



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 641.053.2:664.681.022.392:582.394.7
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.007



ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM*) В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Елена Александровна Гуз¹, Наталья Юрьевна Чеснокова²,
Алла Алексеевна Кузнецова³, Николай Михайлович Портнов⁴

¹ Министерство образования Приморского края, Владивосток, Россия

^{2, 3} Передовая инженерная школа «Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем, ДВФУ, г. Владивосток, Россия

⁴ Федеральный центр мониторинга питания обучающихся, Москва, Россия

¹ guzelena@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3700-2360>

² chesn_natali@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3713-8831>

³ alku1965@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5972-6904>

⁴ info@cemon.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9520-8928>

Аннотация. В детском питании обязательными компонентами являются хлебобулочные изделия. Тем не менее использование хлебобулочных изделий в питании может приводить к физиологическим нарушениям в организме детей из-за состава, который в основном содержит муку высшего сорта, дрожжи и сахар. Целью данного исследования является анализ хлебобулочной продукции, реализуемой в школьных комбинатах питания различных субъектов Российской Федерации, определение наиболее популярных среди обучающихся видов хлебобулочных изделий, изучение возможности использования дикоросов для обогащения блюд школьного питания и создание сбалансированных изделий на уровне физиологически рекомендуемых норм потребления основных нутриентов. Социологический опрос для выяснения предпочтений использования в рационе школьных столовых хлебобулочных изделий проводился в форме анкетирования обучающихся в разных субъектах Российской Федерации. Органолептическую оценку разработанных изделий, пенообразующую способность, устойчивость пены, плотность бисквитного теста и определение влажности готовых бисквитов проводили согласно нормативной документации на данный вид изделия. Проведен социологический опрос среди учащихся школ различных субъектов Российской Федерации. Определено, что наиболее популярными мучными изделиями в школьных столовых являются сладкие сдобные булочки (около 90 % опрошенных), на втором и третьем местах сосиски в тесте и пиццы (82,3 и 62,3 % соответственно). Анализ технологических карт сборников рецептов на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях показал, что сдобные хлебобулочные изделия содержат в своем составе от 9,3 до 47,3 % сахара от допустимой суточной нормы. В качестве альтернативы булочкам из дрожжевого теста были разработаны образцы бисквитов с добавлением пюре папоротника, которым заменяли часть яично-сахарной смеси в исходном продукте. В отличие от сдобных хлебобулочных изделий, бисквиты с добавлением пюре папоротника имеют функциональную направленность. Органолептические показатели образца бисквита с добавлением 15 % пюре папоротника показали лучшие результаты: форма изделия правильная, без вмятин и изломов, цвет поверхности коричневый, мякиша – серовато-коричневый, вкус хорошо пропеченного бисквитного изделия, не влажный, пористость развитая, равномерная, запах приятный, свойственный свежеспеченному бисквиту, без посторонних запахов. При замене яично-сахарной смеси на 15 % пюре папоротника происходило повышение пенообразующей способности бисквитного теста. Устойчивость пены у образца с 15 % содержанием пюре папоротника значительно увеличивалась по сравнению с контрольным образцом. Замена яично-сахарной смеси на пюре папоротника снижало плотность бисквитного теста по сравнению с контрольным образцом. Калорийность готового изделия составляла 255,1 ккал, изделие имело в своем составе белки растительного происхождения – 5,8 г, сниженное количество жиров и углеводов – 5,3 и 46,0 г соответственно.

© Гуз Е. А., Чеснокова Н. Ю., Кузнецова А. А., Портнов Н. М., 2024

Анализ предпочтений школьников по всем административным округам Российской Федерации показал, что большинство обучающихся предпочитают сладкие булочки, сосиски в тесте и пиццы. Разработана технология бисквита с добавлением пюре из папоротника, которым заменяли часть яично-сахарной смеси в исходном продукте. Наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями обладало изделие с 15 % содержанием пюре папоротника в бисквитном тесте. Показано, что бисквит с добавлением пюре папоротника имеет функциональную направленность и может являться полноценной заменой сдобным булочкам и другой выпечке из дрожжевого теста.

Ключевые слова: школьное питание, социологический опрос, хлеб и хлебобулочные изделия, бисквит, папоротник Орляк обыкновенный, энергетическая ценность, обогащенные изделия.

Для цитирования: Изучение возможности использования папоротника орляка обыкновенного (*Pteridium Aquilinum*) в технологии бисквитов для школьного питания / Е. А. Гуз [и др.] // Ползуновский вестник. 2024. № 2, С. 53–65. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.007. EDN: <https://elibrary.ru/QFTTQD>.

Original article

STUDYING POSSIBILITY OF USING COMMON BRACKEN FERN (*PTERIDIUM AQUILINUM*) IN TECHNOLOGY OF BISCUITS FOR SCHOOL MEALS

Elena A. Guz¹, Natalia Yu. Chesnokova², Alla A. Kuznetsova³,
Nikolay M. Portnov⁴

¹ Ministry of Education of Primorsky Krai, Vladivostok, Russia

^{2,3} Advanced Engineering School «Institute of Biotechnologies, Bioengineering and Food systems» Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

⁴ Federal Center for Monitoring Nutrition of Students, Moscow, Russia

¹ guzelena@list.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3700-2360>

² chesn_natali@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3713-8831>

³ alku1965@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-5972-6904>

⁴ info@cemon.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9520-8928>

Abstract. Bakery products are mandatory components in the nutrition of children. Nevertheless, the use of bakery products in nutrition can lead to physiological disorders in the body of children due to the composition, which mainly contains premium flour, yeast and sugar. The purpose of this study is to analyze bakery products sold in school food factories of various subjects of the Russian Federation, to determine the most popular types of bakery products among students, to study the possibility of using wild plants to enrich school meals and to create balanced products at the level of physiologically recommended consumption rates of basic nutrients. A sociological survey to find out the preferences of the use of bakery products in the diet of school canteens was conducted in the form of a questionnaire of students in different subjects of the Russian Federation. Organoleptic evaluation of the developed products, foaming ability, foam stability, biscuit dough density and determination of the moisture content of the finished biscuits were carried out according to the regulatory documentation for this type of product. A sociological survey was conducted among school students of various subjects of the Russian Federation. It was determined that the most popular flour products in school canteens are sweet rolls (about 90% of respondents), sausages in dough and pizza are in second and third places - 82.3 and 62.3%, respectively. Analysis of technological maps of collections of recipes for products for students in all educational institutions showed that bakery products contain in their composition from 9.3 to 47.3 % of sugar from the permissible daily allowance. As an alternative to yeast dough buns, samples of sponge cakes were developed with the addition of fern puree, which replaced part of the egg-sugar mixture in the original product. Unlike rich bakery products, biscuits with the addition of fern puree have a functional focus. The organoleptic parameters of the biscuit sample with the addition of 15% fern puree showed the best results - the shape of the product is correct, without dents and fractures, the surface color is brown, the crumb is grayishbrown, the taste of a well-baked biscuit product is not wet, pores.

An analysis of the preferences of schoolchildren in all administrative districts of the Russian Fe-

deration showed that the majority of students prefer sweet rolls, sausages in dough and pizza. A technology has been developed for a sponge cake with the addition of fern puree, which replaced part of the egg-sugar mixture in the original product. The product with 15% content of fern puree in the biscuit dough had the best organoleptic and physicochemical characteristics. It has been shown that a sponge cake with the addition of fern puree has a functional focus and can be a complete replacement for buns and other baked goods made from yeast dough.

Keywords: School meals, sociological survey, bread and bakery products, common bracken, energy value, enriched products.

For citation: Guz, E.A., Chesnokova, N.Yu., Kuznetsova, A.A. & Portnov, N.M. (2024). Studying possibility of using common bracken fern (*Pteridium Aquilinum*) in technology of biscuits for school meals. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 53-65. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.02.007. EDN: <https://elibrary.ru/QFTTQD>.

ВВЕДЕНИЕ

Для большинства потребителей во всем мире хлеб и хлебобулочные изделия являются одной из частей ежедневного рациона питания, они обеспечивают около 3 % суточной калорийности рациона [1]. В соответствии с таблицей 2, приложения 7 к СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения», детям в возрасте 7–11 лет в сутки требуется в среднем 150 г хлеба пшеничного, детям в возрасте 12 лет и старше – 200 г [2]. Хлеб и хлебобулочные изделия являются обязательным компонентом в детском питании, поскольку содержат такие незаменимые для развития детей нутриенты, как белок, сложные углеводы, минеральные вещества (цинк, железо, магний) и витамины (В₆, фолиевая кислота) [3].

Тем не менее употребление большого количества хлебобулочных изделий в питании может привести к физиологическим нарушениям в организме ребенка из-за состава, который в основном содержит муку высшего сорта, дрожжи и сахар. Известно, что употребление несбалансированных продуктов является одной из причин возникновения различного рода заболеваний [4]. Нарушение структуры питания населения России, а также широкое распространение алиментарно-зависимых заболеваний приводит в последнее время к увеличению сегмента потребителей, которые предпочитают обогащенные виды хлеба [4]. Обогащение хлеба различными добавками способствует увеличению его пищевой и биологической ценности, а также снижению гликемического индекса [5–7]. Это позволяет использовать такие виды хлеба в здоровом и диетическом питании [8, 9].

В соответствии с вышеизложенным, целью данного исследования является анализ хлебобулочной продукции, реализуемой в школьных комбинатах питания различных субъектов Российской Федерации, а также расширение ассортимента школьного питания за счет включение в меню школьников мучных кондитерских

изделий с добавлением пюре папоротника, обладающих функциональной направленностью.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Социологический опрос для выяснения предпочтений использования в рационе школьных столовых хлебобулочных изделий проводился в форме анкетирования обучающихся в разных субъектах Российской Федерации. Анкеты были размещены на сайте Федерального центра мониторинга питания обучающихся (разработчик Дубров М.А.) [10]. Обработка результатов проводилась при помощи MS Excel 2011, Statistica 10 Enterprise, 2011 («Stat Soft, Inc. США»).

Органолептическую оценку разработанных изделий проводили согласно ГОСТ 5897-90. Пенообразующую способность и устойчивость пены определяли по ГОСТ 23409.26-78. Плотность бисквитного теста определяли согласно ГОСТ 15810-2014. Определение влажности готовых изделий проводили по ГОСТ 5900-2014.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Социологические опросы – эффективное средство анализа общественного мнения, именно таким образом можно изучить предпочтения обучающихся к разным продуктам и блюдам, входящим в рационы питания [11]. Анализируя данные опросов, можно сделать вывод о блюдах и изделиях, которые следует включать в меню школьного питания тех или иных субъектов Российской Федерации.

Для изучения предпочтений относительно хлебобулочных изделий Федеральным центром мониторинга питания в октябре – ноябре 2022 г. был проведен социологический опрос обучающихся в различных субъектах Российской Федерации. Школьникам было предложено ответить на вопрос: «Какой выпечке Вы отдаете предпочтение в школьной столовой?». Анализ ответов обучающихся на данный вопрос по Дальневосточному федеральному округу представлен на рисунке 1.

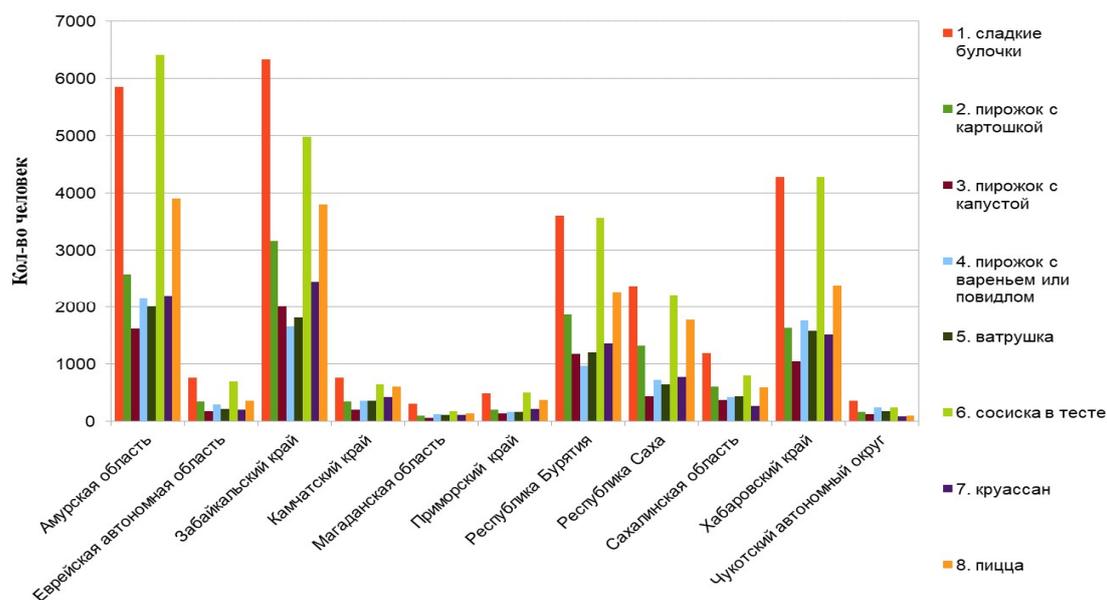


Рисунок 1 – Анализ предпочтений выпеченных изделий учащимися по Дальневосточному федеральному округу

Figure 1 - Analysis of baked goods preferences by students in the Far Eastern Federal District

В результате анализа данных можно сделать вывод, что в Амурской области наибольшим спросом пользуются сосиски в тесте, их предпочитают 47 % обучающихся, на втором месте по предпочтениям – сладкие булочки. 43 % опрошенных предпочитают данный вид выпечки. На третьем месте пользуется спросом пицца – 29 %.

В Забайкальском крае большинство обучающихся предпочитают сладкие булочки (50 % опрошенных), на втором месте по предпочтениям сосиски в тесте – 39 %, на третьем месте – пицца, 30 % школьников любят употреблять данный вид выпечки.

Рассматривая Республику Бурятию и

Хабаровский край, можно понаблюдать о стабильной тенденции предпочтения сладких булочек и сосисок в тесте. Однако четвертое место закрепилось за ватрушкой, такую тенденцию можно проследить по всем регионам ДФО. Таким образом, анализируя данные, полученные по всему Дальневосточному федеральному округу, можно сделать вывод, что у школьников наибольшим предпочтением пользуются сладкие булочки и сосиски в тесте.

Анализ ответов обучающихся на вопрос «Какой выпечке Вы отдаете предпочтение в школьной столовой?» по Приволжскому Федеральному округу представлен на рисунке 2.

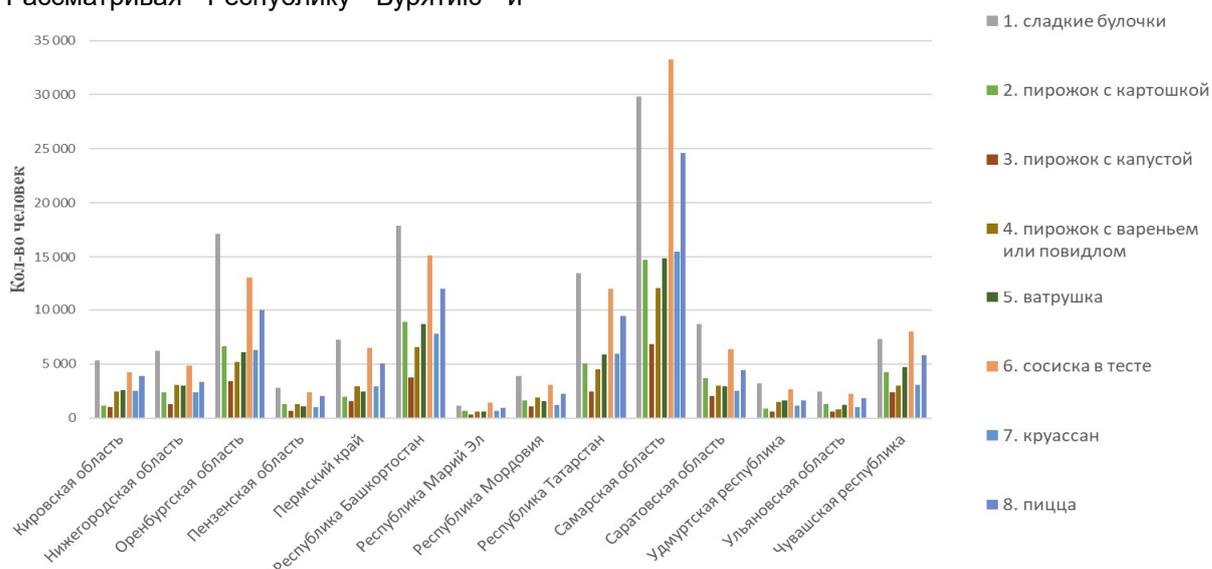


Рисунок 2 – Анализ предпочтений выпеченных изделий учащимися по Приволжскому федеральному округу

Figure 2 - Analysis of baked goods preferences by students in the Volga Federal District

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM*) В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Анализ ответов на данный вопрос показывает, что по Приволжскому федеральному округу тенденция повторяется, и по-прежнему школьники предпочитают сладкие булочки, сосиски в тесте и пиццы. Эту закономерность можно проследить по всем территориям. Однако четвертое место по данному федераль-

ному округу закрепилось за пирожками с картошкой и круассанами.

Анализ ответов обучающихся на вопрос «Какой выпечке Вы отдаете предпочтение в школьной столовой?» по Центральному федеральному округу представлен на рисунке 3.

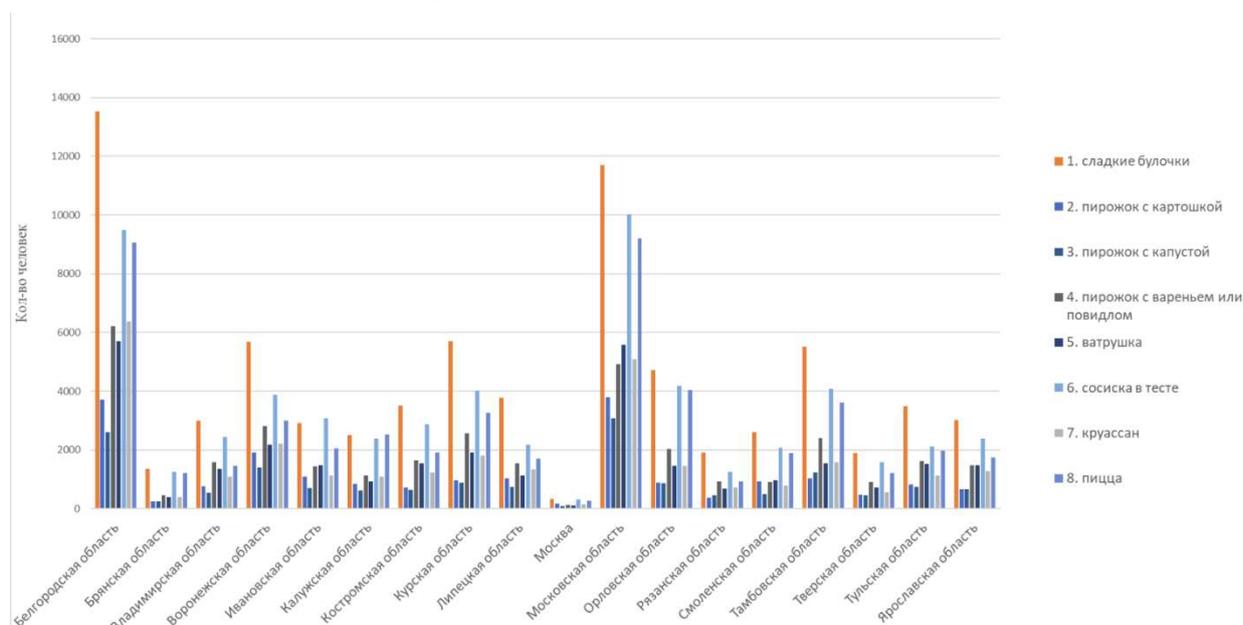


Рисунок 3 – Анализ предпочтений выпеченных изделий учащимися по Центральному федеральному округу
Figure 3 - Analysis of baked goods preferences by students in the Central Federal District

Анализ ответов на данный вопрос показывает, что в Центральном федеральном округе школьники все также предпочитают сладкие булочки, сосиски в тесте и пиццы. Однако четвертое место по данному субъекту

Российской Федерации закрепилось за пирожками с вареньем или повидлом.

Анализ данных по административным округам Российской Федерации представлен на рисунке 4.

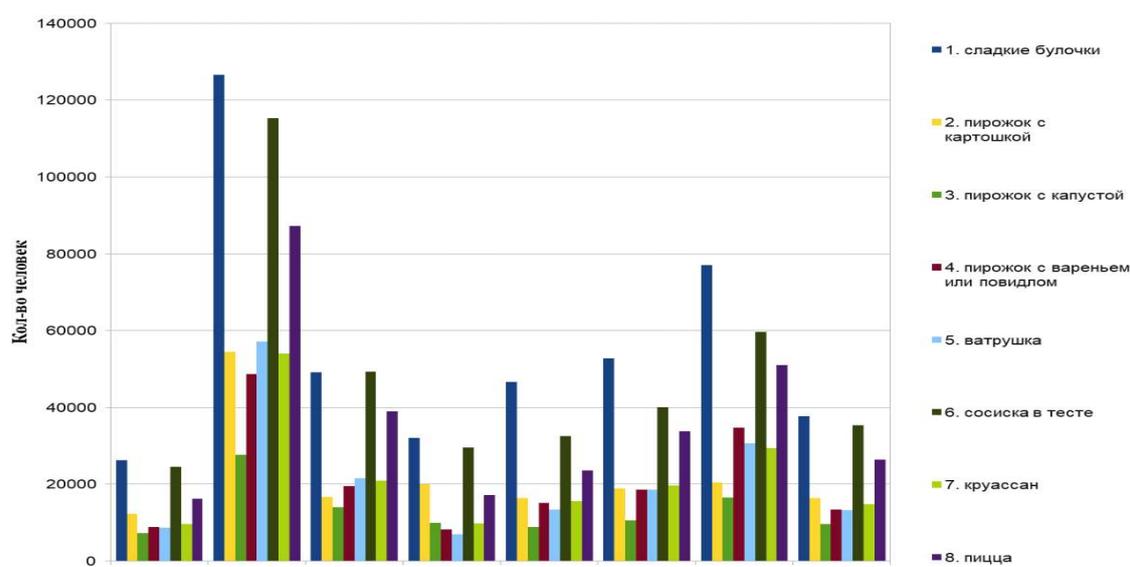


Рисунок 4 – Анализ предпочтений выпеченных изделий учащимися по административным округам Российской Федерации

Figure 4 - Analysis of baked goods preferences by students in administrative districts of the Russian Federation
POLZUNOVSKIY VESTNIK № 2 2024

Таким образом, анализ предпочтений школьников по всем административным округам Российской Федерации позволяет сделать вывод, что 90 % обучающихся предпочитают сладкие булочки, сосиски в тесте, пиццы.

Анализ сборников технологических карт, рецептов блюд кулинарных изделий для школьного питания для обучающихся во всех

образовательных учреждениях показал [12, 13], что сдобные булочные изделия могут изготавливаться в следующем ассортименте: сдоба обыкновенная, булочка ванильная, домашняя, дорожная, с повидлом обсыпанная, школьная. Сводная рецептура вышеуказанных изделий приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная рецептура сдобных булочных изделий для школьного питания (на 100 шт. готовых изделий)

Table 1 – Summary recipe of pastry products for school meals (per 100 pieces of baked goods)

Наименование сырья	Единицы измерения	Сдоба обыкновенная	Булочка ванильная	Булочка домашняя	Булочка дорожная	Булочка с повидлом обсыпанная	Булочка школьная
Мука пшеничная 1 сорта	г	3556	6555	6417	6302	6104	4682
Мука пшеничная 1 сорта (на подпыл)	г	148	200	338	200	200	234
Сахар песок	г	370	1150	1100	1200	1200	281
Сахар песок (для отделки)	г			320			
Маргарин	г		855	1485	1502	1502	141
Масло растительное	г						24
Маргарин (для смазки)	г				200	200	
Масло сливочное	г	111					
Масло сливочное (для разделки)	г	148					
Меланж	г		395				
Меланж (для смазки)	г	133	200	190			
Соль	г	56	95	60	60	60	71
Дрожжи прессованные	г	56	135	170	150	150	47
Повидло	г					800	
Ванилин	г		5				
Итого сырья	г	4578	9590	10080	9614	10216	5480
Вода	г	1560	3000	2850	3050	3050	2410
Масса полуфабриката	г	5750	11700	12080	11800	11800	7100
Выход всего	г	5000	10000	10000	10000	10000	6000
Выход одного изделия	г	50	100	100	100	100	60
Количество сахара в одном изделии	г	3,7	11,5	14,2	12	12	2,81

В соответствии с таблицей 2, приложения 7 СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения», среднесуточное количество сахара (в том числе для приготовления блюд и напитков) составляет

30–35 г для детей 7–11 лет и 12 лет и старше соответственно. При включении в рацион питания школьников сладкой выпечки количество сахара в одном изделии может достигать половину нормы, рекомендованной СанПиН.

Кроме того, хлебобулочные изделия за

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM*) В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

счет присутствия такого количества сахара обладают высокой энергетической ценностью, при этом пищевая ценность данных изделий остается достаточно низкой. В «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» определено, что производство мучных изделий обладает довольно высоким потенциалом для развития в области создания специализированных функциональных продуктов питания, что может способствовать организации

сбалансированных рационов на уровне физиологически рекомендуемых норм потребления функциональных ингредиентов, благоприятных для сохранения здоровья обучающихся [14].

В связи с этим становится актуальной разработка рецептур мучных изделий с пониженным содержанием сахара и добавлением в них различных дикорастущих трав, произрастающих в Приморском крае в качестве дополнительного источника пищевых волокон, белков и других необходимых организму нутриентов.

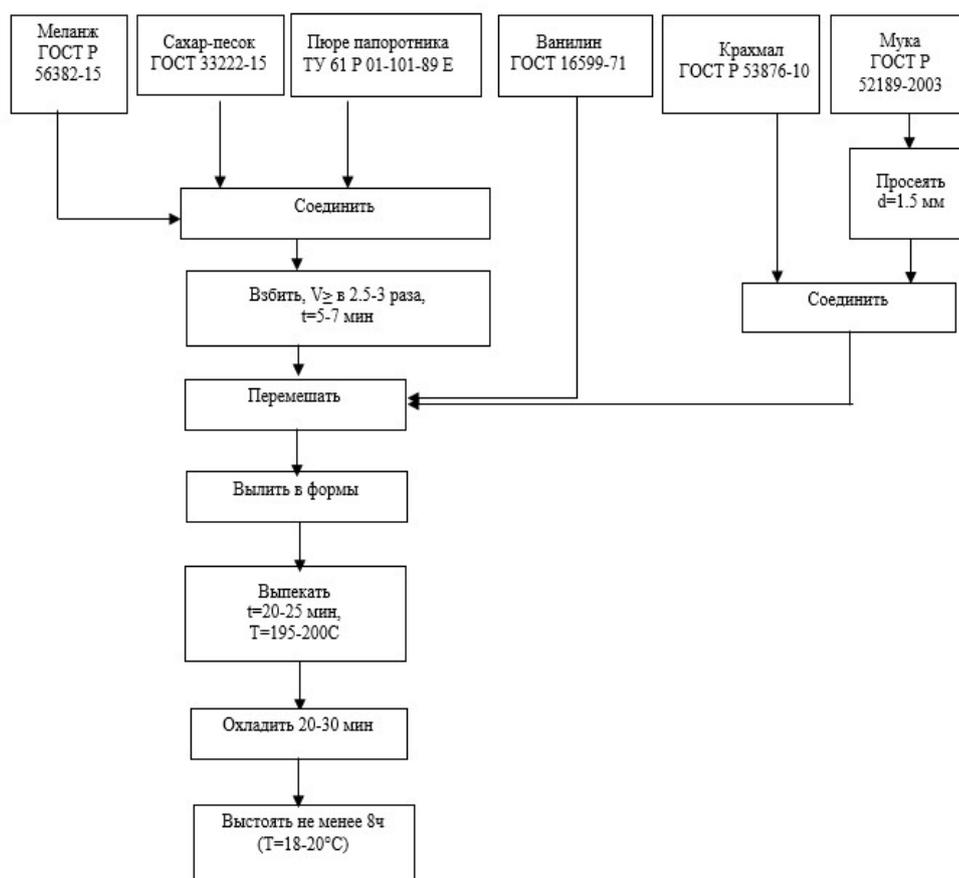


Рисунок 5 – Технологическая схема производства бисквита с добавлением пюре папоротника

Figure 5 - Technological scheme of biscuit production with the addition of mashed fern

Одним из ценных дикоросов Приморской тайги является папоротник обыкновенный. Орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*) – популярный вид папоротника, широко распространенный в Юго-Восточной Азии, а также в Приморском крае [15]. *P. aquilinum* широко употребляются в пищу как дикорастущий овощ во всем мире [16, 17]. Количество белков в папоротнике составляет 26 % от сухой массы, что практически не отличает его от таких грибов, как опята, а из овощей – от белокочанной капусты и картофеля [18].

Каркас клеток папоротника состоит из целлюлозы (12,5 %) [20]. Почти в равных с целлюлозой количествах присутствует лигнин

(11,7 %). Пектиновые вещества и гемицеллюлозы содержатся в папоротнике почти в равных количествах, 5,0 и 6,9 % соответственно. При этом более 60 % от суммы пектиновых веществ составляет протопектин, также способствующий механической прочности тканей. Доля гемицеллюлозы в сухом остатке папоротника составляет 6 % [21]. Кроме того, характерной особенностью папоротника Орляка является высокое содержание железа, меди, цинка, калия, витаминов А, С и группы В.

Таким образом, благодаря богатому нутриентному составу папоротник может быть предложен в качестве функционального ингредиента в различные мучные изделия.

В качестве альтернативы булочкам из дрожжевого теста были разработаны образцы бисквитов с добавлением папоротника. Изделия из бисквитного теста характеризуются тем, что в их технологии не применяются никакие разрыхлители: ни биологические (дрожжи), ни химические (сода, углекислый аммоний), что отвечает принципам здорового питания.

В разработанные образцы бисквитов папоротник вводили в виде пюре и заменяли им часть яично-сахарной смеси бисквитного теста. В основу технологии бисквита с добавлением пюре папоротника была взята схема приготовления бисквита по Сборнику рецептур мучных кондитерских и булочных изделий [22]. Схема производства бисквита с добавлением пюре папоротника представлена на рисунке 5.

Таблица 2 – Органолептические показатели разработанных бисквитов с различным содержанием пюре папоротника

Table 2 -Organoleptic characteristics of the developed biscuits with different contents of fern puree

Наименование образца	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Состояние мякиша	Запах	Вкус
Контроль (без добавки)	Изделие правильной формы, без вмятин и изломов	Цвет поверхности коричневый, мякиша желтоватый	Хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, пористость развитая, равномерная	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, без посторонних запахов	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, без посторонних привкусов
Образец № 1 (10 % пюре папоротника)	Изделие правильной формы, без вмятин и изломов	Цвет поверхности коричневый, мякиша серовато-коричневый	Хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, пористость развитая, равномерная	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, без посторонних запахов	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, без посторонних привкусов
Образец № 2 (15 % пюре папоротника)	Изделие правильной формы, без вмятин и изломов	Цвет поверхности коричневый, мякиша серовато-коричневый	Хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, пористость развитая, равномерная	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, без посторонних запахов	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, без посторонних привкусов
Образец № 3 (20 % пюре папоротника)	Изделие правильной формы, без вмятин и изломов	Цвет поверхности коричневый, мякиша серовато-коричневый	Хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, пористость развитая, равномерная	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, со слабовыраженным запахом папоротника	Приятный, свойственный свежесыпеченному бисквиту, с выраженным привкусом папоротника

Были разработаны образцы бисквитного теста с заменой яично-сахарной смеси на пюре папоротника в количестве 10, 15, 20 и 25 %. Органолептические показатели разработанных изделий из бисквитного теста с добавлением пюре папоротника оценивали по 5-балльной шкале. Основными показателями качества органолептической оценки бисквита являются: внешний вид, цвет, состояние мякиша, вкус и запах. В таблице 2 приведены органолептические показатели разработанных образцов. Профилограммы балльной оценки органолептических показателей образцов бисквита с заменой яично-сахарной смеси на пюре папоротника в количестве от 10 до 25 % представлены на рисунке 6.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM*) В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Таблица 2 / Table 2

Наименование образца	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Состояние мякиша	Запах	Вкус
Образец № 4 (25 % пюре папоротника)	Изделие правильной формы, без вмятин и изломов	Цвет поверхности коричневый, мякиша серовато-коричневый	Хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, пористость развитая, равномерная	Приятный, свойственный свежевыпеченному бисквиту, с выраженным запахом папоротника	Приятный, свойственный свежевыпеченному бисквиту, с выраженным привкусом папоротника

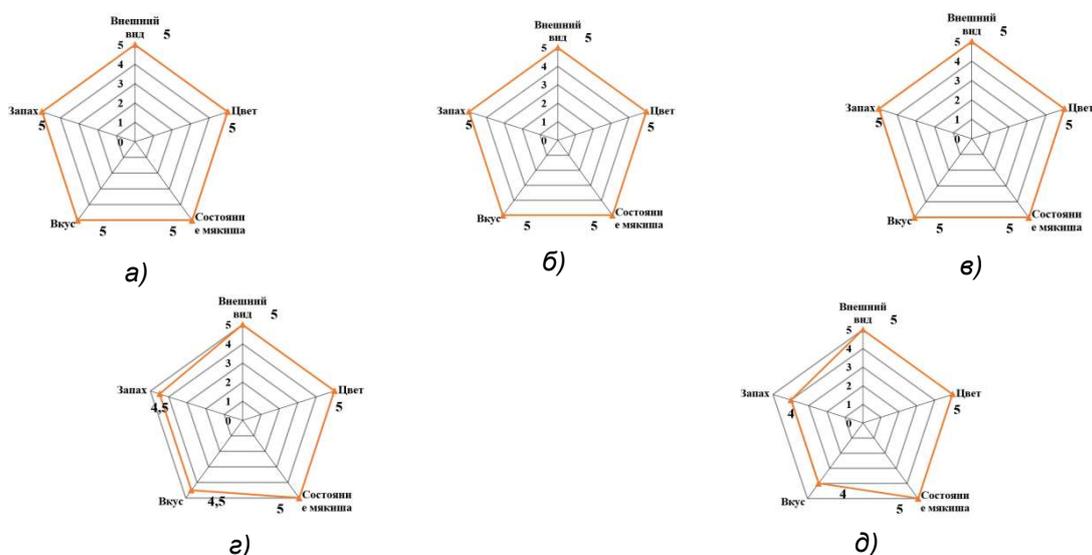


Рисунок 6 – Профилограммы балльной оценки органолептических показателей образцов бисквита без добавок (а) и с заменой яично-сахарной смеси на пюре папоротника в количестве 10 % (б), 15 % (в), 20 % (г) и 25 % (д)

Figure 6 - Profilograms of the score assessment of organoleptic indicators of the sample biscuit without additives (a) and with the replacement of the egg-sugar mixture with fern puree in the amount of 10% (b), 15% (c), 20% (d) and 25% (e)

На основании данных таблицы 2 и рисунка 6 можно сделать вывод, что наилучшими органолептическими характеристиками в сравнении с контрольным образцом обладают образцы № 1, № 2 (с заменой 10 и 15 % яично-сахарной смеси на пюре папоротника).

Изделия обладали развитой и равномерной пористостью, не ухудшали показатели вкуса, и запаха. При проведении органолептической оценки руководствовались тем, чтобы максимально увеличить содержание пюре папоротника в бисквитном тесте, поэтому наилучшими органолептическими показателями по сравнению с контрольным образцом обладал образец № 2 с 15 % заменой яично-сахарной смеси на пюре папоротника.

У образцов № 3 и № 4 с заменой 20 и 25 % яично-сахарной смеси на пюре папоротника соответственно, органолептические показатели ухудшились по сравнению с контрольным образцом, поскольку, присутствовали выраженные вкус и запах папоротника.

POLZUNOVSKIY VESTNIK № 2 2024

Согласно литературным данным, введение овощных пюре в бисквитное тесто повышает его структурно-механические свойства: увеличивается пенообразующая способность, повышается устойчивость пены, снижается плотность теста [23].

Влияние пюре папоротника на пенообразующую способность бисквитного теста представлено на рисунке 7.

Из рисунка 7 видно, что при замене до 15 % яично-сахарной смеси на пюре папоротника (образец № 2) происходит максимальное повышение пенообразующей способности. Вследствие замены 20 % яично-сахарной смеси на пюре папоротника (образец № 3) пенообразующая способность равна контрольному образцу. При дальнейшем снижении доли яиц и сахара и соответствующем увеличении количества вносимого пюре папоротника более 20 % (образец № 4) пенообразующая способность начинает снижаться.

На рисунке 8 представлены показатели устойчивости пены яично-сахарной смеси с добавлением пюре папоротника исследуемых об-

разцов.

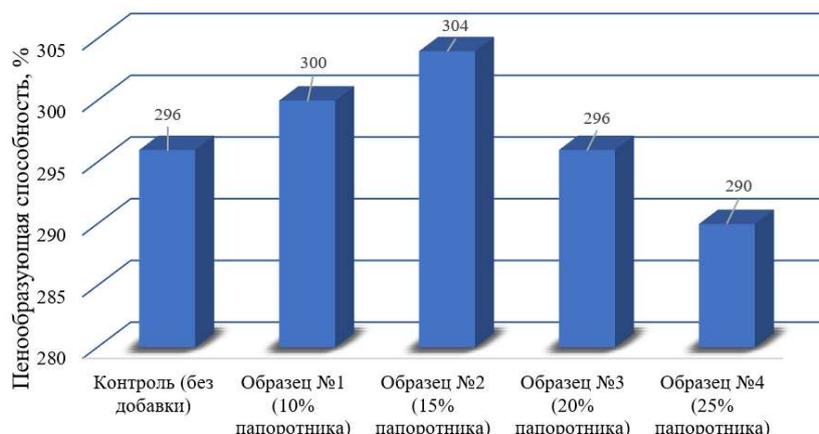


Рисунок 7 – Влияние количества пюре папоротника на пенообразующую способность бисквитного теста
Figure 7 - The effect of the amount of mashed fern on the foaming ability of the biscuit dough

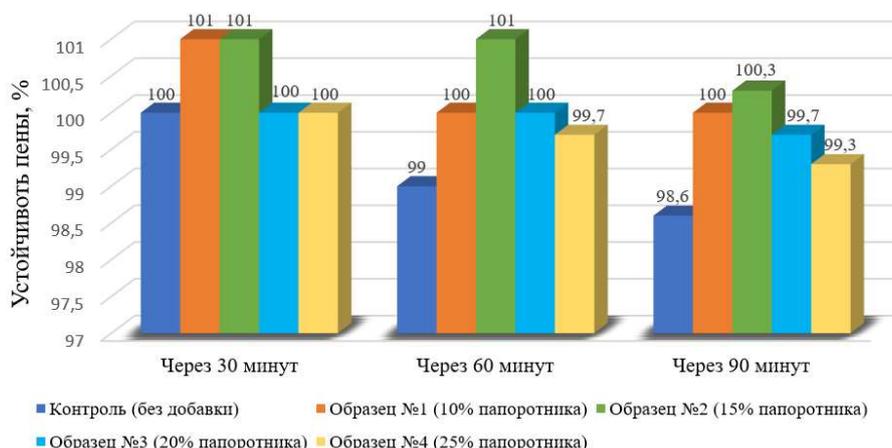


Рисунок 8 – Влияние времени и количества вносимого пюре папоротника на показатели устойчивости пены яично-сахарной смеси

Figure 8 - The effect of the time and amount of mashed fern on the stability of the foam of the egg-sugar mixture

Анализируя данные рисунков 7 и 8, можно сделать вывод, что пенообразующая способность яично-сахарной смеси и устойчивость пены у образцов № 1 (10 % пюре папоротника) и № 2 (15 % пюре папоротника) значительно увеличивается по сравнению с контрольным образцом. Вероятно, это связано с содержанием в пюре папоротника пектиновых веществ, которые обладают эмульгирующими и стабилизирующими свойствами. Адсорбируясь на поверхности раздела фаз воздух – жидкая часть теста и взаимодействуя с белками яйца, они повышают подвижность межфазных адсорбционных слоев с одновременным увеличением прочности оболочки воздушного пузырька.

Дальнейшее увеличение пюре папоротника более 20 % ведет к понижению структурно-механических показателей пены и ухудшает показатели теста. Это связано с тем, что происходит дальнейшее насыщение адсорбционного слоя пены, подвижность которого вследствие укрепле-

ния (структурирования) снижается. Чрезмерно высокая прочность структуры в адсорбционном слое понижает его подвижность и приводит к снижению стабилизирующего действия адсорбционного слоя из-за образования хрупких разрывов. Это будет сказываться в дальнейшем на органолептических показателях готовых изделий.

Результаты исследования плотности бисквитного теста представлены на рисунке 9.

Анализируя данные рисунка 9, можно сделать вывод, что при замене яично-сахарной смеси в количестве 10 % на пюре папоротника происходит уменьшение плотности теста по сравнению с контрольным образцом на 5 кг/м^3 . Замена яично-сахарной смеси в количестве 15 % на пюре папоротника максимально снижает плотность бисквитного теста по сравнению с контрольным образцом на 10 кг/м^3 . Это объясняется тем, что пюре папоротника выполняет роль природного поверхностно активного соединения. Содержащийся в пюре папоротника пе-

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM*) В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

нообразующий агент способствует насыщению адсорбционного слоя молекулами пектиновых веществ. В результате взбивания яично-сахарной смеси с пюре папоротника пенообразующая способность и устойчивость пены уве-

личиваются. Пена становится более крепкой и стабильной, что обеспечивает в дальнейшем получение бисквитного полуфабриката по качеству, не уступающему бисквиту, выпеченному со 100 % по рецептуре содержанием яиц и сахара.

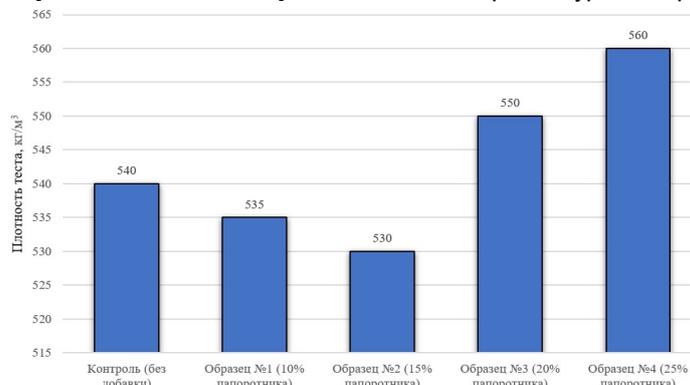


Рисунок 9 – Влияние количества пюре папоротника на плотность бисквитного теста

Figure 9 - The effect of the amount of mashed fern on the density of the biscuit dough

Вследствие замены в количестве 20 % яично-сахарной смеси на пюре папоротника (образец № 3) плотность теста равна контрольному образцу. При дальнейшем снижении доли яиц и сахара и соответствующем увеличении количества вносимого пюре папоротника плотность бисквитного теста увеличивается по сравнению с контрольным образцом. Повышение плотности теста происходит за счёт того, что прочность межфазного слоя резко падает. Это ведет к ухудшению качества выпеченного бисквитного полуфабриката, что не отвечает стандартным показателям плотности бисквитного теста (ГОСТ 15810-2014).

На основании изучения структурно-механических свойств бисквитного теста с добавлением пюре папоротника можно сде-

лать вывод, что оптимальной добавкой является образец № 2 с заменой яично-сахарной смеси на пюре папоротника в количестве 15 %.

Таким образом, наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями обладает образец № 2 с 15 % содержанием пюре папоротника в бисквитном тесте.

Вносимая добавка также оказывает положительное влияние на более длительное сохранение свежести готовых бисквитов. Для исследования влияния пюре папоротника на влажность готовых бисквитов при хранении разработанные образцы выдерживали в течение 72 часов. Влияние времени хранения образцов бисквита на влажность готовых изделий приведены на рисунке 10.

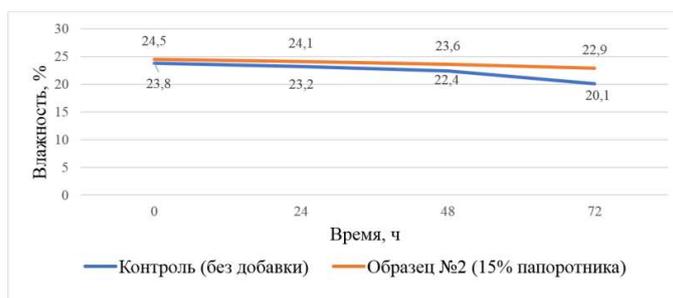


Рисунок 10 – Влияние времени хранения образцов бисквита на влажность готовых изделий

Figure 10 - The effect of the storage time of biscuit samples on the moisture content of finished products

Из рисунка 10 видно, что в первые 24 часа хранения влажность контрольного и исследуемого образцов лишь незначительно изменяется. После 48 часов хранения влажность контрольного образца начинает значительно уменьшаться по сравнению с исследуемым. Динамика изменения влажности разработанного бисквита идет более плавно и снижается незначительно по сравнению с контрольным образцом. Согласно

литературным данным [24], пюре папоротника содержит большое количество белка и пищевых волокон. Вероятно, это способствует лучшему удержанию влаги и большему сохранению свежести разработанного бисквита.

Результаты расчета энергетической ценности бисквита с добавлением 15 % пюре папоротника и контрольного образца представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание основных питательных веществ и энергетическая ценность готового продукта
Table 3 - The content of essential nutrients and the energy value of the finished product

Наименование образца	Показатели			
	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, Ккал
Контроль (без добавки)	7,2	6,6	55,8	309,4
Образец № 2 (15 % пюре папоротника)	5,8	5,3	46	255,1

На основании выполненных расчетов было определено, что бисквит с добавлением пюре папоротника содержит больше белка, меньше жира и углеводов по сравнению с контрольным образцом. Это повлияло на снижение энергетической ценности разработанного изделия. Также пюре папоротника обогащает изделие большим количеством пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов и способствует увеличению общего состава незаменимых аминокислот.

Хочется отметить, что в изделиях из бисквитного теста содержится больше рецептурного сахара, чем в сдобных дрожжевых изделиях. Введение в рецептуру бисквитов пюре папоротника будет способствовать уменьшению всасывания глюкозы в тонком кишечнике благодаря вязкости частично гидролизованных пищевых волокон [25]. В результате возможно замедление всасывания глюкозы в тонкой кишке, не происходит резкого выброса большого количества инсулина и скачка глюкозы в крови, что положительно будет влиять на здоровье школьников.

Анализируя данные, полученные в ходе исследования, можно сделать вывод, что пюре из папоротника обогащает полученные бисквитные изделия необходимыми для растущего организма школьника нутриентами, расширяет ассортимент мучных изделий, а также является полноценной заменой сдобным булочками и другой выпечке из дрожжевого теста.

Выводы. В результате исследований был проведен социологический опрос среди учащихся различных субъектов Российской Федерации, на основании которого было определено, что наиболее популярными хлебобулочными изделиями в школьных столовых являются сладкие булочки (около 90 % опрошенных), на втором месте по популярности – сосиски в тесте и пиццы (82,3 и 62,3 % соответственно). Анализ технологических карт сборников рецептур на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях показал, что сдобные хлебобулочные изделия содержат в своем составе от 9,3 до 47,3 % сахара от допустимой нормы, рекомендованной СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения».

В качестве альтернативы изделиям из сдобного дрожжевого теста была разработана рецептура бисквита с добавлением пюре из папоротника, которым заменяли часть яично-сахарной смеси в исходном продукте. При замене яично-сахарной смеси на 15 % пюре папо-

ротника происходило повышение пенообразующей способности. Устойчивость пены у образца с 15 % пюре папоротника значительно увеличивается по сравнению с контрольным образцом. Замена яично-сахарной смеси на пюре папоротника максимально снижает плотность бисквитного теста по сравнению с контрольным образцом. Органолептические показатели образца бисквита с добавлением 15 % пюре из папоротника показали лучшие результаты – форма изделия правильная, без вмятин и изломов, цвет поверхности коричневый, мякиша серовато-коричневый, вкус хорошо пропеченного бисквитного изделия, не влажный, пористость развитая, равномерная, запах – приятный, свойственный свежесдобному бисквиту, без посторонних запахов. Калорийность готового изделия составляет 255,1 ккал, изделие имеет в своем составе белки растительного происхождения – 5,8 г, сниженное количество жиров и углеводов – 5,3 и 46 г соответственно. Таким образом, бисквит с добавлением пюре папоротника имеет функциональную направленность и может являться полноценной заменой сдобным булочкам и другой выпечке из дрожжевого теста.

REFERENCES / СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Rod'kina N.A., Sapozhnikov A.N., Zolotareva G.V. Is-sledovanie znacheniya hleba v pitanii uchashchihhsya mladshego shkolfnogo vozrasta gimnazii №15 «Sodruzhestvo» g. Novosibirsk [Study of the importance of bread in the diet of primary school students at gymnasium No. 15 "Commonwealth", Novosibirsk]. Vestnik KrasGAU [The Bulletin of KrasGAU]. 2014;7: 234-238. (In Russ.).
- Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normy SanPiN 2.3/2.4.3590-20 «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k organizacii i obshchestvennogo pitaniya naseleniya». 2020. 39 p. (In Russ.).
- Catak J., Gizlici M.N. The effect of in vitro simulated gastrointestinal digestive system on the biodegradation of B group vitamins in bread. Heliyon. 2022; 8(10): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11061>.
- Misteneva S.Yu. Products of whole grain processing and prospects of their use in production of flour confectionery. Food systems. 2022; 5(3):249-260. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-3-249-260>.
- Zhang Y., Xu M., Zhang X., Hu Y. & Luan G. Application of zein in gluten-free foods: A comprehensive review. Food Research International. 2022: 111722. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111722>.
- Scherf K.A. Immunoreactive cereal proteins in wheat allergy, non-celiac gluten/ wheat sensitivity (NCGS) and celiac disease. Current Opinion in Food Science. 2019; 25: 35-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.02.003>.
- Nissen L., Casciano F., Chiarello E., Nunzio M.D., Bordon A., Gianotti A. Sourdough process and spirulina-enrichment can mitigate the limitations of colon fermentation performances of gluten-free breads in non-celiac gut model

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM*) В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Food Chemistry. 2024; 436: 137633. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137633>.

8. Docenko V.A., Kononenko I.A. Novyj vid hleba v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka [A new type of bread in the diet of healthy and sick people]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation] 2013; 2: 55-58. (In Russ.).

9. Matsuoka T.M., Tsuchida A., Yamaji A., Kurosawa C., Shinohara M., Takayama I. [et al.]. Consumption of a meal containing refined barley flour bread is associated with a lower postprandial blood glucose concentration after a second meal compared with one containing refined wheat flour bread in healthy Japanese: A randomized control trial *Nutrition*. 2020; 72: 110637. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.110637>.

10. Federal'nyj centr monitoring pitaniya obuchayushchihsya, Ssylka na materialy centra: <https://фцмпно.рф/>, Data obrashcheniya 20.07.2023. (In Russ.).

11. Adamchuk D.V. Processy organizatsii shkol'nogo pitaniya: po materialam sociologicheskogo oprosa predstavitelej organov upravleniya obrazovaniem regional'nogo i municipal'nogo uprovnej [Processes of organizing school meals: based on materials from a sociological survey of representatives of educational authorities at the regional and municipal levels]. *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika* [Education Management Review]. 2020; 11(41): 183-195. (In Russ.).

12. Sbornik tekhnologicheskikh kart, receptur blyud kulinar'nykh i izdelij dlya shkol'nogo pitaniya. OOO Firma «Partner». Ufa. 2021; 1-2: 233 p. (In Russ.).

13. Perevalov A.Ya., Tapeshkina N.V. Edinyj sbornik tekhnologicheskikh normativov, receptur blyud i kulinar'nykh izdelij dlya detskikh uchrezhdeniya [A unified collection of technological standards, recipes for dishes and culinary products for children's institutions]. Edition 4. Perm'. 2021. 410 p. (In Russ.).

14. Strategiya povysheniya kachestva pishhevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda / Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 29.06.2016. № 1364-р [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030/Order of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016. No. 1364-р]. 14 p. (In Russ.).

15. Choi Y.H., Choi C.W., Kim J.K., Jeong W., Park G.H., Hong S.S. Pterostide N and pterosinone, new BACE1 and cholinesterase inhibitors from *Pteridium aquilinum*. *Phytochemistry Letters*. 2018; 27: 63-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2018.06.021>.

16. Wang H., Wu S. Preparation and antioxidant activity of *Pteridium aquilinum*-derived oligosaccharide. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2013; 61: 33-35. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.06.053>.

17. Hao J.W., Liu X.Q., Chen N.D., Zhu A.L. Solid-phase extraction followed by direct TOF-MS-MS and HPLC analysis of ptaquiloside in *Pteridium aquilinum* from different places of China. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021; 98: 103845. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103845>.

18. Kupchak D.V., Sinyayeva A.A. Sovershenstvovanie receptur i tekhnologii i kulinar'noj produkcii s ispol'zovaniem paprotonika-orlyaka (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). [Improving Recipes and Technology of Culinary Products with the Use of Bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn)] *Vestnik Sibirskogo universiteta potrebitel'skoj kooperacii* [Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperation]. 2020; 1: 35-39. (In Russ.).

19. Cheremnyh D.A., Gubanenko G.A., Rechkina E.A., Mayumnikova L.A., Teplyuk N.Yu. Biological value of fern protein (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). *Food Processing: Techniques and Technology*. 2022; 52(2): 417-425. (In Russ.). DOI: <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2374>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23 ноября 2023; одобрена после рецензирования 29 февраля 2024; принята к публикации 06 мая 2024.

The article was received by the editorial board on 23 Nov 2023; approved after editing on 29 Feb 2024; accepted for publication on 06 May 2024.

20. Saimaiti M., Genclep H. Thermal and molecular characteristics of novel water-soluble polysaccharide from the *Pteridium aquilinum* and *Dryopteris filix-mas* *Food Chemistry Advances*. 2023; 3: 100401. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100401>.

21. Rechkina E.A., Mayumnikova L.A., Teplyuk N.Yu. Biological value of fern protein. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2022; 52(2): 417-425. DOI: <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2374>.

22. Sbornik receptur muchnykh konditerskikh i bulochnykh izdelij dlya predpriyatij obshchestvennogo pitaniya: Spravochnik [Collection of recipes for flour confectionery and bakery products for catering establishments: Directory]. St. Petersburg: Troickij most, 2017. 194 p. (In Russ.).

23. Onacik-Gür S., Zbikowska A. The effect of green tea extract and oleogels on the physico-chemical properties and oxidative stability of short-dough biscuits during storage. *LWT*. 2022; 172: 114197. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114197>.

24. Huang J., Zhang Y., Jianga L., Yua Z. Comparative proteomics analysis of differential proteins in response to 6-benzylaminopurine treatment in *Pteridium aquilinum* senescence. *Postharvest Biology and Technology*. 2016; 116: 66-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.12.030>.

25. Takahashi T., Yokawa T., Ishihara N., Okubo T., Chu D.C., Nishigaki E. [et al.]. Hydrolyzed guar gum decreases postprandial blood glucose and glucose absorption in the rat small intestine. *Nutr Res*. 2009; 29(6): 419-425. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2009.05.013>.

Информация об авторах

Е. А. Гуз – специалист Министерства образования Приморского края.

Н. Ю. Чеснокова – доктор тех. наук, доцент, доцент Базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет».

А. А. Кузнецова – к. т. н., доцент, доцент Базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет».

Н. М. Портнов – к. т. н., начальник отдела Федерального центра мониторинга школьного питания, Федеральный центр мониторинга питания обучающихся.

Information about the authors

E.A. Guz - Specialist of the Ministry of Education of the Primorsky Territory.

N.Yu. Chesnokova - Doctor of Technical Sciences, Professor, professor of the Department of Food Science and Technology Advanced Engineering School «Institute of Biotechnologies, bio-engineering and food systems» Far Eastern Federal University.

A.A. Kuznetsova - Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Food Science and Technology of the Department of Food Science and Technology Advanced Engineering School «Institute of Biotechnologies, bioengineering and food systems» Far Eastern Federal University.

N.M. Portnov - Associate Professor of Technical Sciences, Head of the Department of the Federal Center for Monitoring School Nutrition, Federal Center for Monitoring the Nutrition of Students.