda_{5,6} \lambda_{4,5}^2 a_4 - 0.167 \\
& \lambda_{5,6}^2 \lambda_{4,5} a_4 + 0.167 \lambda_{5,6}^3 a_5 + 0.333 \lambda_{5,6}^2 \nu_5 a_5 \\
& - 0.167 \lambda_{5,6} \nu_5 \lambda_{4,5} a_4 + 0.167 \lambda_{5,6} \nu_5^2 a_5 \\
& - 0.167 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} \lambda_{4,5} a_4 + 0.167 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6}^2 a_5 \\
& + 0.167 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} \nu_5 a_5 + 0.167 \lambda_{6,7}^2 \lambda_{5,6} a_5 - 0.167 \lambda_{6,7}^3 a_6) t^3 \\
& + O(t^4)
\end{aligned}$$

**Экспертная оценка режимных параметров** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента по интенсивности потоков:

$$\lambda_{2,3} := 0.7, \lambda_{3,7} := 0.595,$$

$$\lambda_{5,6} := 0.7, \lambda_{6,7} := 0.105.$$

**Экспертная оценка запасов сырья** в технологических звеньях модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента (локальная числовая):

$$W_3(t), W_3(0) = 0,$$

$$W_6(t), W_6(0) = 0.$$

**Уравнения динамики технологических процессов** дозирования потока, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента в обыкновенных производных по продолжительности с введёнными экспертными оценками:

$$\frac{d}{dt} W_3(t) = 0.7 W_2(t) - 0.595 W_3(t),$$

$$\frac{d}{dt} W_6(t) = 0.7 W_5(t) - 0.105 W_6(t).$$

**Закономерности функционирования технологических звеньев** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned}
W_3(t) = & 0.350 t^2 - 0.184 t^3 + 0.0500 t^4 - 0.00936 t^5 + 0.00135 t^6 \\
& - 0.000158 t^7 + 0.0000158 t^8 - 0.00000137 t^9 + O(t^{10})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_6(t) = & 0.173 t^2 - 0.0885 t^3 + 0.0244 t^4 - 0.00473 t^5 + 0.000711 t^6 \\
& - 0.0000877 t^7 + 0.00000919 t^8 - 8.38 \cdot 10^{-7} t^9 + O(t^{10})
\end{aligned}$$

**Динамика технологических звеньев** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned}
W_3(t) = & 10.80246914e^{-0.7300000000 t} - 15.02952228e^{-0.5950000000 t} \\
& + 4.227053140e^{-0.2500000000 t}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_6(t) = & 0.9302588235e^{-0.1050000000 t} - 19.38039216e^{-0.7000000000 t} \\
& + 18.45013333e^{-0.7300000000 t}
\end{aligned}$$

**Прогноз технологических процессов** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками условий и режима функционирования технологической линии (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблица 1 – Экспертная оценка состояний технологических звеньев в контрольных точках по продолжительности производственных смен

<i>p</i> -Звено		Контрольные точки производственных смен с шагом 8 ч					
		0	8	16	24	32	40
3	Дозатор зерна	0.000	0.475	0.076	0.010	0.001	0.000
6	Дозатор компонента	0.000	0.384	0.173	0.075	0.032	0.014

Выявление финальных состояний звеньев модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента выполнено методом вычислительного эксперимента — расчёта производительности в контрольных точках  $t = 41, t = 44, t = 45$  ч за пределами интервала рабочих смен, оказалось:

$$W_3(41) = 0.0001495, W_3(44) = 0.00007060, W_3(45) = 0.00005498,$$

$$W_6(41) = 0.01256, W_6(44) = 0.009166, W_6(45) = 0.008252,$$

то есть практически равны нулю и поэтому эксплуатация оборудования может быть остановлена в контрольной точке  $t = 40$  ч, после завершения пяти 8-часовых рабочих смен.



Рисунок 1 – Технологическая линия с модифицированным дозатором в Инжиниринговом центре при Институте пищевых производств

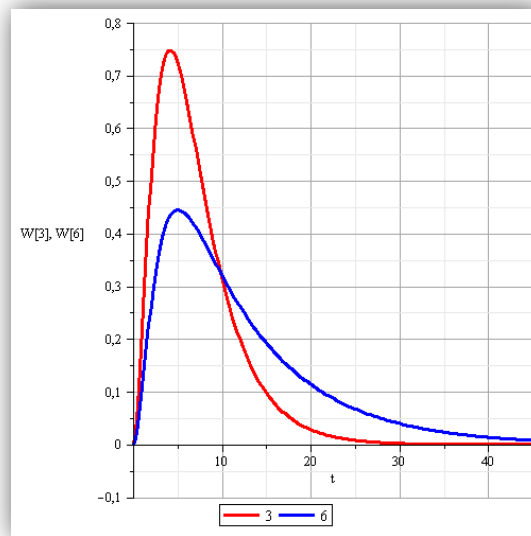


Рисунок 2 – Прогноз функционирования и финальных состояний технологических звеньев 3 – «Дозатор зерна», 6 – «Дозатор компонента»

Относительное отклонение вычисленных значений функций состояния модифицированных дозаторов в контрольных точках от аналогичных значений производительности, фиксируемых хронометрическим методом, по абсолютной величине не превышает 5%. Вариабельность процесса дозирования биомассы сырья, оцениваемая во всех случаях с помощью коэффициента вариации в контрольных точках, также не превышает 5%.

Заметим, что вариабельность является естественной характеристикой устойчивости технологического процесса, но не единственно возможной. Можно говорить об устойчивости по вариабельности процессов дозирования на уровне 5%.

## Заключение

1. На основе предложенной авторами цифровой модели функционирования технологической линии с модифицированным дозатором разработана прикладная программа на языке Maple и проведён предварительный вычислительный эксперимент на компьютере.

2. На основе полученных экспертных числовых оценок режимных параметров и запасов сырья в технологических звеньях, внесённых в Maple-программу, выявлены закономерности функционирования технологических звеньев модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента и определены прогнозные значения их состояний на всю планируемую продолжительность рабочих смен.

3. На основе уточнённых экспертных числовых оценок, внесённых в Maple-программу выполнена имитация производительности модифицированных дозаторов и технологической линии в целом в установленном режиме получения, измельчённого экструдата.

4. Методом вычислительного эксперимента на компьютере установлено, что оптимальная настройка конструктивных параметров каждого модифицированного дозатора обеспечивает устойчивость по вариабельности процесса дозирования на уровне 5%, достаточном для лабораторных опытов и производственной практики.

## Список литературы

1. Алексеев Г.В., Демченко В.А. Системный подход в пищевой инженерии. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 48 с.

2. Артемьев В.Г., Губейдуллин Х.Х., Исаев Ю.М. Спирально-винтовые рабочие органы сельскохозяйственной техники (атлас разработок научной школы «Механика жидких и сыпучих материалов в спирально-винтовых устройствах», рекомендуемых в производство). – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – 87 с.

3. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство аппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – ИЦ «Академия», 2011. – 100 с.

4. Васильев В.Ю. Современное производство изделий микроэлектроники: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 500 с.

5. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.

6. Дахин О.Х. Машины и аппараты для перемешивания сыпучих, жидких и высоковязких сред. – Волгоград: ВолгГТУ. – 232 с.

7. Новосёлов А.Г., Гуляева Ю.Н., Дужий А.Б. Процессы и аппараты пищевых производств. – Ч. 1. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 67 с.

8. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 367 с.

9. Остриков А.Н., Абрамов О.В. Расчёт и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.

10. Пищухин А.М. Автоматизация технологических процессов на основе гибких производственных систем. Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 111 с.

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. Учебник. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.

12. Садовская О.В., Садовский В.М. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.

13. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

15. Техника и технологии переработки сыпучих материалов: учебное пособие / И.Н. Шубин, В.П. Таров, А.А. Пасько, С.В. Блинов. — Тамбов: Тамбовский ГТУ, ЭБС АСВ, 2013. – 86 с.

16. Тишин В.Б., Новосёлов А.Г., Головинская О.В. Процессы переноса в технологических аппаратах пищевых и микробиологических производств. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 195 с.

17. Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня. Лабораторный практикум. – Красноярск: СФУ, 2013. – 223 с.

18. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистрированных пользователей.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ЭКСТРУДЕРОМ**

Кабанов Дмитрий Викторович, студент 3 курса  
Уярский сельскохозяйственный техникум, Уяр, Россия  
don.kabanov@yandex.ru

Научный руководитель  
Аветисян Артур Самвелович, преподаватель, директор  
Уярский сельскохозяйственный техникум, Уяр,  
Ачинское математическое общество, Россия  
avetisyanartur@mail.ru

**Аннотация.** На основе функциональной диаграммы технологической линии, составленной из оборудования, конструкторские решения которых допускают переменную производительность, выполнено цифровое моделирование закономерностей функционирования технологического звена модифицированного экструдера растительной смеси зерна и дополнительного растительного компонента. Методом вычислительного эксперимента дан прогноз технологического процесса модифицированного экструдера в заданных условиях функционирования технологической линии и в установленном режиме выпуска измельчённого экструдированного продукта.

**Ключевые слова.** Цифровизация, цифровая модель; закономерность функционирования; технологическая линия, технологическое звено; модифицированный дозатор; уравнения динамики.

## **ON DIGITALIZATION OF THE REGULARITIES OF THE FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL LINE WITH A MODIFIED EXTRUDER**

Kabanov Dmitry Viktorovich, 3rd year student  
Uyar Agricultural College, Uyar, Russia  
don.kabanov@yandex.ru

Scientific supervisor  
Avetisyan Artur Samvelovich, teacher, director  
Uyar Agricultural College, Uyar,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
avetisyanartur@mail.ru

**Annotation.** On the basis of the functional diagram of the technological line, made up of equipment, the design solutions of which allow variable productivity, digital modeling of the functioning of the technological link of the modified extruder of a plant mixture of grain and an additional plant component was performed. The method of computational experiment is used to predict the technological process of the modified extruder under the given operating conditions of the technological line and in the established mode of production of the crushed extruded product.

**Key words.** Digitization, digital model; regularity of functioning; technological line, technological link; modified dispenser; dynamics equations.

В исследованиях системы конструктивных, технологических и режимных показателей технологических линий особое значение приобретает вопрос регулирования функций отдельных автоматизированных звеньев для поддержания устойчивости производственного процесса в целом — выпуска готового продукта. Инновационный проект технологической линии получения экструдированного продукта из многокомпонентного растительного сырья, включающий конструкторскую разработку и монтаж звеньев с модифицированным оборудованием выполнен научным коллективом Инжинирингового центра под руководством профессора Матюшева Василия Викторовича. Авторским коллективом разработан модифицированный экструдер — автоматическое устройство для формования пластичных материалов из многокомпонентных растительных смесей при высокой температуре, путём придания им формы, при помощи продавливания (экструзии) через профилирующий инструмент (экструзионную головку) с предусмотренной и конструктивно реализованной возможностью регулирования производительности. В связи с использованием конструкции допускающей переменную

производительность данного устройства возникает необходимость цифрового моделирования и прогнозирования производительности и финального состояния технологического звена 8 – «Экструдер».

**Цифровое моделирование закономерностей функционирования** технологического звена модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси выполнено в пять шагов: — модельное представление технологических процессов; — экспертно-аналитическое представление закономерностей технологических процессов; — реализация закономерностей технологических процессов при заданных условиях производства и режимах эксплуатации оборудования технологической линии.

**Методы исследований.** Принципы и опыт научных исследований [1–24], регрессионный анализ данных, полученных при хронометрическом обследовании технологических звеньев выполнен в пакете Statistics системы компьютерной математики Maple [25].

Решение системы дифференциальных уравнений и построение графиков решений также выполнено в компьютерной среде Maple [25]. Результаты вычислительного эксперимента с функцией состояния экструдера на компьютере также обработаны методами математической статистики и теории случайных функций для обоснования их устойчивости по вариабельности [25].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

**Режимные параметры** модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси:

$$\lambda_{7,8}(t, x_1, x_2, x_3), v_8(t, x_1, x_2, x_3), \lambda_{8,9}(t, x_1, x_2, x_3).$$

**Состояния технологического звена** модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси:

$$W_8(t, x_1, x_2, x_3), W_8(0, x_1, x_2, x_3) = a_8(x_1, x_2, x_3).$$

**Уравнение динамики технологического процесса** экструдирования двухкомпонентной растительной смеси в частных производных по продолжительности:

$$\frac{\partial}{\partial t} W_8(t, x_1, x_2, x_3) = \lambda_{7,8}(t, x_1, x_2, x_3) W_7(t, x_1, x_2, x_3) - \lambda_{8,9}(t, x_1, x_2, x_3) W_8(t, x_1, x_2, x_3) - v_8(t, x_1, x_2, x_3) W_8(t, x_1, x_2, x_3)$$

**Закономерности функционирования технологического звена** модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси:

$$\begin{aligned} W_8(t) = & a_8 + (\lambda_{7,8} a_7 - 1. \lambda_{8,9} a_8 - 1. v_8 a_8) t \\ & + (0.500 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} a_3 + 0.500 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7} a_6 - 0.500 \lambda_{7,8}^2 a_7 \\ & - 0.500 \lambda_{8,9} \lambda_{7,8} a_7 + 0.500 \lambda_{8,9}^2 a_8 + \lambda_{8,9} v_8 a_8 \\ & - 0.500 v_8 \lambda_{7,8} a_7 + 0.500 v_8^2 a_8) t^2 + ( \\ & -0.167 \lambda_{8,9} \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} a_3 - 0.167 \lambda_{8,9} \lambda_{7,8} \lambda_{6,7} a_6 + 0.167 \lambda_{8,9} \\ & \lambda_{7,8}^2 a_7 + 0.167 \lambda_{8,9}^2 \lambda_{7,8} a_7 - 0.167 \lambda_{8,9}^3 a_8 - 0.500 \lambda_{8,9}^2 v_8 a_8 \\ & + 0.333 \lambda_{8,9} v_8 \lambda_{7,8} a_7 - 0.500 \lambda_{8,9} v_8^2 a_8 \\ & + 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} a_2 - 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7}^2 a_3 \\ & + 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} a_5 - 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7}^2 a_6 - 0.167 \\ & \lambda_{7,8}^2 \lambda_{3,7} a_3 - 0.167 \lambda_{7,8}^2 \lambda_{6,7} a_6 + 0.167 \lambda_{7,8}^3 a_7 \\ & - 0.167 v_8 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} a_3 - 0.167 v_8 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7} a_6 + 0.167 v_8 \\ & \lambda_{7,8}^2 a_7 + 0.167 v_8^2 \lambda_{7,8} a_7 - 0.167 v_8^3 a_8) t^3 + O(t^4) \end{aligned}$$

**Экспертная оценка режимных параметров** модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси:

$$\lambda_{7,8} := 0.7, \quad \nu_8 := 0.01, \quad \lambda_{8,9} := 0.7.$$

**Экспертная оценка запасов сырья в технологическом звене** модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси (локальная числовая):

$$W_8(t), W_8(0) = 0.$$

**Уравнение динамики технологического процесса** экструдирования двухкомпонентной растительной смеси в обыкновенных производных по продолжительности с введёнными экспертными оценками:

$$\frac{d}{dt} W_8(t) = 0.7 W_7(t) - 0.71 W_8(t).$$

**Закономерности функционирования технологического звена** модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси с введёнными экспертными оценками:

$$W_8(t) = 0.0132t^4 - 0.00788t^5 + 0.00239t^6 - 0.000489t^7 + 0.0000759t^8 - 0.00000952t^9 + O(t^{10})$$

**Динамика технологического звена** модифицированного смесителя зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned} W_8(t) = & -\frac{66640000}{128547} e^{-\frac{119}{5}} + \frac{3935456168}{117045} e^{-28} + \frac{728875}{85698} e^{-10} \\ & + \frac{830256}{4371125} e^{-\frac{21}{5}} - \frac{3108944111}{64009} e^{-\frac{142}{5}} + \frac{592850461}{60750} e^{-\frac{146}{5}} \\ & + \left( \frac{39650800}{128547} e^{-\frac{119}{5}} - \frac{728875}{342792} e^{-10} - \frac{2179422}{109278125} e^{-\frac{21}{5}} \right. \\ & - \frac{43278083653}{6075000} e^{-\frac{146}{5}} - \frac{27714918959}{1170450} e^{-28} \\ & \left. + \frac{220735031881}{6400900} e^{-\frac{142}{5}} \right) (t - 40) + \left( -\frac{11796113}{128547} e^{-\frac{119}{5}} \right. \\ & + \frac{728875}{2742336} e^{-10} + \frac{22883931}{21855625000} e^{-\frac{21}{5}} \\ & + \frac{3159300106669}{1215000000} e^{-\frac{146}{5}} + \frac{97585756597}{11704500} e^{-28} \\ & \left. - \frac{15672187263551}{1280180000} e^{-\frac{142}{5}} \right) (t - 40)^2 + O((t - 40)^3) \end{aligned}$$

**Прогноз технологического процесса** модифицированного смесителя зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками условий и режима функционирования технологической линии (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблица 1 – Экспертная оценка состояний технологического звена в контрольных точках по продолжительности производственных смен

$p$ -Звено		Контрольные точки производственных смен с шагом 8 ч					
		0	8	16	24	32	40
8	Экструдер	0.000	0.572	0.176	0.036	0.009	0.003

Выявление финальных состояний звена модифицированного экструдера двухкомпонентной растительной смеси выполнено методом вычислительного эксперимента — расчёта производитель-



ности в контрольных точках  $t = 41, t = 44, t = 45$  ч за пределами интервала рабочих смен, оказалось:

$$W_8(41) = 0.002865, W_8(44) = 0.002013, W_8(45) = 0.001796,$$

то есть практически равны нулю и поэтому эксплуатация оборудования может быть остановлена в контрольной точке  $t = 40$  ч, после завершения пяти 8-часовых рабочих смен.

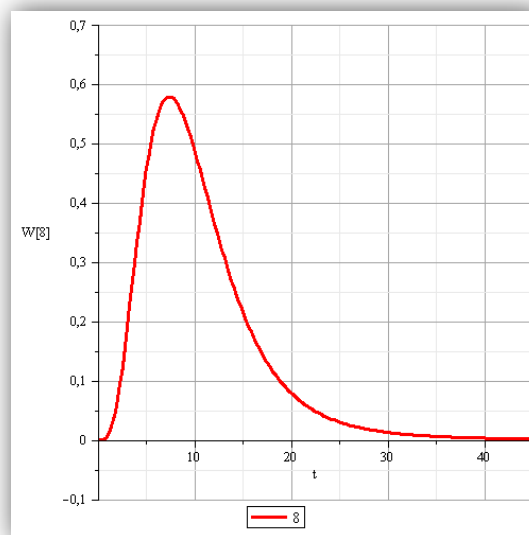


Рисунок 1 – Технологическая линия с модифицированным экструдером в Инжиниринговом центре при Институте пищевых производств

Рисунок 2 – Прогноз функционирования и финального состояния технологического звена 8 – «Экструдер»

Относительное отклонение вычисленных значений функции состояния модифицированного экструдера в контрольных точках от аналогичных значений производительности, фиксируемых хронометрическим методом, по абсолютной величине не превышает 5%. Вариабельность процесса экструдирования, оцениваемая с помощью коэффициента вариации в контрольных точках, также не превышает 5%.

Очевидно, что вариабельность является естественной характеристикой устойчивости технологического процесса, наряду с корреляционными функциями. Поэтому можно говорить об устойчивости по вариабельности процесса экструдирования на уровне 5%.

### Заключение

1. На основе предложенной авторами цифровой модели функционирования технологической линии с модифицированным экструдером разработана прикладная программа на языке Maple и проведён предварительный вычислительный эксперимент на компьютере.

2. На основе полученных экспертных числовых оценок режимных параметров и запасов сырья в технологических звеньях, внесённых в Maple-программу, выявлена закономерность функционирования технологического звена модифицированного экструдера растительной смеси зерна и дополнительного растительного компонента, а также определены прогнозные значения их состояний на всю планируемую продолжительность рабочих смен.

3. На основе уточнённых экспертных числовых оценок, внесённых в Maple-программу выполнена имитация производительности модифицированного экструдера и технологической линии в целом в установленном режиме получения, измельчённого экструдата.

4. Методом вычислительного эксперимента на компьютере установлено, что оптимальная настройка конструктивных параметров модифицированного экструдера обеспечивает устойчивость по вариабельности процесса экструдирования на уровне 5%, достаточном для лабораторных опытов и производственной практики.

## Список литературы

1. Алексеев Г.В., Демченко В.А. Системный подход в пищевой инженерии. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 48 с.
2. Артемьев В.Г., Губейдуллин Х.Х., Исаев Ю.М. Спирально-винтовые рабочие органы сельскохозяйственной техники (атлас разработок научной школы «Механика жидких и сыпучих материалов в спирально-винтовых устройствах», рекомендуемых в производство). – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – 87 с.
3. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство аппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – ИЦ «Академия», 2011. – 100 с.
4. Васильев В.Ю. Современное производство изделий микроэлектроники: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 500 с.
5. Глухих И.Н. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Проспект, 2017. – 152 с.
6. Дахин О.Х. Машины и аппараты для перемешивания сыпучих, жидких и высоковязких сред. – Волгоград: ВолгГТУ. – 232 с.
7. Моделирование качества зерновых кормов, обработанных методом экструдирования с предварительным проращиванием одного из компонентов / В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семёнов, А.А. Беляков. – Программа для ЭВМ. Свидетельство № 2020667319, 2020 – 12 – 22.
8. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1981. – 488 с.
9. Новосёлов А.Г., Гуляева Ю.Н., Дужий А.Б. Процессы и аппараты пищевых производств. Ч. 1. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 67 с.
10. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 367 с.
11. Остриков А.Н., Абрамов О.В. Расчёт и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
12. Пищухин А.М. Автоматизация технологических процессов на основе гибких производственных систем. Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 111 с.
13. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. Учебник. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.
14. Садовская О.В., Садовский В.М. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.
15. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.
16. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды. – М.: Физматлит, 1960. – 241 с.
17. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
18. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб. пособ. / О.М. Соснин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 240 с.
19. Техника и технологии переработки сыпучих материалов: учебное пособие / И.Н. Шубин, В.П. Таров, А.А. Пасько, С.В. Блинов. — Тамбов: Тамбовский ГТУ, ЭБС АСВ, 2013. – 86 с.
20. Тишин В.Б., Новосёлов А.Г., Головинская О.В. Процессы переноса в технологических аппаратах пищевых и микробиологических производств. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 195 с.
21. Щука А.А. Электроника. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 880 с.
22. Экспертно-аналитическая модель получения хлебобулочных изделий с использованием текстурированной муки из растительных смесей на основе зерна / И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.А. Беляков. – Программа для ЭВМ. Свидетельство № 2022660431, 2022 – 06 – 03.
23. Экспертно-аналитическая модель получения энергонасыщенных экструдатов из питательных смесей на основе зерна / И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, А.А. Беляков. – Программа для ЭВМ. Свидетельство № 2022613485, 2022 – 03 – 14.
24. Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня. Лабораторный практикум. – Красноярск: СФУ, 2013. – 223 с.
25. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистрир. пользователей.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ОХЛАДИТЕЛЕМ**

Кабацура Денис Сергеевич, студент 3 курса  
Уярский сельскохозяйственный техникум, Уяр, Россия  
don.kabatsura@yandex.ru

Научный руководитель  
Аветисян Артур Самвелович, преподаватель, директор  
Уярский сельскохозяйственный техникум, Уяр,  
Ачинское математическое общество, Россия  
avetisyanartur@mail.ru

**Аннотация.** На основе функциональной диаграммы технологической линии, составленной из оборудования, конструкторские решения которых допускают переменную производительность, выполнено цифровое моделирование закономерностей функционирования технологического звена модифицированного охладителя экструдата смеси зерна и дополнительного растительного компонента. Методом вычислительного эксперимента дан прогноз технологических процессов модифицированного охладителя в заданных условиях функционирования технологической линии и в режиме выпуска измельчённого экструдированного продукта.

**Ключевые слова.** Цифровизация, цифровая модель; закономерность функционирования; технологическая линия, технологическое звено; модифицированный охладитель; уравнения динамики.

## **ON DIGITALIZATION OF THE REGULARITIES OF THE FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL LINE WITH A MODIFIED COOLER**

Kabatsura Denis Sergeevich, 3rd year student  
Uyar Agricultural College, Uyar, Russia  
don.kabatsura@yandex.ru

Scientific supervisor  
Avetisyan Artur Samvelovich, teacher, director  
Uyar Agricultural College, Uyar,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
avetisyanartur@mail.ru

**Annotation.** On the basis of the functional diagram of the technological line, made up of equipment, the design solutions of which allow variable productivity, digital modeling of the functioning of the technological link of the modified cooler of the extrudate of the grain mixture and an additional plant component was performed. The method of computational experiment is used to predict the technological processes of the modified cooler under the given operating conditions of the technological line and in the mode of production of the crushed extruded product.

**Key words.** Digitization, digital model; regularity of functioning; technological line, technological link; modified cooler; dynamics equations.

В исследованиях системы конструктивных, технологических и режимных показателей технологических линий особое значение приобретает вопрос регулирования функций отдельных автоматизированных звеньев для поддержания устойчивости производственного процесса в целом — выпуска готового продукта. Инновационный проект технологической линии получения экструдированного продукта из многокомпонентного растительного сырья, включающий конструкторскую разработку и монтаж звеньев с модифицированным оборудованием выполнен научным коллективом Инжинирингового центра под руководством профессора Матюшева Василия Викторовича. Здесь разработан модифицированный охладитель — автоматическое устройство и теплообменный аппарат для охлаждения нагретых веществ и в данном случае экструдата растительной смеси, имеющего высокую температуру с предусмотренной и конструктивно реализованной возможностью регулирования производительности технологического звена.

В связи с использованием конструкции допускающей переменную производительность дан-

ного устройства возникает необходимость цифрового моделирования и прогнозирования производительности и финального состояния технологического звена 9 – «Охладитель».

**Цифровое моделирование закономерностей функционирования** технологического звена модифицированного охладителя экструдата выполнено в пять шагов: — модельное представление технологических процессов охлаждения; — экспертно-аналитическое представление закономерностей технологических процессов охлаждения; — реализация закономерностей технологических процессов при заданных условиях производства и режимах эксплуатации оборудования технологической линии.

**Методы исследований.** Принципы научно-технических решений [1–16], регрессионный анализ данных, полученных при хронометрическом обследовании технологических звеньев выполнен в пакете Statistics системы компьютерной математики Maple [17]. Решение системы дифференциальных уравнений и построение графиков решений также выполнено в компьютерной среде Maple [17].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

**Режимные параметры** модифицированного охладителя экструдата:

$$\lambda_{8,9}(t, x_1, x_2, x_3), \nu_9(t, x_1, x_2, x_3), \lambda_{9,11}(t, x_1, x_2, x_3), \lambda_{9,10}(t, x_1, x_2, x_3).$$

Состояния технологического звена модифицированного охладителя экструдата:

$$W_9(t, x_1, x_2, x_3), W_9(0, x_1, x_2, x_3) = a_9(x_1, x_2, x_3).$$

**Уравнение динамики технологического процесса** охлаждения экструдата в частных производных по продолжительности:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} W_9(t, x_1, x_2, x_3) = & \lambda_{8,9}(t, x_1, x_2, x_3) W_8(t, x_1, x_2, x_3) - \lambda_{9,11}(t, \\ & x_1, x_2, x_3) W_9(t, x_1, x_2, x_3) - \lambda_{9,10}(t, x_1, x_2, x_3) W_9(t, x_1, x_2, x_3) \\ & - \nu_9(t, x_1, x_2, x_3) W_9(t, x_1, x_2, x_3) \end{aligned}$$

**Закономерности функционирования технологического звена** модифицированного охладителя экструдата:

$$\begin{aligned} W_9(t) = & a_9 + (\lambda_{8,9} a_8 - 1. \lambda_{9,11} a_9 - 1. \lambda_{9,10} a_9 - 1. \nu_9 a_9) t \\ & + (0.500 \lambda_{8,9} \lambda_{7,8} a_7 - 0.500 \lambda_{8,9}^2 a_8 - 0.500 \lambda_{8,9} \nu_8 a_8 \\ & - 0.500 \lambda_{9,11} \lambda_{8,9} a_8 + 0.500 \lambda_{9,11}^2 a_9 + \lambda_{9,11} \lambda_{9,10} a_9 \\ & + \lambda_{9,11} \nu_9 a_9 - 0.500 \lambda_{9,10} \lambda_{8,9} a_8 + 0.500 \lambda_{9,10}^2 a_9 \\ & + \lambda_{9,10} \nu_9 a_9 - 0.500 \nu_9 \lambda_{8,9} a_8 + 0.500 \nu_9^2 a_9) t^2 + (0.167 \\ & \lambda_{8,9}^3 a_8 - 0.167 \lambda_{9,10}^3 a_9 - 0.167 \lambda_{9,11}^3 a_9 - 0.167 \nu_9^3 a_9 \\ & - 0.500 \lambda_{9,10} \lambda_{9,11}^2 a_9 - 0.500 \lambda_{9,11} \lambda_{9,10}^2 a_9 + 0.167 \\ & \lambda_{9,10}^2 \lambda_{8,9} a_8 - 0.500 \lambda_{9,10}^2 \nu_9 a_9 - 0.500 \lambda_{9,10} \nu_9^2 a_9 \\ & + 0.167 \lambda_{9,11} \lambda_{8,9}^2 a_8 + 0.167 \lambda_{9,11}^2 \lambda_{8,9} a_8 - 0.500 \lambda_{9,11}^2 \nu_9 a_9 \\ & - 0.500 \lambda_{9,11} \nu_9^2 a_9 + 0.167 \nu_9 \lambda_{8,9}^2 a_8 + 0.167 \nu_9^2 \lambda_{8,9} a_8 \\ & + 0.167 \lambda_{9,10} \lambda_{8,9}^2 a_8 - 0.167 \lambda_{8,9} \lambda_{7,8}^2 a_7 - 0.167 \lambda_{8,9}^2 \lambda_{7,8} a_7 \\ & + 0.333 \lambda_{8,9}^2 \nu_8 a_8 + 0.167 \lambda_{8,9} \nu_8^2 a_8 + 0.167 \lambda_{8,9} \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} a_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + 0.167\lambda_{8,9}\lambda_{7,8}\lambda_{6,7}a_6 - 0.167\lambda_{8,9}v_8\lambda_{7,8}a_7 \\
& - 0.167\lambda_{9,10}\lambda_{8,9}\lambda_{7,8}a_7 + 0.167\lambda_{9,10}\lambda_{8,9}v_8a_8 \\
& + 0.333\lambda_{9,10}\lambda_{9,11}\lambda_{8,9}a_8 - 1.\lambda_{9,10}\lambda_{9,11}v_9a_9 \\
& + 0.333\lambda_{9,10}v_9\lambda_{8,9}a_8 - 0.167\lambda_{9,11}\lambda_{8,9}\lambda_{7,8}a_7 \\
& + 0.167\lambda_{9,11}\lambda_{8,9}v_8a_8 + 0.333\lambda_{9,11}v_9\lambda_{8,9}a_8 \\
& - 0.167v_9\lambda_{8,9}\lambda_{7,8}a_7 + 0.167v_9\lambda_{8,9}v_8a_8 \Big) t^3 + O(t^4)
\end{aligned}$$

**Экспертная оценка режимных параметров** модифицированного охладителя экструдата:

$$\lambda_{8,9} := 0.7, \quad v_9 := 0.01, \quad \lambda_{9,11} := 0, \quad \lambda_{9,10} := 0.7.$$

**Экспертная оценка запасов сырья в технологическом звене** модифицированного охладителя экструдата (локальная числовая):

$$W_9(t), W_9(0) = 0.$$

**Уравнение динамики технологического процесса** охлаждения экструдата в обыкновенных производных по продолжительности с введёнными экспертными оценками:

$$\frac{d}{dt} W_9(t) = 0.7 W_8(t) - 0.71 W_9(t).$$

**Закономерности функционирования технологического звена** модифицированного охладителя экструдата с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned}
W_9(t) &= 0.00185t^5 - 0.00114t^6 + 0.000354t^7 - 0.0000742t^8 \\
&+ 0.0000118t^9 + O(t^{10})
\end{aligned}$$

**Динамика технологического звена** модифицированного охладителя экструдата с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned}
W_9(t) &= -\frac{848801709076349}{178137047} e^{-\frac{142}{5}} - \frac{4149953227}{12150} e^{-\frac{146}{5}} \\
&- \frac{9329600000}{2956581} e^{-\frac{119}{5}} + \frac{78437995972}{23409} e^{-28} + \frac{25510625}{1971054} e^{-10} \\
&+ \frac{23247168}{105781225} e^{-\frac{21}{5}} + \left( \frac{59659267942156869}{17813704700} e^{-\frac{142}{5}} \right. \\
&+ \frac{5551112000}{2956581} e^{-\frac{119}{5}} - \frac{25510625}{7884216} e^{-10} - \frac{61023816}{2644530625} e^{-\frac{21}{5}} \\
&+ \frac{302946585571}{1215000} e^{-\frac{146}{5}} - \frac{275700066383}{117045} e^{-28} \Big) (t - 40) + \left( \right. \\
&- \frac{1651455820}{2956581} e^{-\frac{119}{5}} + \frac{25510625}{63073728} e^{-10} \\
&+ \frac{160187517}{132226531250} e^{-\frac{21}{5}} - \frac{4192806632332400089}{3562740940000} e^{-\frac{142}{5}} \\
&- \frac{22115100746683}{243000000} e^{-\frac{146}{5}} + \frac{484517507012}{585225} e^{-28} \Big) (t - 40)^2 \\
&+ O((t - 40)^3)
\end{aligned}$$

**Прогноз технологического процесса** модифицированного охладителя экструдата с введёнными экспертными оценками:

ными экспертными оценками условий и режима функционирования технологической линии (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблица 1 – Экспертная оценка состояний технологического звена в контрольных точках по продолжительности производственных смен

$p$ -Звено		Контрольные точки производственных смен с шагом 8 ч					
		0	8	16	24	32	40
9	Охладитель	0.000	0.523	0.234	0.049	0.012	0.004

Выявление финальных состояний звена модифицированного охладителя экструдата выполнено методом вычислительного эксперимента — расчёта производительности в контрольных точках  $t = 41, t = 44, t = 45$  ч за пределами интервала рабочих смен, оказалось:

$$W_9(41) = 0.003425, W_8(44) = 0.002381, W_8(45) = 0.002118,$$

то есть практически равны нулю и поэтому эксплуатация оборудования может быть остановлена в контрольной точке  $t = 40$  ч, после завершения пяти 8-часовых рабочих смен.

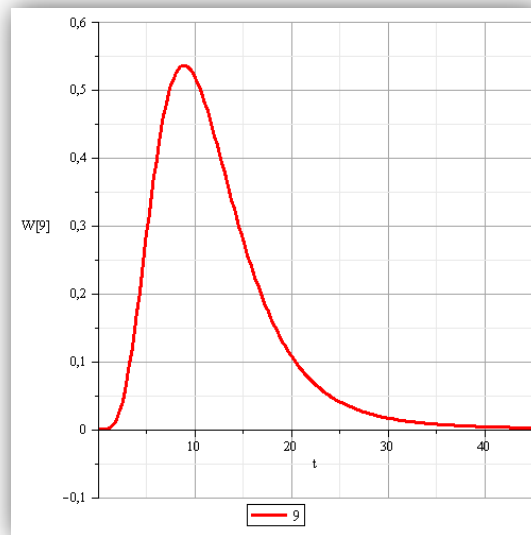


Рисунок 1 – Технологическая линия с модифицированным охладителем в Инжиниринговом центре при Институте пищевых производств

Рисунок 2 – Прогноз функционирования и финального состояния технологического звена 9 – «Охладитель»

Относительное отклонение вычисленных значений функций состояния модифицированного охладителя в контрольных точках от аналогичных значений производительности, фиксируемых хронометрическим методом, по абсолютной величине не превышает 5%. Вариабельность процесса охлаждения, оцениваемая с помощью коэффициента вариации в контрольных точках, также не превышает 5%.

Вариабельность является естественной характеристикой устойчивости технологического процесса охлаждения, которая в каждый фиксированный момент времени задаётся коэффициентом вариации. В данном случае можно говорить об устойчивости по вариабельности процесса охлаждения экструдата на достигнутом уровне 5%.

Результаты вычислительного эксперимента с функцией состояния охладителя экструдата также исследованы на устойчивость по вариабельности при 5% возмущающем факторе в каждом звене технологической линии. Для технологических звеньев и в целом для технологической линии подобрано несколько «удачных» комбинаций режимных и технологических параметров, обеспечивающих снижение вариабельности до 5%, то есть устойчивость производства экструдированного продукта.

## Заключение

1. На основе предложенной авторами цифровой модели функционирования технологической линии с модифицированным охладителем разработана прикладная программа на языке Maple и проведён предварительный вычислительный эксперимент на компьютере.

2. На основе полученных экспертных числовых оценок режимных параметров и запасов сырья в технологических звеньях, внесённых в Maple-программу, выявлены закономерности функционирования технологического звена модифицированного охладителя экструдата смеси зерна и дополнительного растительного компонента, а также определены прогнозные значения его состояний на всю планируемую продолжительность рабочих смен.

3. На основе уточнённых экспертных числовых оценок, внесённых в Maple-программу выполнена имитация производительности модифицированного охладителя и технологической линии в целом в установленном режиме получения, измельчённого экструдата.

4. Методом вычислительного эксперимента на компьютере установлено, что оптимальная настройка конструктивных параметров модифицированного охладителя обеспечивает устойчивость по вариабельности процесса смешивания на уровне 5%, достаточном для лабораторных опытов и производственной практики.

## Список литературы

1. Алексеев Г.В., Демченко В.А. Системный подход в пищевой инженерии. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 48 с.

2. Артемьев В.Г., Губейдуллин Х.Х., Исаев Ю.М. Спирально-винтовые рабочие органы сельскохозяйственной техники (атлас разработок научной школы «Механика жидких и сыпучих материалов в спирально-винтовых устройствах», рекомендуемых в производство). – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – 87 с.

3. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство аппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – ИЦ «Академия», 2011. – 100 с.

4. Васильев В.Ю. Современное производство изделий микроэлектроники: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 500 с.

5. Дахин О.Х. Машины и аппараты для перемешивания сыпучих, жидких и высоковязких сред. – Волгоград: ВолгГТУ. – 232 с.

6. Диязитдинова А.Р., Кордонская И.Б. Общая теория систем и системный анализ. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 125 с.

7. Новосёлов А.Г., Гуляева Ю.Н., Дужий А.Б. Процессы и аппараты пищевых производств. Ч. 1. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 67 с.

8. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 367 с.

9. Остриков А.Н., Абрамов О.В. Расчёт и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.

10. Пищухин А.М. Автоматизация технологических процессов на основе гибких производственных систем. Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 111 с.

11. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. Учебник. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.

12. Садовская О.В., Садовский В.М. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.

13. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.

14. Техника и технологии переработки сыпучих материалов: учебное пособие / И.Н. Шубин, В.П. Таров, А.А. Пасько, С.В. Блинов. — Тамбов: Тамбовский ГТУ, ЭБС АСВ, 2013. – 86 с.

15. Тишин В.Б., Новосёлов А.Г., Головинская О.В. Процессы переноса в технологических аппаратах пищевых и микробиологических производств. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 195 с.

16. Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня. Лабораторный практикум. – Красноярск: СФУ, 2013. – 223 с.

17. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистрир. пользователей.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДГРУППЫ ГАЛОГЕНОВ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

Климюк Данила Олегович, студент 2 курса  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Шарыпово, Россия  
danilaklimuk76@gmail.com

Научный руководитель  
Цугленок Ольга Михайловна, ст. преподаватель  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
cugolya@list.ru

**Аннотация.** Выполненный аналитический обзор применения химических элементов подгруппы галогенов выявил необходимость систематизации их микроэлектронных характеристик посредством цифрового моделирования. Выделена предметная область технических приложений фтора, фторированных углеводородов и брома. Обоснована необходимость модельного представления электрохимических свойств на компьютере. Цифровая модель предназначена для проведения исследований циклов энергии ионизации атома, относительной электроотрицательности, атомного радиуса и атомной массы элементов в современных наукоёмких технологиях.

**Ключевые слова.** Цифровая модель, подгруппа галогенов; современные технологии; прикладная программа, цифровизация показателей; энергия ионизации атома; относительная электроотрицательность; атомный радиус; атомная масса; предметная область.

## **ON DIGITALIZATION OF ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF ELEMENTS OF THE HALOGEN SUBGROUP IN MODERN TECHNOLOGIES**

Klimyuk Danila Olegovich, 2nd year student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Sharypovo, Russia  
danilaklimuk76@gmail.com

Scientific supervisor  
Tsuglenok Olga Mikhailovna, senior lecturer  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Achinsk,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
cugolya@list.ru

**Annotation.** An analytical review of the use of chemical elements of the halogen subgroup revealed the need to systematize their microelectronic characteristics through digital modeling. The subject area of technical applications of fluorine, fluorinated hydrocarbons and bromine is highlighted. The necessity of a model representation of electrochemical properties on a computer is substantiated. The digital model is designed to study the cycles of the ionization energy of an atom, relative electronegativity, atomic radius and atomic mass of elements in modern science-intensive technologies.

**Key words.** Digital model, halogen subgroup; modern technologies; application program, digitalization of indicators; ionization energy of an atom; relative electronegativity; atomic radius; atomic mass; subject area.

**Состояние вопроса.** Хорошо известно, что галогены являются сильными окислителями и хорошо реагируют почти со всеми простыми веществами, кроме некоторых неметаллов. Элементы данной группы широко используются в современных научно-технологических решениях в областях металлургии, медицины и лёгкой промышленности. Область их применения начинается с очистки воды и заканчивается синтезом других элементов, используемых непосредственно. Так, фтор и некоторые его соединения использовались в качестве окислителя в ракетных топливах. Фторированные углеводороды, такие как перфтордекалин, ранее могли применяться в медицине в качестве кровезаменителей. Фторированные углеводороды ранее использовались в производстве поливинилхлорида, пластиков, синтетического каучука для изоляции, упаковочные материалы, защитную одежду и обувь, линолеум, лаки, аппаратуру, пенопласты, игрушки, детали приборов, строительные материалы, а



также виниловые грампластинки. Поливинилхлорид производят полимеризацией винилхлорида, который получают из этилена сбалансированным по хлору методом через промежуточный 1,2-дихлорэтан. Элементарный бром использовался для производства 1,2-дибромэтана, входившего в состав антидетонирующей добавки в бензины — этиловой жидкости, содержащей тетраэтилсвинец. Дибромэтан служил источником брома для образования относительно летучего дибромид свинца, он предотвращал осаждения твёрдых оксидов свинца на деталях двигателя автомобиля. Бром используется в синтезе антипиренов — добавок, придающих пожароустойчивость техническим материалам, пластикам, древесине, тканям. В медицине бромид натрия и бромид калия — успокаивающие средства. Область научно-технических приложений галогенов постоянно расширяется и поэтому возникает необходимость в исследовании периода электрохимических свойств этих элементов для использования в современных технологиях.

**Актуальность.** Определяется необходимостью использования электрохимических свойств галогенов для формирования объектов приложения современных наукоёмких технологий. Элементы подгруппы галогенов обладают этими свойствами [1–13].

**Цель исследования.** Выполнить цифровизацию микроэлектронных свойств элементов подгруппы галогенов для использования в современных наукоёмких технологиях.

**Задачи исследования.** Разработать прикладную программу и выявить закономерности изменения свойств элементов подгруппы бериллия по следующему микроэлектронным характеристикам: 1) энергия ионизации атома элемента; 2) относительная электроотрицательность элемента; 3) атомный радиус элемента; 4) атомная масса элемента.

**Объект исследования.** Оригиналы, изготовленные из материалов на основе химических элементов подгруппы галогенов и их образы в современных технологиях.

**Предмет исследования.** Закономерности изменения микроэлектронных свойств элементов подгруппы бериллия и их цифровые эквиваленты.

**Методы исследования.** Корреляционный и регрессионный анализ, метод цифровизации показателей с использованием системы компьютерной математики Maple [14].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

Продолжены исследования периодов электрохимических свойств химических элементов, используемых в предметной области технических и научных приложений с использованием системы компьютерной математики Maple. Регрессионный анализ выполнен в пакете Statistics системы компьютерной математики Maple.

**Модель микроэлектронных характеристик** элементов подгруппы галогенов составлена из четырёх расчётных схем, реализуемых с высоким уровнем детерминаций (выше 99.58%) и низким уровнем относительной погрешности (ниже 4.78%), которые визуализируют на компьютере полученные закономерности (рис. 1–6).

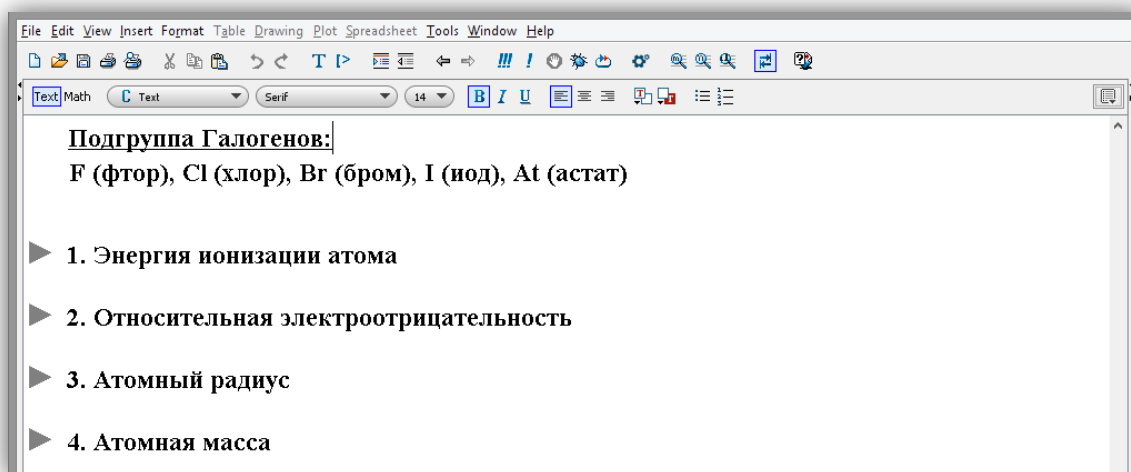


Рисунок 1 – Общий вид прикладной Maple-программы для цифровизации электрохимических свойств галогенов

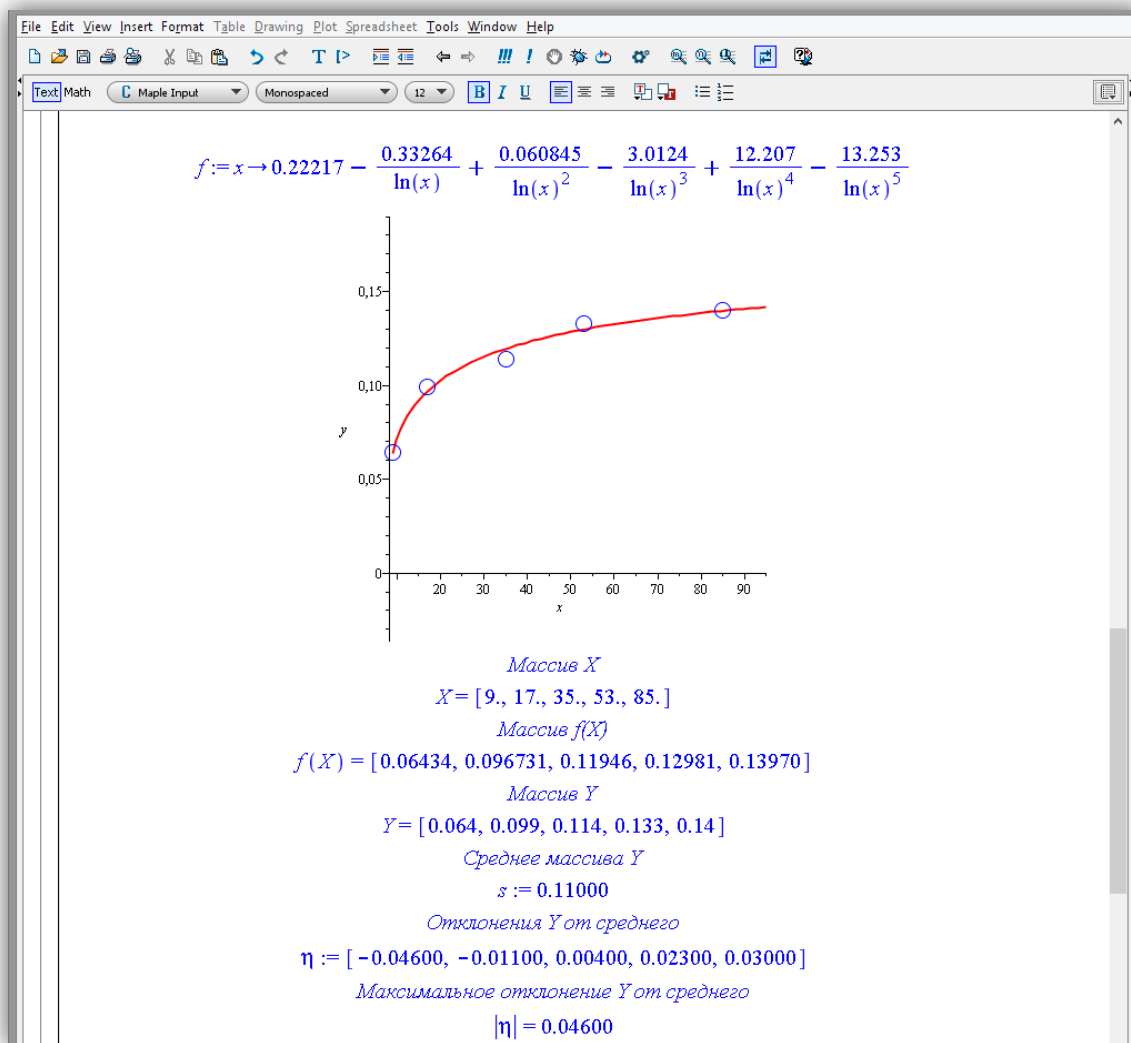


Рисунок 2 –Фрагмент вывода изображения после выполнения прикладной Maple-программы (атомный радиус галогенов)

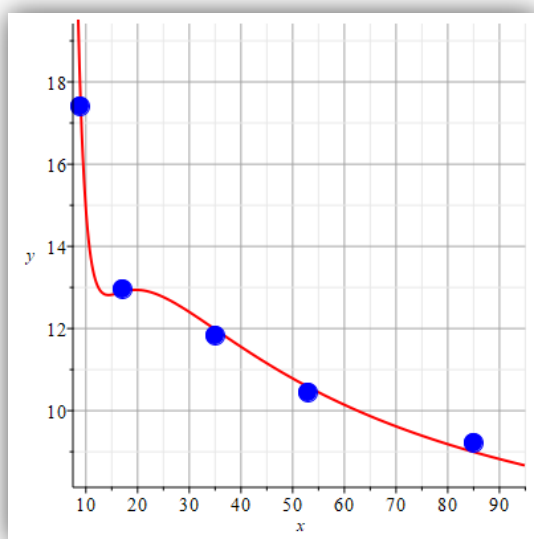


Рисунок 3 – Энергия ионизации атома элементов подгруппы галогенов, при коэффициенте детерминации 99.79% и относительной погрешности 2.20%

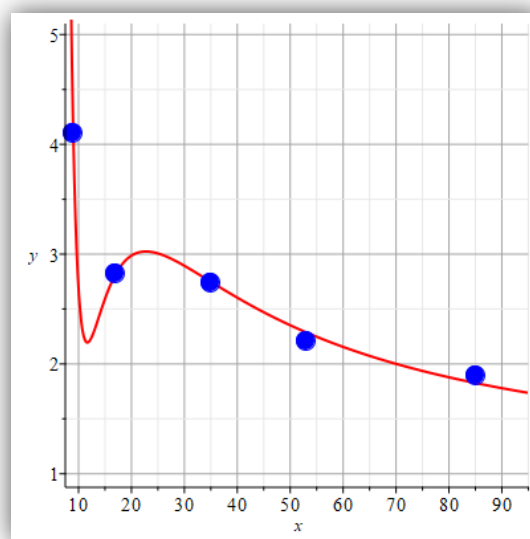


Рисунок 4 – Относительная электроотрицательность элементов подгруппы галогенов при коэффициенте детерминации 99.58% и относительной погрешности 3.88%

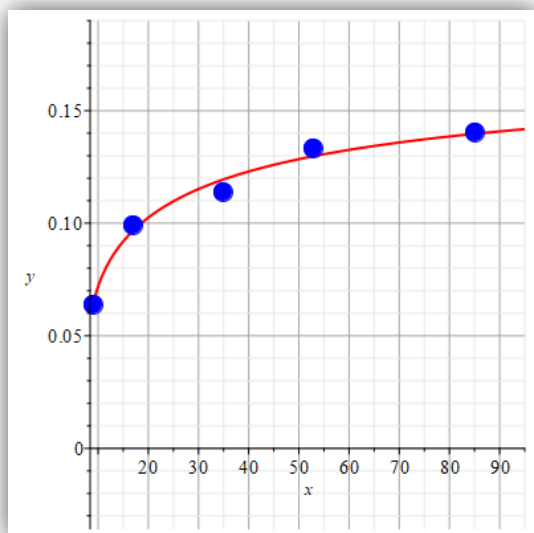


Рисунок 5 – Атомный радиус элементов подгруппы галогенов при коэффициенте детерминации 98.76% и относительной погрешности 4.78%

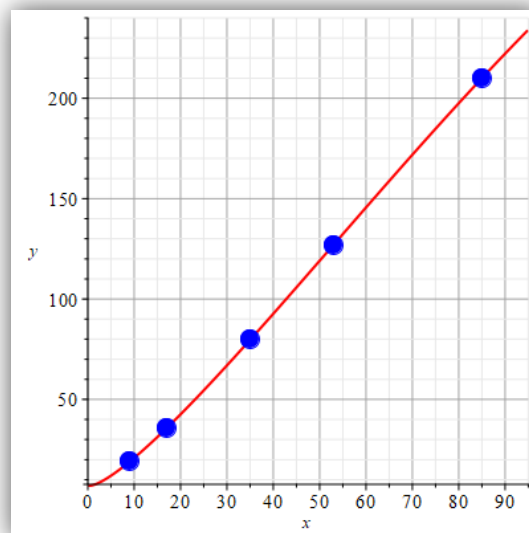


Рисунок 6 – Атомная масса элементов подгруппы галогенов при коэффициенте детерминации 99.99% и относительной погрешности 0.57%

### Заключение

Предложенная цифровая модель описывает на уровне детерминации 99.58%, изменения свойств ионизации атома, электроотрицательности, атомного радиуса и атомной массы элементов подгруппы углерода в зависимости от порядкового номера по периодической таблице Д.И. Менделеева. Цифровая модель предназначена для прогнозирования электрохимических свойств галогенов в областях применения современных наукоёмких технологий.

### Список литературы

1. Аванесян Г.Р. Цифровые интегральные микросхемы. – М.: Радиотехника, 2015. – 915 с.
2. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство аппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – ИЦ «Академия», 2011. – 100 с.
3. Васильев В.Ю. Современное производство изделий микроэлектроники: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 500 с.
4. Военная токсикология, радиология и медицинская защита. Учебник. ВМА им. С.М. Кирова. Ленинград, 1987 г. – 356 с.
5. Круглов В.И. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении. – М.: Логос, 2021. – 467 с.
6. Ксензенко В.И., Стасиневич Д.С. Бром // Химическая энциклопедия в 5 т.; гл. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – Т. 1: А – Дарзана. – С. 318–319. – 623 с.
7. Некрасов Б.В. Основы общей химии. – М. Химия, 1973. – Т. 1. – 656 с.
8. Никольский А.Б., Суворов А.В. Химия. Учебник для вузов. – М.: Химиздат, 2001. – 512 с.
9. Рысс И.Г. Химия фтора и его неорганических соединений. М.: Госхимиздат, 1966 г. – 718 с.
10. Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб. пособие для студентов вузов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. – 101 с.
11. Справочник для химиков, инженеров, врачей. Вредные вещества в промышленности. – Л.: Химия, 1977. – Т. 3. – С. 22–24.
12. Шейн А.Б., Лазарева Н.М. Методы проектирования электронных устройств. Моногр. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 456 с.
13. Якименко Л.М. Производство хлора, каустической соды и неорганических хлорпродуктов, М., 1974. – 100 с.
14. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистр. пользователей.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ СЕПАРАТОРОМ**

Климюк Данила Олегович, студент 2 курса  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Шарыпово, Россия  
danilaklimuk76@gmail.com

Научный руководитель  
Беляков Алексей Андреевич, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал,  
Ачинское математическое общество, Ачинск, Россия  
bellimfor@yandex.ru

**Аннотация.** На основе структурно-функциональной схемы технологической линии, составленной из оборудования, конструкторские решения которых допускают переменную производительность, выполнено цифровое моделирование закономерностей функционирования технологических звеньев модифицированных сепараторов зерна и дополнительного растительного компонента. Методом вычислительного эксперимента дан прогноз технологических процессов модифицированных сепараторов в заданных условиях функционирования технологической линии и в режиме выпуска измельчённого экструдированного продукта.

**Ключевые слова.** Цифровизация, цифровая модель; закономерность функционирования; технологическая линия, технологическое звено; модифицированный сепаратор; уравнения динамики.

## **ON DIGITALIZATION OF THE REGULARITIES OF THE FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL LINE WITH A MODIFIED SEPARATOR**

Klimyuk Danila Olegovich, 2nd year student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Sharypovo, Russia  
danilaklimuk76@gmail.com

Scientific supervisor  
Belyakov Alexey Andreevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch,  
Achinsk Mathematical Society, Achinsk, Russia  
bellimfor@yandex.ru

**Annotation.** On the basis of the structural-functional diagram of the technological line, made up of equipment, the design solutions of which allow variable productivity, digital modeling of the functioning of the technological links of the modified grain separators and an additional plant component was performed. The method of computational experiment is used to predict the technological processes of modified separators under the given conditions of operation of the technological line and in the mode of production of a crushed extruded product.

**Key words.** Digitization, digital model; regularity of functioning; technological line, technological link; modified separator; dynamics equations.

В исследованиях системы конструктивных, технологических и режимных показателей технологических линий особое значение приобретает вопрос регулирования функций отдельных автоматизированных звеньев для поддержания устойчивости производственного процесса в целом — выпуска готового продукта. Инновационный проект технологической линии получения экструдированного продукта из многокомпонентного растительного сырья, включающий конструкторскую разработку и монтаж звеньев с модифицированным оборудованием выполнен научным коллективом Инжинирингового центра под руководством профессора Матюшева Василия Викторовича. Здесь разработан модифицированный сепаратор зерна — автоматическое устройство, которое производит сортировку, очистку биомассы зерна или дополнительного растительного компонента до нужной кондиции, а также выполняет вспомогательные операции переработки (трансформации) биомассы (сырья) с предусмотренной и конструктивно реализованной возможностью регулирования производительности. В связи с использованием конструкции допускающей переменную производительность данного

устройства возникает необходимость цифрового моделирования и прогнозирования производительности и финальных состояний технологических звеньев 2 – «Сепаратор зерна» и 5 – «Сепаратор компонента».

**Цифровое моделирование закономерностей функционирования** технологических звеньев модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента выполнено в пять шагов: — модельное представление технологических процессов сепарирования; — экспертно-аналитическое представление закономерностей технологических процессов сепарирования; — реализация закономерностей технологических процессов сепарирования при заданных условиях производства и режимах эксплуатации оборудования технологической линии.

**Методы исследований.** Использованы апробированные методики научно-технических решений [1–16], регрессионный анализ данных, полученных при хронометрическом обследовании технологических звеньев выполнен в пакете Statistics системы компьютерной математики Maple [17]. Решение системы дифференциальных уравнений и построение графиков решений также выполнено в компьютерной среде Maple [17].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

**Режимные параметры** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента:

$$\lambda_{1,2}(t, x_3), v_2(t, x_3), \lambda_{2,3}(t, x_3),$$

$$\lambda_{4,5}(t, x_3), v_5(t, x_3), \lambda_{5,6}(t, x_3).$$

**Состояния технологических звеньев** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента:

$$W_2(t, x_3), W_2(0, x_3) = a_2(x_3),$$

$$W_5(t, x_3), W_5(0, x_3) = a_5(x_3).$$

**Уравнения динамики технологических процессов** сепарирования потока, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента в частных производных по продолжительности:

$$\frac{\partial}{\partial t} W_2(t, x_3) = \lambda_{1,2}(t, x_3) W_1(t, x_3) - \lambda_{2,3}(t, x_3) W_2(t, x_3) - v_2(t, x_3) W_2(t, x_3)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} W_5(t, x_3) = \lambda_{4,5}(t, x_3) W_4(t, x_3) - \lambda_{5,6}(t, x_3) W_5(t, x_3) - v_5(t, x_3) W_5(t, x_3)$$

**Закономерности функционирования технологических звеньев** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента:

$$\begin{aligned} W_2(t) = & a_2 + (\lambda_{1,2} a_1 - 1. \lambda_{2,3} a_2 - 1. v_2 a_2) t + \left( -0.500 \lambda_{1,2}^2 a_1 \right. \\ & - 0.500 \lambda_{2,3} \lambda_{1,2} a_1 + 0.500 \lambda_{2,3}^2 a_2 + \lambda_{2,3} v_2 a_2 \\ & \left. - 0.500 v_2 \lambda_{1,2} a_1 + 0.500 v_2^2 a_2 \right) t^2 + \left( 0.167 \lambda_{2,3} \lambda_{1,2}^2 a_1 \right. \\ & + 0.167 \lambda_{2,3}^2 \lambda_{1,2} a_1 - 0.167 \lambda_{2,3}^3 a_2 - 0.500 \lambda_{2,3}^2 v_2 a_2 \\ & + 0.333 \lambda_{2,3} v_2 \lambda_{1,2} a_1 - 0.500 \lambda_{2,3} v_2^2 a_2 + 0.167 \lambda_{1,2}^3 a_1 \\ & \left. + 0.167 v_2 \lambda_{1,2}^2 a_1 + 0.167 v_2^2 \lambda_{1,2} a_1 - 0.167 v_2^3 a_2 \right) t^3 + O(t^4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_5(t) = & a_5 + (\lambda_{4,5} a_4 - 1. \lambda_{5,6} a_5 - 1. v_5 a_5) t + \left( -0.500 \lambda_{4,5}^2 a_4 \right. \\
& - 0.500 \lambda_{5,6} \lambda_{4,5} a_4 + 0.500 \lambda_{5,6}^2 a_5 + \lambda_{5,6} v_5 a_5 \\
& \left. - 0.500 v_5 \lambda_{4,5} a_4 + 0.500 v_5^2 a_5 \right) t^2 + \left( 0.167 \lambda_{5,6} \lambda_{4,5}^2 a_4 \right. \\
& + 0.167 \lambda_{5,6}^2 \lambda_{4,5} a_4 - 0.167 \lambda_{5,6}^3 a_5 - 0.500 \lambda_{5,6}^2 v_5 a_5 \\
& + 0.333 \lambda_{5,6} v_5 \lambda_{4,5} a_4 - 0.500 \lambda_{5,6} v_5^2 a_5 + 0.167 \lambda_{4,5}^3 a_4 \\
& \left. + 0.167 v_5 \lambda_{4,5}^2 a_4 + 0.167 v_5^2 \lambda_{4,5} a_4 - 0.167 v_5^3 a_5 \right) t^3 + O(t^4)
\end{aligned}$$

**Экспертная оценка режимных параметров** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента по интенсивности потоков:

$$\lambda_{1,2} := 0.25, \quad v_2 := 0.03, \quad \lambda_{2,3} := 0.7,$$

$$\lambda_{4,5} := 0.7, \quad v_5 := 0.03, \quad \lambda_{5,6} := 0.7.$$

**Экспертная оценка запасов сырья в технологических звеньях** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента (локальная числовая):

$$W_2(t), W_2(0) = 0,$$

$$W_5(t), W_5(0) = 0.$$

**Уравнения динамики технологических процессов** сепарирования потока, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента в обыкновенных производных по продолжительности с введёнными экспертными оценками:

$$\frac{d}{dt} W_2(t) = 0.25 W_1(t) - 0.73 W_2(t),$$

$$\frac{d}{dt} W_5(t) = 0.7 W_4(t) - 0.73 W_5(t).$$

**Закономерности функционирования технологических звеньев** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned}
W_2(t) = & 1. t - 0.490 t^2 + 0.130 t^3 - 0.0243 t^4 + 0.00358 t^5 \\
& - 0.000437 t^6 + 0.0000456 t^7 - 0.00000417 t^8 + 3.38 \cdot 10^{-7} t^9 \\
& + O(t^{10})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_5(t) = & 0.494 t - 0.353 t^2 + 0.126 t^3 - 0.0301 t^4 + 0.00539 t^5 \\
& - 0.000771 t^6 + 0.0000919 t^7 - 0.00000940 t^8 + 8.41 \cdot 10^{-7} t^9 \\
& + O(t^{10})
\end{aligned}$$

**Динамика технологических звеньев** модифицированных дозаторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$W_2(t) = -2.083333333e^{-0.7300000000 t} + 2.083333333e^{-0.2500000000 t},$$

$$W_5(t) = 16.473333333e^{-0.7000000000 t} - 16.473333333e^{-0.7300000000 t}.$$

**Прогноз технологических процессов** модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками условий и режима функционирования технологической линии (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблица 1 – Экспертная оценка состояний технологических звеньев в контрольных точках по продолжительности производственных смен

$p$ -Звено		Контрольные точки производственных смен с шагом 8 ч					
		0	8	16	24	32	40
2	Сепаратор зерна	0.000	0.276	0.038	0.005	0.001	0.000
5	Сепаратор компонента	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000

Выявление финальных состояний звеньев модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента выполнено методом вычислительного эксперимента — расчёта производительности в контрольных точках  $t = 41, t = 44, t = 45$  ч за пределами интервала рабочих смен, оказалось:

$$W_2(41) = 0.00007366, W_2(44) = 0.00003479, W_2(45) = 0.00002710,$$

$$W_5(41) = 0.00000, W_5(44) = 0.00000, W_5(45) = 0.00000,$$

то есть практически равны нулю и поэтому эксплуатация оборудования может быть остановлена в контрольной точке  $t = 40$  ч, после завершения пяти 8-часовых рабочих смен.



Рисунок 1 – Технологическая линия с модифицированным сепаратором в Инжиниринговом центре при Институте пищевых производств

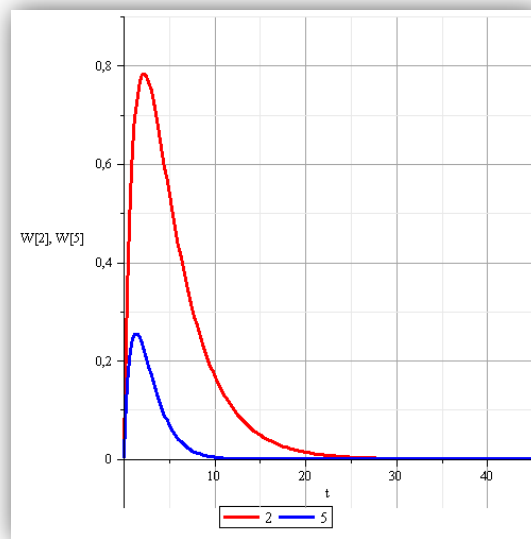


Рисунок 2 – Прогноз функционирования и финальных состояний технологических звеньев 2 – «Сепаратор зерна», 5 – «Сепаратор компонента»

Относительное отклонение вычисленных значений функций состояния модифицированных сепараторов в контрольных точках от аналогичных значений производительности, фиксируемых хронометрическим методом, по абсолютной величине не превышает 5%. Вариабельность процесса сепарирования, оцениваемая в каждом случае с помощью коэффициента вариации в контрольных точках, также не превышает 5%.

Вариабельность является мерой стабильности технологических процессов сепарирования зерна и дополнительного растительного компонента. При использовании конструкции модифицированных сепараторов, разработанных в Инжиниринговом центре при Институте пищевых производств, достигается устойчивость по вариабельности процессов сепарирования на уровне 5%. При этом повышается устойчивость основного процессов выхода измельчённого экструдата — его вариабельность, по сравнению с базовой конструкцией, также снижается до 5%.

## Заключение

1. На основе предложенной авторами цифровой модели функционирования технологической линии с модифицированным сепаратором разработана прикладная программа на языке Maple и проведён предварительный вычислительный эксперимент на компьютере.

2. На основе полученных экспертных числовых оценок режимных параметров и запасов сырья в технологических звеньях, внесённых в Maple-программу, выявлены закономерности функционирования технологических звеньев модифицированных сепараторов, соответственно, зерна и дополнительного растительного компонента и определены прогнозные значения их состояний на всю планируемую продолжительность рабочих смен.

3. На основе уточнённых экспертных числовых оценок, внесённых в Maple-программу выполнена имитация производительности модифицированных сепараторов и технологической линии в целом в установленном режиме получения, измельчённого экструдата.

4. Методом вычислительного эксперимента на компьютере установлено, что оптимальная настройка конструктивных параметров каждого модифицированного сепаратора обеспечивает устойчивость по вариабельности процесса сепарирования на уровне 5%, достаточном для лабораторных опытов и производственной практики.

## Список литературы

1. Алексеев Г.В., Демченко В.А. Системный подход в пищевой инженерии. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 48 с.
2. Артемьев В.Г., Губейдуллин Х.Х., Исаев Ю.М. Спирально-винтовые рабочие органы сельскохозяйственной техники (атлас разработок научной школы «Механика жидких и сыпучих материалов в спирально-винтовых устройствах», рекомендуемых в производство). – Ульяновск: Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2012. – 87 с.
3. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство аппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – ИЦ «Академия», 2011. – 100 с.
4. Васильев В.Ю. Современное производство изделий микроэлектроники: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 500 с.
5. Глухих И.Н. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Проспект, 2017. – 152 с.
6. Горлушкина Н.Н. Системный анализ и моделирование информационных процессов и систем. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 120 с.
7. Дахин О.Х. Машины и аппараты для перемешивания сыпучих, жидких и высоковязких сред. – Волгоград: ВолгГТУ. – 232 с.
8. Диязитдинова А.Р., Кордонская И.Б. Общая теория систем и системный анализ. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 125 с.
9. Новосёлов А.Г., Гуляева Ю.Н., Дужий А.Б. Процессы и аппараты пищевых производств. Ч. 1. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 67 с.
10. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Учебное пособие. – К.: Выща шк., 1991. – 367 с.
11. Остриков А.Н., Абрамов О.В. Расчёт и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
12. Пищухин А.М. Автоматизация технологических процессов на основе гибких производственных систем. Учебное пособие. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 111 с.
13. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. Учебник. – М.: КолосС, 2007. – 760.
14. Садовская О.В., Садовский В.М. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред. – М.: Физматлит, 2008. – 368 с.
15. Техника и технологии переработки сыпучих материалов: учебное пособие / И.Н. Шубин, В.П. Таров, А.А. Пасько, С.В. Блинов. — Тамбов: Тамбовский ГТУ, ЭБС АСВ, 2013. – 86 с.
16. Тишин В.Б., Новосёлов А.Г., Головинская О.В. Процессы переноса в технологических аппаратах пищевых и микробиологических производств. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 195 с.
17. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистрир. пользователей.



## **О ВЛИЯНИИ РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА КАЧЕСТВО ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ БЛИНОВ**

Мельников Егор Олегович, школьник  
МАОУ Лицей 1, Красноярск, Россия  
egormelnikov23032013@gmail.com

Научный руководитель  
Мельникова Екатерина Валерьевна, к.т.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск  
Ачинское математическое общество, Россия  
mev131981@mail.ru

**Аннотация.** На основе анализа ассортимента блинов, реализуемых торговыми сетями региона установлено, что во всех магазинах недостаточно представлены блины и блинчики. Выяснилось, что на дегустационную оценку и качество продукта непосредственно воздействуют рецептурные показатели и опосредованно влияют технологические факторы продолжительности вытекания теста через воронку и продолжительности жарки тестовой заготовки, а также факторы её пропечённости, консистенции, размера и толщины. Предложенная цифровая систематизация рецептурных и технологических данных о подготовке тестовых образцов позволяет повысить спрос населения на готовые блины.

**Ключевые слова.** Русская кухня; рецептурные компоненты, рецептура; консистенция теста; блины, блинчики; дегустационная оценка, качество.

## **ON THE INFLUENCE OF RECIPE COMPONENTS ON THE QUALITY OF DOUGH PIECE FOR PANCAKES**

Melnikov Egor Olegovich, schoolboy  
Lyceum 1, Krasnoyarsk, Russia  
egormelnikov23032013@gmail.com

Scientific supervisor  
Melnikova Ekaterina Valeryevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
mev131981@mail.ru

**Аннотация.** Based on the analysis of the assortment of pancakes sold by retail chains in the region, it was found that pancakes and pancakes are insufficiently represented in all stores. It turned out that the tasting evaluation and the quality of the product are directly affected by prescription indicators and indirectly influenced by technological factors of the duration of the dough flowing through the funnel and the duration of frying the dough billet, as well as factors of its baking, consistency, size and thickness. The proposed digital systematization of prescription and technological data on the preparation of test samples makes it possible to increase the demand of the population for ready-made pancakes.

**Key words.** Russian cuisine; recipe components, recipe; consistency of dough; pancakes, pancakes; tasting evaluation, quality.

**Состояние вопроса.** Русская кухня является частью нашей культуры и истории. Изделия из теста на Руси издавна были символом труда, благополучия и семейного достатка. К X веку на Руси появилась пшеничная мука, что вызвало резкое увеличение ассортимента изделий на её основе. Появились караваи, калачи, ковриги, пироги, блины и блинчики, оладьи. Особенно велика роль мучных блюд и изделий в русской кухне, особенностью которой являются широкий ассортимент и большой удельный вес мучных блюд. Большое значение для жителей, проживающих на территории России, имеют мучные блюда, в частности блинчики, которые повсеместно применяются в питании общественном и при праздновании различных традиционных праздников в русских семьях. Сибирские блинчики являются актуальным продуктом и для питания современной семьи.

**Результаты исследований.** Блинчики – жареное мучное блюдо, приготовленное из пресного

сдобного теста, которое содержит большое количество жидкости. Для получения качественного продукта необходимо следовать рецептуре и технологии приготовления (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Рецептура блинчиков (Образец № 1)

Сырье	Содержание СВ в сырье, %	В натуральном выражении, г	В СВ, %
Мука пшеничная, в/с	85,50	416,00	355,68
Сахар-песок	99,85	25,00	24,97
Молоко цельное	13,00	1040,00	135,20
Яйца курин.	25,00	83,00	20,75
Соль	99,90	8,00	8,00
Итого	65,00	1572,00	544,60
Выход	34,64	1000,00	346,43

Яйца, сахар-песок и соль смешивают, а затем взбивают до образования пены. В полученную массу вводится молоко температурой 20 °С, смешивается и вводится мука при непрерывном перемешивании до образования теста однородной консистенции.

Таблица 2 – Рецептура блинчиков с подсолнечным растительным маслом (Образец № 2)

Сырье	Содержание СВ в сырье, %	В натуральном выражении, г	В СВ, %
Мука пшеничная, в/с	85,50	416,00	355,68
Сахар-песок	99,85	25,00	24,97
Молоко цельное	13,00	732,31	95,20
Яйца куриные	25,00	83,00	20,75
Соль	99,90	8,00	8,00
Масло подсолнечное рафинированное	100,00	40,00	40,00
Итого	58,00	1304,31	544,60
Выход	41,75	1000,00	417,54

Рецептура Образца № 1 преобразуется в рецептуру Образца № 2: для образца №2 вводится подсолнечное масло, и смесь взбивается ещё 5 минут (рис. 1).

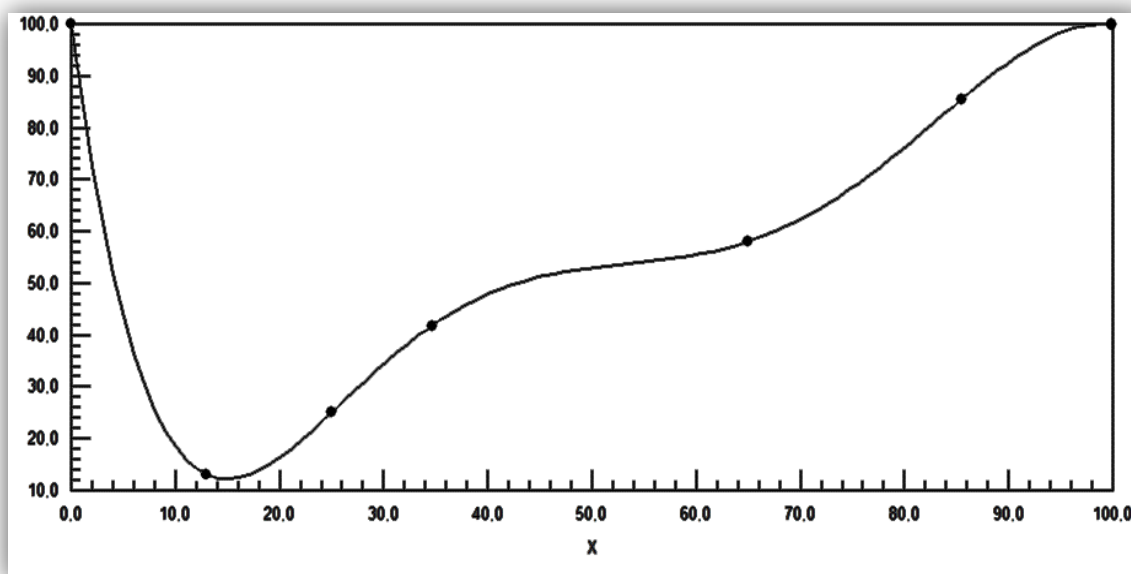


Рисунок 1 – Преобразование показателя «Содержание СВ в сырье» при преобразовании рецептуры Образца № 1 в Образец № 2

Питательная ценность этих изделий из теста обусловлена химическим составом муки и дру-

гих продуктов, входящих в рецептуру.

Консистенция теста является важным показателем, влияющим на качество готовых блинчиков, стабильность при жарке и на величину массы тестовой заготовки (рис. 2–5).



Рисунок 2 – Тесто Образца № 1



Рисунок 3 – Блинчик Образца № 1



Рисунок 4 – Блинчик Образца № 2



Рисунок 5 – Тесто Образца № 2

Для контроля консистенции приготовленного теста используется методика хронометража вытекания теста из воронки.

В воронку с закрытым выходным отверстием наливается тесто до метки, затем замеряется продолжительность вытекания теста из воронки с момента открытия выходного отверстия до начала образования углубления в центре горизонтальной поверхности теста в воронке.

Расхождение продолжительности вытекания теста, приготовленного по разным рецептурам, а также их отклонение от стандарта свидетельствует о нарушении баланса рецептурных компонентов.

Отклонения в рецептуре или ингредиентах могут привести к неудовлетворительному формированию тестовой заготовки, которая в свою очередь, характеризуется критериальными показателями продолжительностью жарки и средним весом блинчика (табл. 3).

Таблица 3 – Критерии качества контроля консистенции теста

Параметр	Показатели качества	
	Образец № 1	Образец № 2
Время вытекания через воронку, с	18,11	26,00
Время жарки, с	19,7	21,42
Средний вес одного блинчика, г	40,00	49,00

Далее проведена дегустационная оценка по 5-бальной шкале по основным органолептическим показателям (рис. 6).

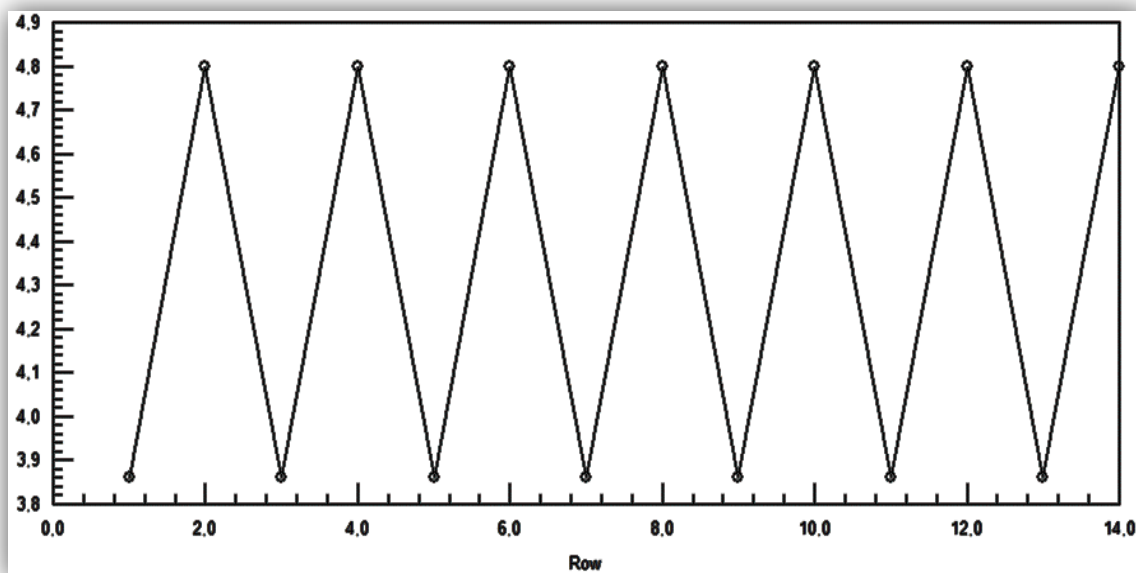


Рисунок 6 – Общее количество баллов дегустационной оценки блинчиков

Выяснилось, что Образец № 2, рецептура которого дополнительно содержит компонент — масло подсолнечное рафинированное, имеет более высокую дегустационную оценку (табл. 4).

Таблица 4 – Дегустационная оценка блинчиков

Объект исследования	Показатель, балл				
	Пропечённость	Консистенция	Цвет	Внешний вид (размер и толщина)	Общее кол-во баллов
Образец №1	4,90	4,00	3,50	3,10	3,86
Образец №2	5,00	4,80	4,50	4,90	4,80

Поэтому Образец № 2 был принят в качестве модельного образца для готового продукта и в дальнейшем получил собственное наименование «Блинчик Каринка».

### Заключение

Предложенная цифровая систематизация рецептурных показателей и способов приготовления блинчиков может использоваться для выпуска инновационного продукта высокого качества с повышенным спросом.

### Список литературы

1. Бутейкис, Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жуков. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 304 с.
2. Дубцов, Г.Г. Ассортимент и качество кулинарной и кондитерской продукции / Г.Г. Дубцов, М.Ю. Сиданова. – Мастерство, 2002. – 240 с.
3. Меджитова, Э. Русская кухня / Э. Меджитова. – М.: ЭКСМО –ПРЕСС, 201. – 415 с.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Мотина Елизавета Вадимовна, студентка  
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
elz.mt@yandex.ru

Научный руководитель  
Глотова Наталья Ивановна, к.э.н, доцент  
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия  
niglotova@inbox.ru

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам цифровизации АПК. Цель работы – обосновать положительное влияние цифровых технологий на развитие сельского хозяйства. В результате проделанной работы определены основные направления цифровой трансформации аграрного сектора и отмечены перспективы их роста.

**Ключевые слова.** Цифровизация, трансформация, сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, пандемия, санкции, продовольственная безопасность, импортозамещение, инфраструктура.

### **DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE CONDITIONS OF MODERN REALITY**

Motina Elizaveta Vadimovna, student  
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia  
elz.mt@yandex.ru

Scientific supervisor  
Glotova Natalia Ivanovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia  
niglotova@inbox.ru

**Annotation.** The article is devoted to the issues of digitalization of the agroindustrial complex. The purpose of the work is to substantiate the positive impact of digital technologies on the development of agriculture. As a result of the work done, the main directions of digital transformation of the agricultural sector were identified and the prospects for their growth were noted.

**Key words.** Digitalization, transformation, agriculture, agro-industrial complex, pandemic, sanctions, food security, import substitution, infrastructure.

Сегодня цифровые технологии охватывают большинство сфер. Исключением не стало и сельское хозяйство – стратегическая для России отрасль.

В 2020 г., по данным Минсельхоза, только 10% площадей обрабатывалось с использованием цифровых технологий (в США и Канаде – около 70%). В 2021 г. показатель увеличился до 20%, но это все ещё ничтожно мало в сравнении с мировыми показателями [2].

Уровень цифровизации животноводства в России практически не отстаёт от среднемирового, однако точки роста все равно существуют.

Доказательством этому выступает положительная динамика роста экспорта мяса за 2021-2022 годы. Так, например, согласно приведённым данным, в 2022 г. экспорт свинины составил 149 тыс. тонн, а в 2021 г. 126; мясо птицы поставлено 343 тыс. тонн против 281; поставки говядины увеличились с 31 до 34 тыс. тонн.

По оценкам Минсельхоза объём агротех-рынка в 2020 г. достиг 360 млрд руб., а к 2026 г. должен вырасти в пять раз.

Результаты исследований позволили сделать вывод, что существенным толчком для развития цифровизации агропромышленного комплекса послужило введение санкций стран Западной Европы и США. По нашему мнению, несмотря на санкции, а во многом и благодаря им идёт небывалое развитие отечественного агропрома. Поэтому темпы роста производства и объёмы продукции будут только прибавлять.

На сегодняшний день ключевыми проблемами отечественного АПК являются проблемы

обеспечения продовольственной безопасности страны и импортозамещения цифровых продуктов, используемых в отраслях сельского хозяйства.

Для решения отмеченных проблем в ближайшие годы наиболее востребованными станут такие технологии как специализированные экосистемы, цифровые площадки, где представлены все необходимые услуги – от кредитов и страхования до продуктов для автоматизации логистики и самих сельскохозяйственных процессов [3].

Кроме того, необходимо уделить особое внимание развитию агробιοтехнологий, развивать направление высокомаржинальных здоровых и «зелёных» продуктов, уделять внимание развитию малоклиматических чувствительных систем закрытого земледелия и отрасли переработки агропромышленных отходов.

Полагаем, поскольку государство поощряет инновации в агропромышленном комплексе (АПК), финансируя важные для отрасли разработки, предприятия АПК будут становиться все более технологичными.

Нужно отметить, что Минсельхоз РФ ведёт активную работу в направлении цифровизации. Так, например, в 2022 г. был разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» сроком реализации до 2024 г. Его основная цель – цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях.

«Цифровое сельское хозяйство» охватывает 7 основных направлений цифровой трансформации сельского хозяйства и научно-технологического развития, что предполагает внедрение не менее 6 проектов полного инновационного комплексного научно-технического цикла сквозных цифровых систем: «Цифровые технологии в управлении АПК», «Цифровое землепользование», «Умное поле», «Умный сад», «Умная теплица», «Умная ферма», основанных на современных конкурентоспособных отечественных технологиях, методах, алгоритмах.

В рамках проектов предполагается создание полностью автоматизированных животноводческих и растениеводческих хозяйств, в которых будет применяться полный инновационный и комплексный научно-технический цикл.

Процесс цифровизации является прогрессивным. Он имеет много положительных сторон. Так, цифровизация аграрного сектора сокращает недостатки, связанные с потерями урожая при непредсказуемой погоде, выращивании, сборе и хранении, позволяет оперативно проводить мониторинг посевных площадей, уменьшать хищения материальных ценностей, топлива, средств защиты растений и посевных материалов, а также оперативно реализовать продукцию или оформить меры государственной поддержки.

Цифровые технологии способствуют снижению экологической нагрузки в сельском хозяйстве, повышают эффективность использования природных ресурсов [1].

Стоит подчеркнуть, что даже при имеющихся сложностях с инфраструктурой, которая может обеспечить полноценное использование цифрового оборудования, крупный и средний бизнес принимает усилия для цифровой трансформации, поскольку в условиях, в том числе пандемии или меняющихся предпочтений потребителей развитие зелёной экономики, искусственный интеллект помогает решать эти задачи, анализируя маркетинговые предпочтения, обеспечивая заказ и доставку продукции, а также отвечая за качество и безопасность сырья и продукции.

В данном случае, ярким примером внедрения цифровых технологий в АПК является агросистема «КлеверFarmer» [5]. Это цифровая платформа для рационального управления полевым севооборотом и принятия решений на основе оперативных данных и прогнозов и общей цифровизации сельского хозяйства. Платформа позволяет синхронизировать действия с информацией о погоде, составе почв, вредителях и болезнях. С помощью современных инструментов платформы можно наблюдать за процессами вегетации на различных участках, увеличивать эффективность полевых работ. Платформа «КлеверFarmer» – предназначена для владельцев больших и средних хозяйств, агрономов, самостоятельных фермеров.

Безусловно, для цифровой трансформации сельского хозяйства так же немаловажно наличие специалистов, обладающих новыми знаниями, а также новые решения, которые придут им на помощь.

В связи с этим, разрабатываются различные программы и платформы, помогающие развиваться в области цифровизации сельского хозяйства.

Согласно проекту цифровой трансформации, к 2024 году пройдут дополнительное обучение новым профессиональным компетенциям как минимум 55 тысяч специалистов отечественного агро-

сектора. В проекте особо подчёркивается, что одним из его результатов будет не сокращение, а увеличение рабочих мест путём появления новых специальностей.

Проведённый обзор позволяет сделать вывод, что агротех в России устойчив к кризисам и развивается достаточно динамично благодаря программам господдержки, а также активному участию бизнеса и курсу на импортозамещение.

Согласно Стратегии развития АПК, объем вложений к 2030 г. увеличится в 4 раза. Кроме того, существуют субсидии и налоговые льготы для приоритетных областей сельского хозяйства – в том числе внедрения инновационных технологий на основе искусственного интеллекта, машинного обучения и другое [4, 6–14].

### Заключение

При должном внимании цифровая инновационная трансформация сельского хозяйства в ближайшем будущем спровоцирует повышение объёмов производства, качество сельскохозяйственной продукции и конкурентоспособность на мировом рынке, что в свою очередь благотворно отразится на решении проблем в области обеспечения продовольственной безопасности и уровня жизни населения.

### Список литературы

1. Глотова, Н.И. Цифровая экосистема – инновационный инструмент для ведения сельскохозяйственного бизнеса [Текст] / Н.И. Глотова // «Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации», Всероссийская науч.-практическая конф., Пермь, 20 октября 2020 г. – Пермь: ИПЦ «Прокрость». – 2020. – С. 300–302.
2. Глотова, Н.И., Мотина, Е.В., Арташкина, П.И. Роль цифровых технологий в развитии экономики государства / Н.И. Глотова, Е.В. Мотина, П.И. Арташкина // Дневник науки. – 2022. – №11. [Электронный ресурс]. – URL: – [http://dnevniknauki.ru/images/publications/2022/11/economy/Glotova\\_Motina\\_Artashkina.pdf](http://dnevniknauki.ru/images/publications/2022/11/economy/Glotova_Motina_Artashkina.pdf) (Дата обращения 12.01.2023).
3. Рыжкова, М.С., Глотова, Н.И. Развитие цифровой экономики в агропромышленном комплексе России [Текст] / М.С. Рыжкова, Н.И. Глотова // В сборнике: Наука и инновации: векторы развития / Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных, Барнаул, 24–25 октября 2018 г., в 2-х книгах. – Алтайский государственный аграрный университет – 2018. – Кн. 2. – С. 223-226.
4. Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 N 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_426435/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_426435/) (Дата обращения 12.01.2023).
5. Цифровизация сельского хозяйства с агросистемой «КлеверFarmer» – URL: <https://cleverfarmer.ru/> (Дата обращения 11.01.2023).
6. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
7. Бураков М.В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.
8. Вакуленко С.А., Жихарева А.А. Практический курс по нейронным сетям. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 71 с.
9. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие. – Казань: Казанский ун-т, 2018. – 121 с.
10. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: учеб. пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 256 с.
11. Ланец С.А. Нейронные сети: метод. указания. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2019. – 35 с.
12. Сазонов С.Ю., Кулешова Е.А. Нейронные сети и нечёткие системы: метод. указания. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019 – 62 с.
13. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 128 с.
14. Хилькевич В.В. Искусственные нейронные сети и их применение. – М.: МЭИ, 2004. – 68 с.

## **О ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ СМЕСИТЕЛЕМ**

Рудковский Владислав Александрович, студент 2 курса  
Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия  
art47.rud@mail.ru

Научный руководитель  
Чаплыгина Ирина Александровна, к.б.н., доцент  
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
ledum\_palustre@mail.ru

**Аннотация.** На основе функциональной диаграммы технологической линии, составленной из оборудования, конструкторские решения которых допускают переменную производительность, выполнено цифровое моделирование закономерностей функционирования технологического звена модифицированного смесителя зерна и дополнительного растительного компонента. Методом вычислительного эксперимента дан прогноз технологического процесса модифицированного смесителя в заданных условиях функционирования технологической линии и в режиме выпуска измельчённого экструдированного продукта.

**Ключевые слова.** Цифровизация, цифровая модель; закономерность функционирования; технологическая линия, технологическое звено; модифицированный смеситель; уравнения динамики.

## **ON DIGITALIZATION OF THE REGULARITIES OF THE FUNCTIONING OF THE TECHNOLOGICAL LINE WITH A MODIFIED MIXER**

Rudkovsky Vladislav Alexandrovich, 2nd year student  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk Branch, Achinsk, Russia  
art47.rud@mail.ru

Scientific supervisor  
Chaplygina Irina Alexandrovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk,  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
ledum\_palustre@mail.ru

**Annotation.** On the basis of the functional diagram of the technological line, made up of equipment, the design solutions of which allow variable productivity, digital modeling of the functioning of the technological link of the modified grain mixer and an additional plant component was performed. The method of computational experiment is used to predict the technological process of the modified mixer under the given operating conditions of the technological line and in the mode of production of the crushed extruded product.

**Key words.** Digitization, digital model; regularity of functioning; technological line, technological link; modified mixer; dynamics equations.

В исследованиях системы конструктивных, технологических и режимных показателей технологических линий особое значение приобретает вопрос регулирования функций отдельных автоматизированных звеньев для поддержания устойчивости производственного процесса в целом — выпуска готового продукта. Инновационный проект технологической линии получения экструдированного продукта из многокомпонентного растительного сырья, включающий конструкторскую разработку и монтаж звеньев с модифицированным оборудованием выполнен научным коллективом Инжинирингового центра под руководством профессора Матюшева Василия Викторовича. Здесь разработан модифицированный смеситель — автоматическое устройство, которое по заданной рецептуре смешивает компоненты до получения гомогенной массы с предусмотренной и конструктивно реализованной возможностью регулирования производительности.

В связи с использованием конструкции допускающей переменную производительность данного устройства возникает необходимость цифрового моделирования и прогнозирования производительности и финального состояния технологического звена 7 – «Смеситель».



**Цифровое моделирование закономерностей функционирования** технологического звена модифицированного смесителя зерна и дополнительного растительного компонента выполнено в пять шагов: — модельное представление технологических процессов смешивания; — экспертно-аналитическое представление закономерностей технологических процессов смешивания; — реализация закономерностей технологических процессов смешивания при заданных условиях производства и режимах эксплуатации оборудования технологической линии.

**Методы исследований.** Апробированные и утверждённые методики технических и технологических решений [1], регрессионный анализ данных, полученных при хронометрическом обследовании технологических звеньев выполнен в пакете Statistics системы компьютерной математики Maple. Решение системы дифференциальных уравнений и построение графиков решений также выполнено в компьютерной среде Maple [2].

Благодарности. Работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества, bellimfor@rambler.ru.

**Режимные параметры модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента:

$$\lambda_{3,7}(t, x_3), \lambda_{6,7}(t, x_3), \lambda_{7,8}(t, x_1, x_2, x_3).$$

**Состояния технологического звена модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента:

$$W_7(t, x_1, x_2, x_3), W_7(0, x_1, x_2, x_3) = a_7(x_1, x_2, x_3).$$

**Уравнение динамики технологического процесса смешивания** зерна и дополнительного растительного компонента в частных производных по продолжительности:

$$\frac{\partial}{\partial t} W_7(t, x_1, x_2, x_3) = \lambda_{3,7}(t, x_1, x_2, x_3) W_3(t, x_1, x_2, x_3) + \lambda_{6,7}(t, x_1, x_2, x_3) W_6(t, x_1, x_2, x_3) - \lambda_{7,8}(t, x_1, x_2, x_3) W_7(t, x_1, x_2, x_3)$$

**Закономерности функционирования технологического звена модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента:

$$\begin{aligned} W_7(t) = & a_7 + (\lambda_{3,7} a_3 + \lambda_{6,7} a_6 - 1. \lambda_{7,8} a_7) t \\ & + \left( 0.500 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} a_2 - 0.500 \lambda_{3,7}^2 a_3 + 0.500 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} a_5 \right. \\ & - 0.500 \lambda_{6,7}^2 a_6 - 0.500 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} a_3 - 0.500 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7} a_6 \\ & \left. + 0.500 \lambda_{7,8}^2 a_7 \right) t^2 + \left( 0.167 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} \lambda_{4,5} a_4 - 0.167 \lambda_{6,7} \right. \\ & \lambda_{5,6}^2 a_5 - 0.167 \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} v_5 a_5 - 0.167 \lambda_{6,7}^2 \lambda_{5,6} a_5 + 0.167 \\ & \lambda_{6,7}^3 a_6 + 0.167 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} \lambda_{1,2} a_1 - 0.167 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3}^2 a_2 \\ & - 0.167 \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} v_2 a_2 - 0.167 \lambda_{3,7}^2 \lambda_{2,3} a_2 + 0.167 \lambda_{3,7}^3 a_3 \\ & - 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7} \lambda_{2,3} a_2 + 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{3,7}^2 a_3 \\ & - 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7} \lambda_{5,6} a_5 + 0.167 \lambda_{7,8} \lambda_{6,7}^2 a_6 + 0.167 \\ & \left. \lambda_{7,8}^2 \lambda_{3,7} a_3 + 0.167 \lambda_{7,8}^2 \lambda_{6,7} a_6 - 0.167 \lambda_{7,8}^3 a_7 \right) t^3 + O(t^4) \end{aligned}$$

**Экспертная оценка режимных параметров модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента по интенсивности потоков:

$$\lambda_{3,7} := 0.595, \lambda_{6,7} := 0.105, \lambda_{7,8} := 0.7.$$

**Экспертная оценка запасов сырья в технологическом звене модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента (локальная числовая):

$$W_7(t), W_7(0) = 0.$$

**Уравнение динамики технологического процесса смешивания** зерна и дополнительного растительного компонента в обыкновенных производных по продолжительности с введёнными экспертными оценками:

$$\frac{d}{dt} W_7(t) = 0.595 W_3(t) + 0.105 W_6(t) - 0.7 W_7(t).$$

**Закономерности функционирования технологического звена модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$W_7(t) = 0.0755t^3 - 0.0429t^4 + 0.0125t^5 - 0.00246t^6 + 0.000372t^7 - 0.0000454t^8 + 0.00000468t^9 + O(t^{10})$$

**Динамика технологического звена модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками:

$$\begin{aligned} W_7(t) = & -\frac{476000}{5589} e^{-\frac{119}{5}} + \frac{162014167}{585225} e^{-28} + \frac{20825}{3726} e^{-10} \\ & + \frac{29652}{180625} e^{-\frac{21}{5}} - \frac{84692923}{303750} e^{-\frac{146}{5}} + \left( \frac{283220}{5589} e^{-\frac{119}{5}} \right. \\ & - \frac{20825}{14904} e^{-10} - \frac{155673}{9031250} e^{-\frac{21}{5}} + \frac{6182583379}{30375000} e^{-\frac{146}{5}} \\ & \left. - \frac{2292016307}{11704500} e^{-28} \right) (t-40) + \left( -\frac{1685159}{111780} e^{-\frac{119}{5}} \right. \\ & + \frac{20825}{119232} e^{-10} + \frac{3269133}{3612500000} e^{-\frac{21}{5}} - \frac{451328586667}{6075000000} e^{-\frac{146}{5}} \\ & \left. + \frac{4052709983}{58522500} e^{-28} \right) (t-40)^2 + O((t-40)^3) \end{aligned}$$

**Прогноз технологического процесса модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента с введёнными экспертными оценками условий и режима функционирования технологической линии (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблица 1 – Экспертная оценка состояний технологического звена в контрольных точках по продолжительности производственных смен

<i>p</i> -Звено		Контрольные точки производственных смен с шагом 8 ч					
		0	8	16	24	32	40
7	Смеситель	0.000	0.551	0.129	0.027	0.008	0.003

**Выявление финального состояния звена модифицированного смесителя** зерна и дополнительного растительного компонента выполнено методом вычислительного эксперимента — расчёта производительности в контрольных точках  $t = 41, t = 44, t = 45$  ч за пределами интервала рабочих смен, оказалось:

$$W_7(41) = 0.002414, W_7(44) = 0.001711, W_7(45) = 0.001529,$$

то есть практически равны нулю и поэтому эксплуатация оборудования может быть остановлена в контрольной точке  $t = 40$  ч, после завершения пяти 8-часовых рабочих смен.



Рисунок 1 – Технологическая линия с модифицированным смесителем в Инжиниринговом центре при Институте пищевых производств

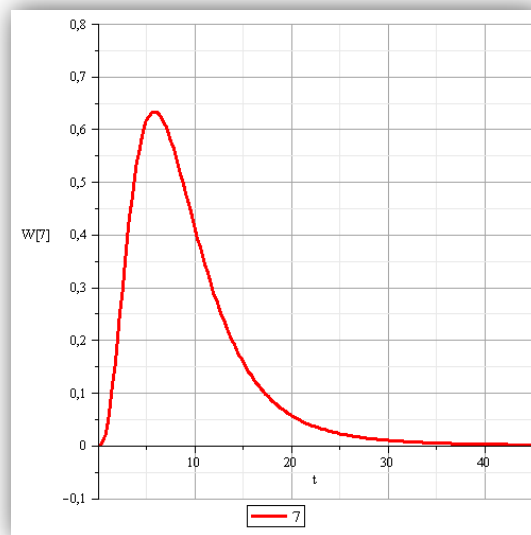


Рисунок 2 – Прогноз функционирования и финальных состояний технологического звена 7 – «Смеситель»

Относительное отклонение вычисленных значений функции состояния модифицированного смесителя в контрольных точках от аналогичных значений производительности, фиксируемых хронометрическим методом, по абсолютной величине не превышает 5%. Вариабельность процесса смешивания, оцениваемая с помощью коэффициента вариации в контрольных точках по продолжительности, также не превышает 5%. Хорошо известно, что вариабельность является одной из характеристик стабильности технологического процесса и используется наряду с корреляционными функциями. В этом смысле, при использовании модифицированных смесителей, имеет место устойчивости по вариабельности процесса смешивания на критическом уровне 5%.

### Заключение

1. На основе предложенной авторами цифровой модели функционирования технологической линии с модифицированным смесителем разработана прикладная программа на языке Maple и проведён предварительный вычислительный эксперимент на компьютере.
2. На основе полученных экспертных числовых оценок режимных параметров и запасов сырья в технологических звеньях, внесённых в Maple-программу, выявлены закономерности функционирования технологического звена модифицированного смесителя зерна и дополнительного растительного компонента, а также определены прогнозные значения его состояний на всю планируемую продолжительность рабочих смен.
3. На основе уточнённых экспертных числовых оценок, внесённых в Maple-программу выполнена имитация производительности модифицированного смесителя и технологической линии в целом в установленном режиме получения, измельчённого экструдата.
4. Методом вычислительного эксперимента на компьютере установлено, что оптимальная настройка конструктивных параметров модифицированного смесителя обеспечивает устойчивость по вариабельности процесса смешивания на уровне 5%, достаточном для лабораторных опытов и производственной практики.

### Список литературы

1. Баканов, Г.Ф., Соколов С.С. Конструирование и производство аппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – ИЦ «Академия», 2011. – 100 с.
2. Официальный сайт корпорации Waterloo Maple. – URL: <https://www.maplesoft.com> (дата обращения: 9.01.2023). – Режим доступа: электронный ресурс для зарегистр. пользователей.

## **О ЦИФРОВОМ МОДЕЛИРОВАНИИ НАДЁЖНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ОХЛАДИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА**

Семёнов Ян Романович, студент  
Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса, Ачинск, Россия  
ujdyjdujdyt@bk.ru

Научный руководитель  
Зайцева Елена Ивановна, преподаватель  
Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса, Ачинск,  
Ачинское математическое общество, Россия  
zaitsevaei@mail.ru

**Аннотация.** На основе анализа микросхемных, полупроводниковых и аналоговых решений проблемы охлаждения системного блока компьютера разработан и реализован научно-технический проект энергосберегающего охладительного устройства для компьютера, которое управляется в автоматическом режиме, включается по необходимости и, тем самым, потребляет меньше электрического тока. Полученное модельное представление надёжности устройства посредством цифровизации интенсивности его отказов обосновывает преимущества по сравнению со стандартными кулерами, работающими без перерыва.

**Ключевые слова.** Полупроводники, мощность, охлаждающее устройство, сила тока, напряжение, цифровая модель, температура.

### **ON DIGITAL SIMULATION OF RELIABILITY OF ENERGY-SAVING COOLING DEVICE**

Semyonov Yan Romanovich, student  
Achinsk College of Industry Technologies and Business, Achinsk, Russia  
ujdyjdujdyt@bk.ru

Scientific adviser  
Zaitseva Elena Ivanovna, senior lecturer  
Achinsk College of Industry Technologies and Business, Achinsk  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
zaitsevaei@mail.ru

**Annotation.** Based on the analysis of microcircuit, semiconductor and analog solutions to the problem of cooling the computer system unit, a scientific and technical project of an energy-saving cooling device for a computer was developed and implemented, which is controlled in automatic mode, turns on when necessary and, thereby, consumes less electric current. The resulting model representation of the reliability of the device through the digitalization of its failure rate justifies the advantages over standard coolers that operate without interruption.

**Key words.** Semiconductors, power, cooling device, current strength, voltage, digital model, temperature.

Проблема охлаждения системного блока стоит наиболее остро, поскольку он содержит тепло-выделяющие узлы компьютера. Можно использовать стандартные кулеры, но они работают шумно и без перерыва. Из технической документации известно, что блок питания в компьютере является основным источником тепла и сюда примыкают такие устройства, как процессор, видеокарта, элементы системной платы [1-3]. Остальные элементы системного блока выделяют гораздо меньше тепла. Большая часть тепловыделяющих блоков находится в районе процессора. Чтобы снизить температуру узлов системного блока, необходимо уменьшить её до температуры наружного воздуха в помещении. Все компоненты, выделяющие высокие температуры, находятся внутри корпуса, в небольшом замкнутом пространстве. Это тепло не должно «застаиваться». Главное правило охлаждения – «внутри корпуса всегда должен быть сквозняк». Следовательно, для работы современного компьютера просто необходим производительный кулер, работающий в режиме энергосбережения. Единственное устройство для принудительного вентилирования системного блока – это вентилятор или кулер [1].

Создав систему управления имеющимся вентилятором, можно улучшить режим охлаждения внутри системного блока, не покупая новый кулер.

Существует несколько решений этого вопроса – сравним схемные варианты (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ решений схем охлаждения

Схемное решение	Элементная база
Управление с помощью микроконтроллера	Датчик температуры, полевой транзистор для широтно- импульсной модуляции (ШИМ), программа управления
Управление с помощью транзисторов	Транзистор КТ81, диод Шоттки PSR10C40CT

Разработаем схему управления вентилятором (рис. 1):

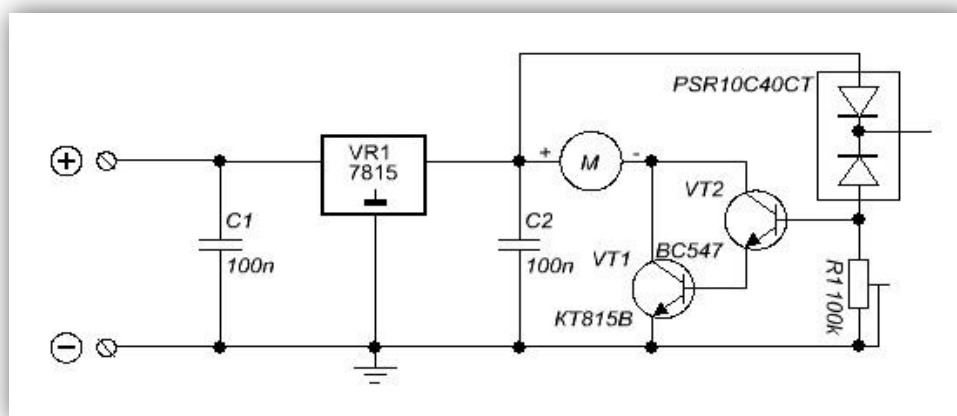


Рисунок 1 – Схема управления вентилятором системного блока [2]

К выпрямительному мосту блока питания подключается вход схемы. При изменении температуры корпуса диодной сборки (проводились испытания в диапазоне температур от 22<sup>0</sup>С до 36,6<sup>0</sup>С) - вентилятор включается. Если изменить настройки, это будет происходить на постоянной основе. Присоединение «датчика» к радиатору блока питания выполнено так: сборка имеет отверстие для крепежа под винт М3 и большую площадь теплового контакта с радиатором.

Напряжение на входе схемы не должно превышать максимально допустимое напряжение микросхемы-стабилизатора. Настройка сводится к изменению сопротивления подстроечного резистора R1 при выбранной температуре так, чтобы вентилятор начал вращаться. При повышении температуры частота вращения вентилятора увеличивается [1].

Если температура внутри системного блока понижается, то вентилятор уменьшает частоту вращения, а при снижении до комнатной температуры вообще может остановиться. Таким образом, происходит экономия электроэнергии и соблюдается режим энергосбережения, уменьшается шум.

Смета проекта представлена ниже (табл. 2). Можно и приобрести в магазине уже готовый вентилятор, встроенный в видеокарту. Его стоимость обойдётся примерно в 30000 – 50000 рублей.

Показатели надёжности предложенной схемы рассчитаны по утверждённой методике [3] и систематизированы (табл. 3).

Далее, определим общую интенсивность отказов

$$\lambda = 2.3 \times 10^{-6}.$$

Средняя наработка до отказа  $T_{cp}$  составляет

$$T_{cp} = 1000000/2.3=434783 \text{ часов или } 49 \text{ лет}$$

Как видно из сметы проекта, самому изготовить управляемый энергосберегающий вентилятор на базе полупроводников в три раза экономичней, чем изготовить схему такого же функционала, но на базе микроконтроллера.

Таблица 2 – Смета затрат при реализации на полупроводниковых элементах

№ п/п	Наименование элемента	Количество, шт.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	Транзистор КТ815В	1	11,8	11,8
2	Транзистор ВС547	1	118	118
3	Подстроечный резистор	1	53	53
4	Конденсатор 100nF	2	2	4
5	Переменный резистор	1	75	75
6	Диод Шоттки PSR10C40CT	1	8	8
7	Вентилятор DEXP DX40	1	130	130
8	Подложка под плату	1	50	50
<b>Итого</b>				<b>449,8</b>

Таблица 3 – Показатели надёжности блока питания

Элементы	Интенсивность отказов одного элемента, $\lambda_0 \cdot 10^6$	Количество элементов группы, N	Коэффициент влияния, $a$	Интенсивность отказов всех элементов группы, $\lambda \cdot 10^6$
Микросхема	0.8	2	–	1.6
Транзистор биполярный	0.3	2	–	0.6
Резистор подстроечный	0.03	1	0.9	0.027
Соединители	0.01	2	–	0.02
Конденсатор	0.02	2	1.1	0.044
Точки пайки	0.0001	8		0.0008
<b>Итого</b>				<b>2.3</b>

Таким образом, по смете затрат и интенсивности отказов смоделирована ситуативная эффективность и надёжность работы энергосберегающего охладительного устройства «Умный вентилятор» в нормальных условиях эксплуатации компьютера.

### Заключение

На основе анализа существующих охладительных устройств для компьютеров и выполненного коллективом преподавателей и студентов Ачинского колледжа ОТиБ научно-технического проекта, разработана цифровая модель и собрана схема умного вентилятора, обладающего признаками инновационного продукта по экономической и энергетической эффективности.

### Список литературы

1. Садыхов, Г.С. Модели и методы оценки остаточного ресурса изделий радиоэлектроники: монография / Г. С. Садыхов, В.П. Савченко, Н.И. Сидняев. – Москва: МГТУ им. Баумана, 2015. – 383 с.
2. Трегубов, С.И. Основы конструирования электронных средств: техническое задание: учебное пособие / С.И. Трегубов, А. А. Левицкий. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 180 с.
3. Хорольский, В.Я. Проектирование и эксплуатация энергоустановок телекоммуникационных систем: учебное пособие / В.Я. Хорольский, А.Б. Ершов. – Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2019. – 184 с.

## **О ЦИФРОВОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕЧИ**

Чигарев Никита Юрьевич, студент  
Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса, Ачинск, Россия  
nikinacigarev@gmail.ru

Научный руководитель  
Чертовских Елена Николаевна, преподаватель  
Ачинский колледж отраслевых технологий и бизнеса, Ачинск  
Ачинское математическое общество, Россия  
elish-1967@yandex.ru

**Аннотация.** На основе анализа нагревательных элементов существующих марок хлебопекарных печей выполнена их систематизация по основным электротехническим характеристикам. Методом цифрового моделирования исследованы закономерности изменения мощности, удельного сопротивления, силы тока, напряжения в устройстве хлебопекарной печи с модифицированным нагревательным элементом. Разработанная цифровая модель раскрыла влияние сопротивления нихромового термоэлектрического нагревателя на мощность хлебопекарной печи и позволила дать характеристику и определить максимальные допустимые значения исследуемых электротехнических показателей.

**Ключевые слова.** Цифровая модель; характеристика, электротехнические показатели; нихромовый термоэлектрический нагреватель; хлебопекарная печь; мощность, удельное сопротивление, сила тока, напряжение; максимальные допустимые значения.

## **ON DIGITAL SIMULATION OF THE ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF A BAKERY OVEN**

Chigarev Nikita Yurievich, student  
Achinsk College of Industry Technologies and Business, Achinsk, Russia  
nikinacigarev@gmail.ru

Scientific adviser  
Chertovskikh Elena Nikolaevna, senior lecturer  
Achinsk College of Industry Technologies and Business, Achinsk  
Achinsk Mathematical Society, Russia  
elish-1967@yandex.ru

**Annotation.** Based on the analysis of the oxidation of chemical elements of the resulting brands of baking ovens, they are systematized according to the obtained electrical characteristics. Measuring method measuring fluctuation concentration, resistivity, current strength, voltage in measuring baking power with voltage change. The developed digital model affects the resistance of a nichrome thermoelectric heater to the power of baking value and affects the characterization and maximum determined maximum allowable values for the use of electrical indicators.

**Key words.** Digital model; characterization, electrical indicators; nichrome thermoelectric heater; baking oven; power, resistivity, current strength, voltage; maximum allowable values.

**Состояние вопроса.** Каждый вид хлебных изделий требует особых температурных условий выпечки. В зависимости от вида выпекаемой продукции, рецептуры, массы тестовых заготовок, особенностей муки и некоторых других параметров, в пекарной камере устанавливают температуру от 100 до 300°C. Так знаменитый немецкий ржаной хлеб пумперникель выпекается при температуре около 100°C, а по времени – 16-20 часов, а не менее знаменитые узбекские лепёшки – при температуре 300°C в течение 10 минут. При расчёте нагревателей для электрических печей учитываются такие исходные данные: объем рабочего пространства печи; мощность нагревателей; максимальная температура (требуется для осуществления технологического процесса: посадка в печь, увлажнение, обжарка, допекание). Если нам неизвестны данные о мощности печи, то для расчёта ТЭН достаточно знать: длину и диаметр проволоки, или длину и площадь сечения ленты, нагревателя.

**Результаты исследований.** Для построения модели рассмотрим один из самых популярных сплавов для производства нагревателей — нихром Х20Н80. Исходные данные для моделирования [1]: мощность печи хлебопекарной Восход ХПЭ-750/1-СР = 6,4 кВт = 6400 Вт; максимальная температура, до которой будет нагреваться нагреватель 400 °С; напряжение  $U = 380$  В.

Определим силу тока, необходимую для работы хлебопекарной печи, исходя из формулы:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6400}{380} = 16,84 \text{ А}$$

Следовательно, сопротивление ТЭН должно равняться

$$R = \frac{U}{I} = \frac{380}{16,84} = 22,6 \text{ Ом.}$$

При выборе диаметра нихромового нагревателя основным параметром является сила тока. В соответствии с принятой методикой расчёта [2–6], выбираем необходимый диаметр нихромовой проволоки для расчёта ТЭН. В нашем примере, сила тока 16,84 А, а температура нагревателя 400 °С, поэтому диаметр проволоки  $d = 1,8$  мм, и соответственно, поперечное сечение  $S = 2,54$  мм<sup>2</sup>.

Мы выбираем проволоку из нихрома с ближайшим большим значением допустимой силы тока.

Определим общую длину нихромовой проволоки ТЭН, исходя из формулы:

$$R = \frac{l \times \rho}{S},$$

где  $R$  – электрическое сопротивление, Ом;  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление материала, Ом×мм<sup>2</sup>/м;  $l$  – длина нагревателя, мм;  $S$  – площадь поперечного сечения, мм<sup>2</sup>.

$$l = \frac{R \times S}{\rho} = \frac{22,6 \times 2,54}{1,11} = 51,7 \text{ м.}$$

Номинальное значение удельного электрического сопротивления проволоки Х20Н80 взято из таблицы 2, в соответствии с ГОСТ 12766.1-90 и имеет значение  $\rho = 1,11$  Ом×мм<sup>2</sup>/м.

В печи хлебопекарной Восход ХПЭ-750/1-СР установлено 8 ТЭН, поэтому длина проволоки, используемой для изготовления 1 ТЭН равна 6,4 м.

Исходя из расчётов, для изготовления 8 необходимых ТЭН для печи хлебопекарной выбираем нихромовую проволоку длиной 51,7 м и диаметром – 1,8 мм.

### Заключение

Научно-технологический проект по совершенствованию конструкции хлебопекарной печи инициирован и выполнен авторами на лабораторной базе Ачинского колледжа ОТиБ. На основе предложенных авторами конструкторского решения и цифровой модели электротехнических характеристик хлебопекарной печи, учитывающих функции регулирования мощности и экспозиции, разработан образец нихромового термоэлектрического нагревателя, замещающего аналогичное стандартное устройство для повышения её энергетической эффективности.

### Список литературы

1. Печь хлебопекарная. Whitegoods. – Текст: электронный. – URL: <https://www.whitegoods.ru/goods/pech-khlebopekarnaya-voskhod-khpe-750-1-s-so-steklyannoy-dveryu/> (дата обращения 20.01.2023).
2. Ремонт малой бытовой техники: Практическое пособие / ред. А.В. Родин. – Москва: Солон-Принт, 2015. – 108 с. – ISBN 978-5-91359-149-4.
3. Трегубов С.И., Левицкий А.А. Основы конструирования электронных средств: техническое задание: учебное пособие. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-7638-4257-9.
4. Шейн А.Б., Лазарева Н.М. Методы проектирования электронных устройств. Моногр. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 456 с.
5. Шука А.А. Электроника. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 880 с.
6. Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня. Лабораторный практикум. – Красноярск: СФУ, 2013. – 223 с.
7. Сергеев А.П., Тарасов Д.А. Введение в нейросетевое моделирование: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 128 с.



## Сведения о научных руководителях

*Аветисян Артур Самвелович*, директор Уярского сельскохозяйственного техникума Красноярского края;

*Беляков Алексей Андреевич*, доцент Ачинского филиала Красноярского ГАУ, руководитель Ачинского математического общества;

*Берзина Вера Владимировна*, учитель Сухобузимской средней школы;

*Гетманец Валентина Николаевна*, к.с.-х.н., доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства Алтайского государственного аграрного университета;

*Глотова Наталья Ивановна*, к.э.н., доцент кафедры финансов, бухгалтерского учёта и аудита Алтайского государственного аграрного университета;

*Ермош Лариса Георгиевна*, д.т.н., профессор кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ;

*Жаркова Ирина Михайловна*, д.т.н., профессор кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий;

*Зайцева Елена Ивановна*, преподаватель Ачинского колледжа отраслевых технологий и бизнеса;

*Лесовская Марина Игоревна*, д.б.н., профессор кафедры товароведения и управления качеством продукции АПК Института пищевых производств Красноярского ГАУ;

*Малютина Татьяна Николаевна*, к.т.н., доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий;

*Матюшев Василий Викторович*, д.т.н., профессор, зав. кафедрой товароведения и управления качеством продукции АПК, директор Института пищевых производств Красноярского ГАУ;

*Мельникова Екатерина Валерьевна*, к.т.н., доцент, зам. директора по воспитательной работе Института пищевых производств Красноярского ГАУ;

*Мучкин Иван Павлович*, аспирант кафедры экологии и природопользования Института агроэкологических технологий Красноярского ГАУ;

*Парамонова Ольга Афанасьевна*, учитель Атамановской средней школы им. Героя Советского Союза А.М. Корольского;

*Пиляева Ольга Владимировна*, к.т.н., доцент, директор Ачинского филиала Красноярского ГАУ;

*Плотникова Инесса Викторовна*, к.т.н., доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств Воронежского государственного университета инженерных технологий;

*Позднякова Людмила Геннадьевна*, учитель Школы № 144 г. Красноярск;

*Присухина Наталья Владимировна*, к.т.н., доцент кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ.

*Речкина Екатерина Александровна*, к.т.н. доцент, зам. директора по научной работе Института пищевых производств Красноярского ГАУ;

*Садовский Михаил Вячеславович*, преподаватель Ачинского колледжа отраслевых технологий и бизнеса Красноярского края;

*Харитонова-Белик Ирина Александровна*, учитель Миндерлинской средней школы;

*Цугленок Ольга Михайловна*, ст. преподаватель, руководитель отдела по воспитательной работе Ачинского филиала Красноярского ГАУ;

*Чаплыгина Ирина Александровна*, к.б.н., доцент, зам. директора по учебной работе Института пищевых производств Красноярского ГАУ;

*Чертовских Елена Николаевна*, преподаватель Ачинского колледжа отраслевых технологий и бизнеса Красноярского края;

*Янова Марина Анатольевна*, к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств Института пищевых производств Красноярского ГАУ.

## Содержание

### СЕКЦИЯ 1. **Современные технологии в хлебопекарной и кондитерской отраслях**

<i>Алехина Анна Валерьевна, Ермош Лариса Георгиевна*</i> . Бисквит с добавлением растворимого цикория	3
<i>Головина Ксения Вадимовна, Берзина Вера Владимировна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Устойчивость к намоканию и тепловому воздействию тарталеток из различных сортов шоколада	7
<i>Завацкая Анастасия Олеговна, Жорняк Людмила Александровна, Крицкий Александр Владимирович, Присухина Наталья Викторовна*</i> . Разработка рецептуры смузи	10
<i>Иванчиков Данил Сергеевич, Жаркова Ирина Михайловна*</i> . Закваски в технологии хлебулочных изделий	14
<i>Конева Екатерина Павловна, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Устойчивость к перекисному окислению растительных сливок для кондитерских кремов	17
<i>Ларькина Алина Вячеславовна, Сазонова Алёна Витальевна, Янова Марина Анатольевна*</i> . Влияние шоковой заморозки на свойства начинки из белой фасоли	20
<i>Ларькина Алина Вячеславовна, Сазонова Алёна Витальевна, Янова Марина Анатольевна*</i> . Влияние шоковой заморозки на свойства термостабильной начинки	23
<i>Любимов Евгений Юрьевич, Берзина Вера Владимировна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Оценка качества молока с помощью информации на упаковке и простых лабораторных тестов	26
<i>Никифорова Антонина Анатольевна, Парамонова Ольга Афанасьевна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Анализ качества шоколада по информации на упаковке	29
<i>Степаненко Наталья Ивановна, Матюшев Василий Викторович*</i> . Исследование химического состава кондитерских изделий с применением нетрадиционного растительного сырья	32
<i>Сюськина Александра Максимовна, Беленькая Жанна Максимовна, Присухина Наталья Викторовна*</i> . Анализ ассортимента хлебцев в супермаркетах Красноярска	35
<i>Тертышная Агния Александровна, Харитонов-Белик Ирина Александровна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Антиоксидантная и прооксидантная активность плодовых соков	39

\*) Научный руководитель

<i>Трифопова Алина Сергеевна, Присухина Наталья Викторовна*</i> . Анализ востребованности мармелада у потребителей	43
<i>Фетисова Елена Сергеевна, Плотникова Инесса Викторовна*</i> . Изменение качества и технологических параметров мармеладных масс без добавления сахара на основе патоки	46
<i>Хлыстов Алексей Сергеевич, Гуров Игнат Александрович, Берзина Вера Владимировна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Устойчивость к намоканию сырных тарталеток из различных сортов сыра	50
<i>Шевченко Кирилл Александрович, Малютина Татьяна Николаевна*</i> . Обзор разработок по применению продуктов переработки зерна амаранта в хлебопекарном производстве	54

## **СЕКЦИЯ 2.            *Инновационные технологии переработки растительного сырья***

<i>Абросимов Роман Евгеньевич, Янова Марина Анатольевна*</i> . Влияние ультразвуковой обработки на развариваемость пшённой крупы	58
<i>Амидханова Дана Игоревна, Берзина Вера Владимировна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Сравнительная оценка качества картофельных чипсов	63
<i>Белик Александр Александрович, Харитонова-Белик Ирина Александровна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Экспертная и лабораторная оценка качества чая	66
<i>Веккессер Карина Андреевна, Чешева Эльмира Николаевна, Мельникова Екатерина Валерьевна*</i> . Использование рябины в производстве кекса	69
<i>Дондукова Валерия Витальевна, Янова Марина Анатольевна*</i> . Сравнительный анализ пищевой ценности перловой крупы различных производителей	73
<i>Кузнецова Дарья Дмитриевна, Ермош Лариса Георгиевна*, Парамонова Ольга Афанасьевна*</i> . Разработка рецептурного состава полезных батончиков	76
<i>Малкина Виктория Андреевна, Позднякова Людмила Геннадьевна*, Мучкин Иван Павлович*</i> . Новые решения в рецептуре батончиков правильного питания	81
<i>Мотненко Екатерина Олеговна, Хиль Леонид Михайлович, Гетманец Валентина Николаевна*</i> . Сыр «Камамбер» – усовершенствование технологии производства в современных условиях	84
<i>Недбайлов Артём Павлович, Берзина Вера Владимировна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Ранжирование фруктовых и овощных соков по их антиоксидантным свойствам	87
<i>Рыжук Сергей Сергеевич, Берзина Вера Владимировна*, Лесовская Марина Игоревна*</i> . Оценка пищевого риска фастфуда по информации на упаковке	91

### СЕКЦИЯ 3. **Теоретические модели и практика цифровизации АПК**

<i>Аказинов Дмитрий Владимирович, Садовский Михаил Вячеславович*</i> . О цифровом моделировании звукового сигнализатора	94
<i>Веккесер Карина Андреевна, Мельникова Екатерина Валерьевна*</i> . О цифровизации экономико-технологических показателей производства чайных напитков	97
<i>Гумеров Камиль Мингалиевич, Цугленок Ольга Михайловна*</i> . О цифровизации микрорезистивных характеристик элементов подгруппы бериллия в технологическом комплексе	100
<i>Гумеров Камиль Мингалиевич, Матюшев Василий Викторович*</i> . О цифровизации закономерностей функционирования технологической линии с модифицированным дозатором	104
<i>Кабанов Дмитрий Викторович, Аветисян Артур Самвелович*</i> . О цифровизации закономерностей функционирования технологической линии с модифицированным экструдером	109
<i>Кабацира Денис Сергеевич, Аветисян Артур Самвелович*</i> . О цифровизации закономерностей функционирования технологической линии с модифицированным охладителем	114
<i>Климюк Данила Олегович, Цугленок Ольга Михайловна*</i> . О цифровизации электрохимических свойств элементов подгруппы галогенов в современных технологиях	119
<i>Климюк Данила Олегович, Беляков Алексей Андреевич*</i> . О цифровизации закономерностей функционирования технологической линии с модифицированным сепаратором	123
<i>Мельников Егор Олегович, Мельникова Екатерина Валерьевна*</i> . О влиянии рецептурных компонентов на качество тестовых заготовок для блинов	128
<i>Мотина Елизавета Вадимовна, Глотова Наталья Ивановна*</i> . Цифровая трансформация агропромышленного комплекса в условиях современной реальности	132
<i>Рудковский Владислав Александрович, Чаплыгина Ирина Александровна*</i> . О цифровизации закономерностей функционирования технологической линии с модифицированным смесителем	135
<i>Семёнов Ян Романович, Зайцева Елена Ивановна*</i> . О цифровом моделировании надёжности энергосберегающего охладительного устройства	139
<i>Чигарев Никита Юрьевич, Чертовских Елена Николаевна*</i> . О цифровом моделировании электротехнических характеристик хлебопекарной печи	142
Сведения о научных руководителях	144

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ**

**Материалы Всероссийской научно-практической конференции  
студентов и школьников**

**27 января 2023 года, г. Красноярск**

**Отв. за выпуск**

*Коломейцев А.В., Матюшев В.В., Янова М.А.*

Электронное издание

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 22.02.2023. Регистрационный номер 14  
Редакционно-издательский центр Красноярского ГАУ  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117

