

Научная статья

УДК 664.66.022.39

DOI 10.46845/1997-3071-2024-74-64-77

**Совершенствование рецептуры и установление срока годности
специализированного хлебобулочного изделия пониженной влажности
для детей школьного возраста**

Екатерина Дмитриевна Ковалева¹, Наталия Юрьевна Ключко², Дарья Александровна Позднякова³

^{1,2,3} Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹ kovaleva_k_30@mail.ru

² natalya.kluchko@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6708-9674>

³ dakrup1202@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9868-0133>

Аннотация. В работе представлены результаты анкетирования школьников 6–17 лет г. Калининграда по выявлению их предпочтений при выборе продуктов для перекуса, в том числе на основе рыбных компонентов. В ходе проведения исследований установлено, что основная часть опрошенных респондентов – 49,4 % – прибегает к перекусам вне дома 1–2 раза в день, 27,5 % – 3 и более раз в день. Среди продуктов для перекуса преобладают шоколад и конфеты (21,7 %), бутерброды, хот-доги и гамбургеры (21,7 %), печенье, соломка и крекеры (21,3 %), сухарики, чипсы и соленые орешки (20,6 %). Данные изделия нельзя отнести к продуктам «здорового питания». Также установлено, что 55 % детей не употребляют рыбные изделия из-за специфического вкуса, запаха и наличия костей, однако опрашиваемые готовы попробовать обогащенную снековую продукцию. Анализ результатов анкетирования позволил предложить расширение ассортимента таких изделий за счет совершенствования рецептуры соломки пшеничной путем введения в ее состав промытого рыбного фарша из трески балтийской (*Gadus morhua*). В работе приводятся результаты исследований по обоснованию режимов подготовки рыбного полуфабриката, результаты органолептических и физико-химических показателей обогащенной соломки, рекомендации по употреблению, определенные исследователями ранее. Установлено, что введение рыбного фарша не снижает хрусткость изделий пониженной влажности. С помощью реологических методов показано, что применение в качестве разрыхлителя дрожжей позволяет получить изделия более воздушные, чем при использовании химических разрыхлителей. Проведены микробиологические испытания хранимостпособности готового продукта. Установлен срок хранения для соломки с добавлением рыбного белка, названной «Морская», – 3 месяца при температуре плюс 23±2 °С и относительной влажности воздуха не более 65 %.

Ключевые слова: специализированная продукция, школьники, школьный возраст, обогащенные продукты, хлебобулочные изделия пониженной влажности, соломка, снеки, треска балтийская, рыбный белок.

Для цитирования: Ковалева Е. Д., Ключко Н. Ю., Позднякова Д. А. Совершенствование рецептуры и установление срока годности специализированного хлебобулочного изделия пониженной влажности для детей школьного возраста // Известия КГТУ // Известия КГТУ. 2024. № 74. С. 64–77. DOI 10.46845/1997-3071-2024-74-64-77.

Original article

Improving the formulation and setting the shelf life of a specialized bakery product with low humidity for school-age children

Ekaterina D. Kovaleva¹, Nataliya Yu. Kl'yuchko², Dar'ya A. Pozdnyakova³,

^{1,2,3} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

¹kovaleva_k_30@mail.ru

²natalya.kluchko@klgtu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6708-9674>

³dakrup1202@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9868-0133>

Abstract. The paper presents the results of a survey of schoolchildren aged 6–17 years to identify their preferences when choosing products for a snack, including those based on fish components. During the research, it has been found that the majority of respondents – 49.4% – resort to snacks outside the house 1–2 times a day, 27.5% – 3 or more times a day. Among the snack foods that predominate in the diet of children are chocolate and sweets (21.7%), sandwiches, hot dogs and hamburgers (21.7%), biscuits, straws and crackers (21.3%), chips and salted nuts (20.6%). These products cannot be classified as "healthy food" products. It has also been found that 55% of children do not consume fish products due to the specific taste, smell and presence of bones. However, the respondents are ready to try enriched snack products. The analysis of the survey results allowed us to propose an expansion of the range of such products by improving the formulation of wheat straw by introducing washed minced fish obtained from Baltic cod (*Gadus morhua*) into its composition. The paper presents the results of research to substantiate the modes of preparation of fish semi-finished products, the results of organoleptic and physico-chemical parameters of enriched straws, recommendations for use determined by researchers earlier. It has been found that introduction of minced fish does not reduce the crispness of products characteristic of products with low humidity. Using rheological methods, it has been shown that the use of yeast as a leavening agent makes it possible to obtain products more airy than when using chemical leavening agents. Microbiological tests of the storage capacity of the finished product have also been carried out. The shelf life for straws with the addition of fish protein, called "Marine", is 3 months at a temperature of plus $23 \pm ^\circ\text{C}$ with and relative humidity of not more than 65%.

Keywords: specialized products, schoolchildren, school age, fortified products, bakery products of low humidity, straws, snacks, Baltic cod, fish protein.

For citation: Kovaleva E. D., Klyuchko N. Yu., Pozdnyakova D. A. Improving the formulation and setting the shelf life of a specialized bakery product with low humidity for school-age children // *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2024;(74):64–77. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2024-74-64-77.

ВВЕДЕНИЕ

Период жизни человека от 6 до 17 лет, приходящийся на обучение в школе, является ключевым в развитии его организма, когда завершается формирование органов и систем, происходит резкая гормональная перестройка, возникают качественные изменения в нервно-психической сфере [1]. Для формирования и сохранения здоровья школьника необходимо грамотно организовать его питание [2, 3]. В течение дня дети часто отдают предпочтение перекусам, среди которых большой популярностью пользуется такая группа продуктов, как снеки [2, 4]. Пищевая промышленность, следуя за этой тенденцией, все больше расширяет ассортимент. Среди хлебобулочных изделий (ХБИ) к снекам относится соломка – углеводный продукт хрупкой структуры с содержанием массовой доли влаги не более 11 % – в виде палочек диаметром 5–8 мм, длиной 10–28 см, золотисто-желтого цвета, с глянцевой поверхностью [5]. Ассортимент соломки, представленный на прилавках торговых сетей Калининградской области, невелик и в большинстве не приемлем для питания детей школьного возраста. Полученные нами ранее данные говорят о целесообразности расширения рынка специализированной пищевой продукции для детей школьного возраста, в том числе за счет разработки хлебобулочных изделий пониженной влажности, обогащенных белком [6].

В последнее время в качестве основных источников белка при обогащении хлебобулочных изделий ученые предлагают использовать как добавки растительного происхождения (шрот масличных культур (подсолнечных, хлопковых, льняных, конопляных, виноградных, абрикосовых, миндальных семян, сафлора, люпина), концентраты и изоляты белков семян сои, подсолнечника, хлопчатника, арахиса, кунжута, фасоли, рапса, картофелепродукты), так и добавки животного происхождения (молоки лососевых видов рыб, сурими, кефирную закваску, молочную сыворотку) [7–11]. Особый интерес в качестве полноценного белка представляет рыбный белок. Известны работы отечественных и зарубежных ученых (Черногорцева А. П., Разумовской Р. Г., Лысовой А. С., Бессмертной И. А., Цибиновой М. Е., Воробьева В. И., Мезеновой О. Я., Kumar A., Krishanmoorthy E., Xiangyang G., Ruyi Zh., Qiuzhu G., Fengwei G., Yingying W. и др.) по использованию промытого или ферментированного рыбного фарша в технологии мучных кондитерских, хлебобулочных изделий, а также разработке снековой продукции [5, 6, 11–18]. Однако при производстве специализированных хлебобулочных изделий пониженной влажности для детей школьного возраста ранее не использовался способ введения в состав теста рыбного белка.

Цель настоящей работы заключалась в обосновании необходимости разработки и совершенствовании рецептуры соломки пшеничной для детей школьного возраста путем введения в ее состав рыбного фарша.

Для решения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести анкетирование детей школьного возраста для изучения рациона их питания и выявления предпочтений в области перекусов;
- исследовать влияние различных разрыхлителей на хрупкость изделий с применением реологических методов исследования;
- провести оценку хранимоспособности готовой продукции – соломки пшеничной, обогащенной рыбным белком, по микробиологическим показателям.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты при проведении маркетинговых исследований – потребительские предпочтения детей школьного возраста от 6 до 17 лет, при проведении экспериментальных исследований – соломка пшеничная, обогащенная рыбным белком.

Для изучения потребительских предпочтений была разработана анкета, позволяющая провести одномоментный поперечный анализ у респондентов. Анкетирование проводили с использованием программы Google-формы. Обработка данных произведена в приложениях MS Excel, Google-таблицы с применением сводных таблиц.

Для получения соломки использовались следующие рецептурные компоненты: треска балтийская (*Gadus morhua*), соответствующая ГОСТ 814-2019 «Рыба охлажденная. Технические условия», мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная»), маргарин 60 % (ГОСТ 32188-2013 «Маргарины. Общие технические условия»), сахар белый (ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия») и соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2018 «Соль пищевая. Общие технические условия»). В качестве разрыхлителя использовали смесь карбоната и гидрокарбоната натрия (ГОСТ 32802-2014), а также дрожжи хлебопекарные сушеные (ГОСТ Р 54845-2011 «Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия»). По показателям безопасности все сырье соответствовало требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС 021/2011 [19, 20].

В работе применяли стандартные и общепринятые органолептические и физико-химические методы исследований. Органолептическую оценку готовой продукции проводили с помощью балльного и профильного методов. Массовую долю белка в сырье и готовой продукции определяли методом Кьельдаля (ГОСТ 34454-2018), содержание жира – экстракцией в аппарате Сокслета (ГОСТ 31902-2012), влагу – высушиванием навески в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С (ГОСТ 5900-2014), содержание золы в готовом продукте устанавливали после сжигания навески в муфельной печи при температуре 650 °С (ГОСТ 5901-2014). Исследование реологических характеристик проводили на текстурном анализаторе СТ-3 «Brookfield». Сущность метода заключается в тензометрическом измерении нагрузки, необходимой для разрушения образцов соломки при заданных условиях. Использование цилиндрического индентора позволяет имитировать процесс разламывания, характеризуя хрупкость изделия.

Микробиологическая безопасность образцов оценивалась по стандартной методике определения величины количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), количеству единиц (КОЕ/г) плесневых грибов, количеству единиц (КОЕ/г) дрожжей, наличию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов – бактерий группы кишечной палочки (БГКП). Определение общего количества аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов проводили по ГОСТ 10444.15-94, выявление и определение количества плесневых грибов и дрожжей – по ГОСТ 10444.12-2013, бактерий группы кишечной палочки (БГКП) – по ГОСТ 31747-2012.

Статистическую обработку данных осуществляли общепринятыми методами при доверительной вероятности 0,95. Основные эксперименты проводились в трехкратной повторяемости. Для обработки полученных результатов использовали программы Microsoft Word 2019, Microsoft Excel 2019.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении ассортимента для перекусов проводили анализ спроса и качества употребляемых изделий, оценивали необходимость расширения отечественного диапазона, интерес школьников к хлебобулочной продукции пониженной влажности. Поставленная задача достигалась путем анкетирования детей школьного возраста в количестве 330 человек (57 % женского пола, 43 % – мужского), среди них 22,7 % были в возрасте 6–8 лет, 30,9 % – 9–11 лет, 28,2 % – 12–14 лет и 18,2 % – 15–17 лет. Опрос школьников показал, что у большинства респондентов (65,9 %) 3 полноценных приема пищи в течение дня, 4 раза принимают пищу 28,2 %, а 2 и менее раз – 5,2 %, при этом перекусывают в школе больше половины респондентов – 72,4 % (рис. 1).

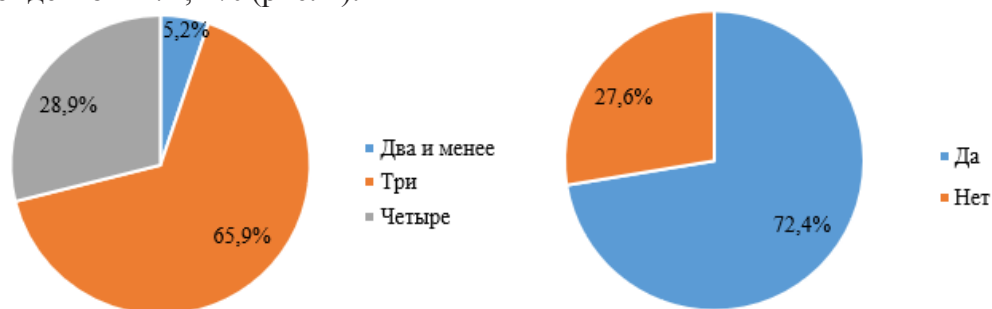


Рис. 1. Распределение респондентов по количеству полноценных приемов пищи в течение дня и наличию перекусов в школе, %

Fig. 1. Distribution of respondents by the number of full meals during the day and availability of snacks at school, %

На рис. 2 представлены данные о предпочтениях продуктов для перекуса у детей школьного возраста. Основным перекусом опрашиваемых являются шоколад и конфеты – 21,7 %, а также бутерброды, хот-доги и гамбургеры – 21,7 %, печенье, соломка и крекеры предпочитает 21,3 % школьников, сухарики, чипсы и соленые орешки – 20,6 %. Наименьший интерес в качестве продуктов для перекуса представляют пироги и булочки (5,8 %), фрукты и овощи (4,3 %), орехи и сухофрукты (2,7 %), кисломолочные продукты – йогурт, творожок, кефир и др. (1,9 %).

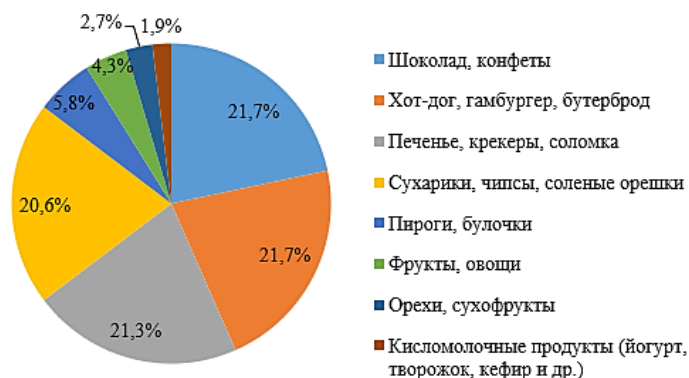


Рис. 2. Распределение респондентов по предпочтениям продуктов для перекуса, %

Fig. 2. Distribution of respondents by snack food preferences, %

Основными факторами при выборе продуктов для перекуса у опрошенных являются вкус и запах (32,5 %), внешний вид (23,7 %), цена (17,9 %) и свежесть (14,3 %). Такие факторы, как состав (7,7 %) и благоприятное воздействие на организм (3,9 %), оказались менее актуальными (рис. 3).

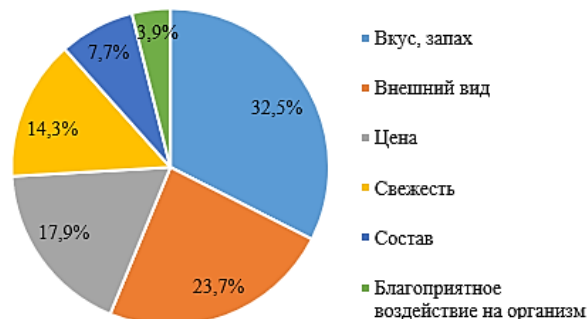


Рис. 3. Распределение респондентов по основным факторам, влияющим на выбор продуктов для перекуса, %

Fig. 3. Distribution of respondents by the main factors influencing the choice of snacks, %

На рис. 4 видно, что основная масса респондентов (49,4 %) к перекусам прибегает 1–2 раза в день; 27,5 % – 3 и более раз в день; 23,1 % – 1–2 раза в неделю. Выбор продуктов для перекуса школьники в основном делают сами (55,8 %), родители выбирают перекус для ребенка среди 34,9 % обучающихся, а еда зависит от предпочтения одноклассников у 9,3 % учащихся.

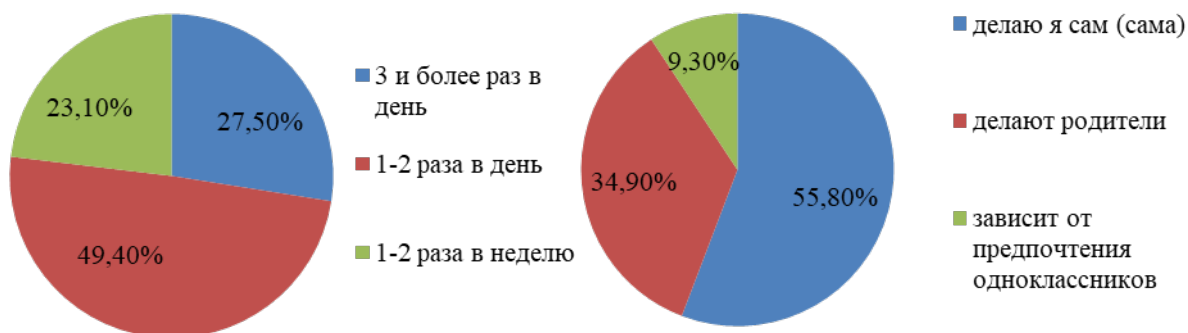


Рис. 4. Распределение респондентов по частоте употребления перекусов и о том, кто влияет на выбор перекусов, %

Fig. 4. Distribution of respondents by the frequency of snacking and who influences the choice of snacks, %

К вопросу об отношении к расширению ассортимента продуктов для перекуса за счет обогащения полезными компонентами положительно относятся 58,1 % обучающихся, нейтрально – 39,3 %, а отрицательно – 2,6 %. Среди опрошиваемых 76,7 % школьников хотели бы попробовать «здоровый» перекус, в частности, соломку, обогащенную белком (рис. 5).

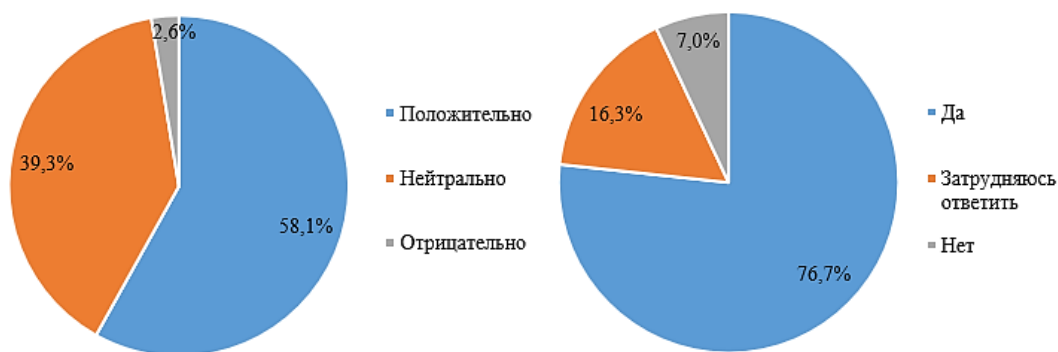


Рис. 5. Распределение респондентов по отношению к расширению ассортимента продуктов для перекуса за счет обогащения полезными компонентами и о желании попробовать «здоровый перекус», в частности соломку, обогащенную белком, %
Fig. 5. Distribution of respondents in relation to the expansion of the range of products for snacking due to the enrichment of useful components and the desire to try a «healthy snack», in particular straws enriched with protein, %

На вопрос о частоте употребления рыбных продуктов 55 % респондентов ответили, что очень редко употребляют их, 5 % – 1–2 раза в неделю, лишь 20 % школьников хотя бы 1–2 раза в месяц едят данный вид изделий, а 20 % вовсе не употребляют рыбные продукты. Основная причина отказа от рыбной продукции среди опрашиваемых – не нравится вкус, запах (58,8 %), также отказываются от употребления из-за страха подавиться косточками (23,5 %). У 8,5 % опрашиваемых рыбные изделия не готовят дома, а у 8 % – аллергия на рыбный белок (рис. 6).

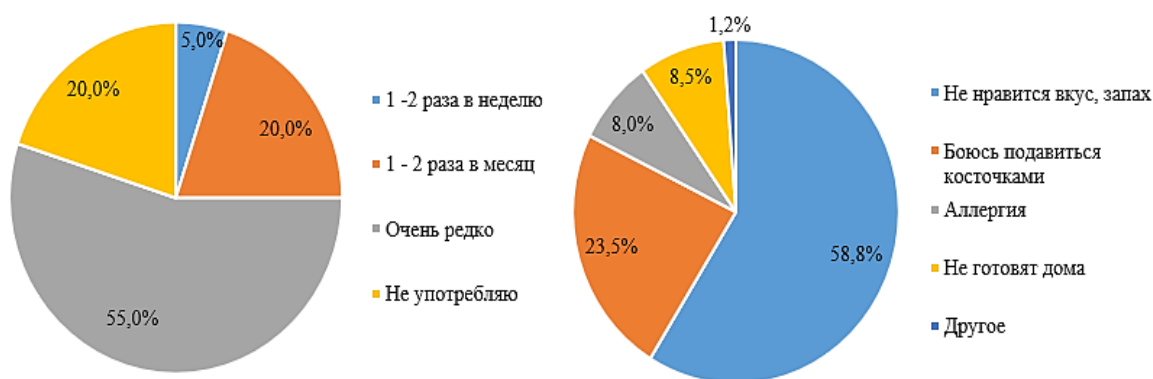


Рис. 6. Распределение респондентов по частоте употребления рыбных продуктов и причинам их неупотребления, %
Fig. 6. Distribution of respondents according to the frequency of consumption of fish products and the reasons for their disuse, %

Исходя из данных рис. 1–6, можно сделать следующие выводы: 1) предпочтения детей школьного возраста при выборе продуктов для перекусов свидетельствуют о низкой популярности рыбной продукции; 2) отмечено при этом положительное отношение респондентов к расширению ассортимента снековой продукции за счет обогащения полезными компонентами, в частности, соломки с добавлением в ее состав рыбного белка. Таким образом, совершенствование

рецептуры хлебобулочных изделий пониженной влажности путем введения натурального животного сырья является актуальным.

Определение оптимальных параметров процесса подготовки рыбного белка осуществляли с использованием математического планирования эксперимента [6, 13, 14]. В результате экспериментальных данных, полученных нами ранее, было установлено, что время промывания фарша трески балтийской в воде температурой 22 ± 3 °C при гидромодуле 1 : 2 должно составлять 18–20 мин. При данной продолжительности промывания фарш приобретает необходимые реологические показатели, благодаря которым консистенция мышечных волокон становится более эластичной [6, 13, 14].

Для определения вкусовых предпочтений наиболее распространенных рецептов соломки были произведены пробные выпечки изделий на основе химического разрыхлителя и дрожжей. Путем органолептической оценки, а также исследования реологических характеристик готовой продукции остановились на рецептуре соломки «Соленая» с применением дрожжей. Варьирование количества вносимых дрожжей и рыбного белка позволило определить оптимальные параметры рецептуры и получить обогащенный продукт с заданными характеристиками [6, 13, 14].

Органолептические показатели качества обогащенной соломки «Морская» показали, что готовый продукт представляет собой ХБИ в форме округленных палочек, слабо изогнутых, со слегка шероховатой, без вздутий и трещин поверхностью, с равномерным цветом от соломенно-желтого до светло-коричневого, хорошо пропеченных, без признаков непромеса, легко разламывающихся, хрупких, с приятным вкусом и запахом, свойственным данному виду изделий, с неуловимым или очень слабым ароматом рыбы [6, 13, 14]. Исследования физико-химических показателей качества соломки «Морская» свидетельствуют, что содержание белка в обогащенной продукции увеличилось на 66 %, минеральных веществ – на 11 %, содержание углеводов снизилось на 5,7 % [6, 13, 14]. Расчет биологической ценности продукции и коэффициента утилитарности аминокислотного состава показал их увеличение в обогащенной продукции соответственно на 11,3 % и 0,17 дол. ед.

Согласно МР 2.3.1.2432-08 физиологические потребности в белке детей старше 1 года составляют от 36 до 87 г в сутки. Если школьники будут употреблять в сутки 100 г соломки, обогащенной рыбным белком, то они удовлетворят суточную потребность в белке на 12 %.

В связи с добавлением в рецептуру соломки рыбного белка важной задачей являлось сохранение хрупкости готовой продукции. Для оценки этого реологического свойства на текстурном анализаторе СТ-3 «Brookfield» проводили тензометрическое измерение нагрузки, необходимое для разрушения образцов соломки. На рис. 7, 8 показаны результаты измерения усилия нагружения во времени при фиксации положения индентора цилиндрической формы после его внедрения в образцы соломки (образец № 1 с использованием химического разрыхлителя, образец № 2 – разрыхлителя и рыбного белка, образец № 3 с добавлением дрожжей, образец № 4 – дрожжей и рыбного белка).

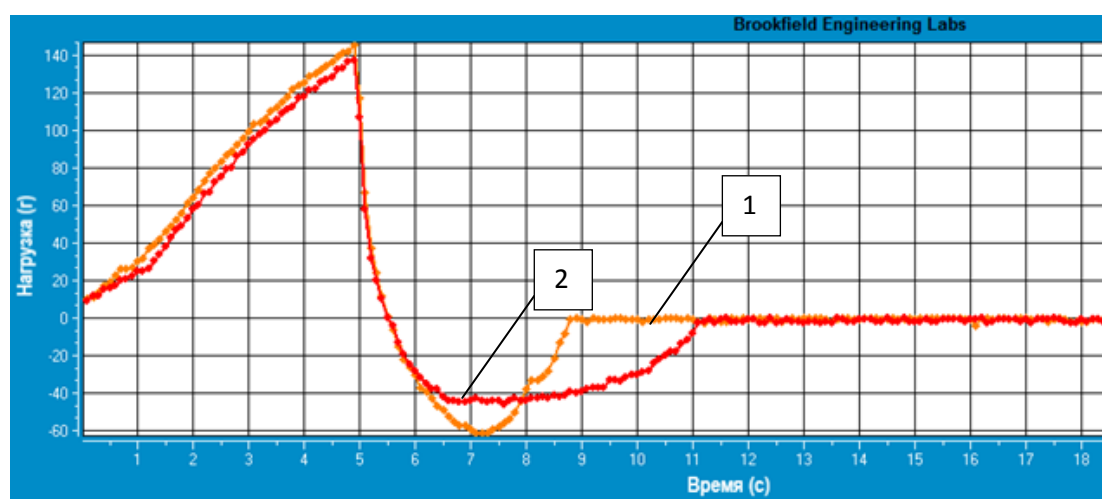


Рис. 7. Изменение усилия нагружения во времени при фиксации положения индентора цилиндрической формы после его внедрения в образцы соломки, изготовленные с использованием химического разрыхлителя (образец № 1) и с использованием химического разрыхлителя и добавлением рыбного белка (образец № 2)

Fig. 7. The change in the loading force over time when fixing the position of the cylindrical-shaped insulator after its introduction into straw samples prepared using chemical baking powder (sample No. 1) and using chemical baking powder and addition of fish protein (sample No. 2)

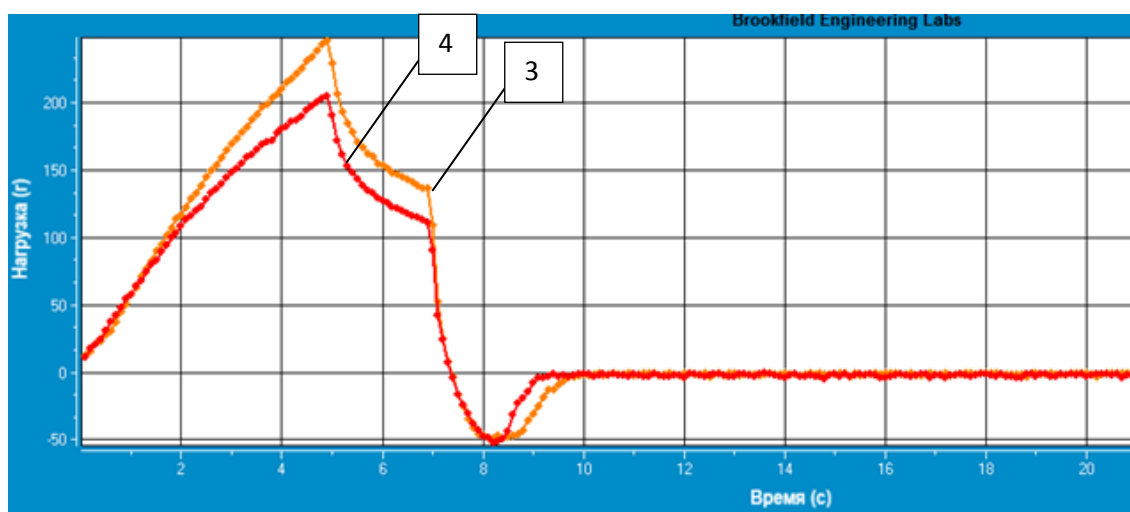


Рис. 8. Изменение усилия нагружения во времени при фиксации положения индентора цилиндрической формы после его внедрения в образцы соломки, изготовленные с использованием дрожжей (образец № 3) и с использованием дрожжей и добавлением рыбного белка (образец № 4)

Fig. 8. The change in the loading force over time when fixing the position of the cylindrical-shaped insulator after its introduction into straw samples prepared using yeast (sample No. 3) and using yeast and the addition of fish protein (sample No. 4)

Исследование реологических характеристик соломки показало, что в процессе определения нагрузки, приложенная для разрушения структуры изделий до образования заметных остаточных деформаций при равном времени, больше у образцов соломки с дрожжами и значительно меньше у образцов соломки с химическим разрыхлителем. Это свидетельствует о более воздушной структуре готовых изделий и их хрупкости, которая сохраняется после добавления в рецептуру промытого рыбного фарша.

Анализ микробиологических критериев безопасности сырья, ингредиентов, готового продукта показал их соответствие нормативным требованиям. Для установления срока хранения обогащенной соломки, названной «Морская», в качестве вариативных условий хранения были выбраны оптимальные (температура хранения плюс 23°C при относительной влажности воздуха 45–50 %) и экстремальные условия (температура хранения плюс 4 °C при относительной влажности воздуха 45–50 %). Предполагаемый срок хранения ХБИ пониженной влажности составляет 3 мес, поэтому были установлены следующие контрольные точки для исследования в процессе хранения: 0, 7, 14 сут; 1, 2, 3 мес и 3 мес 7 дней. Установлено, что при хранении как в оптимальных, так и экстремальных условиях соломки «Морская» количественный состав микрофлоры (КМАФАнМ) увеличивался только к 30-ым суткам, но не превышал нормативное значение, равное $1 \cdot 10^3$ КОЕ/г в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», органолептические показатели при этом были охарактеризованы как «отличные». Тенденция к увеличению роста плесневых грибов при оптимальных и экстремальных условиях хранения не наблюдалась.

Данные по установленному сроку хранения для соломки «Морская» (3 месяца при температуре 23 ± 2 °C и относительной влажности воздуха не более 65 %) незначительно отличаются от данных анализа аналоговых продуктов (соломка соленая Lorenz Saltlets классическая (производитель ООО «Лоренц Снэк-Уорлд Продакшн Кириши», Россия); соломка соленая «Печки-лавочки» (производитель ООО «МОК-производство», Россия; производитель «365 дней», Россия; производитель Кондитерская фабрика «Тимоша», Россия), соломка «Тимашевская» соленая (производитель Кондитерский комбинат «Кубань», Россия). Для аналоговых продуктов установлен срок годности от 3 до 9 мес при условии хранения не выше плюс 25 °C и относительной влажности воздуха 65–75 %. Соломка «Морская» содержит исключительно натуральные компоненты. В отличие от исследованных аналоговых продуктов с классической рецептурой, в составе обогащенной соломки промытый фарш из обесшкуренного филе трески. В связи с этим существует вероятность более быстрой подверженности продукта микробиологической порче, поэтому установленный срок хранения для соломки «Морская» – 3 мес – является наиболее оптимальным и позволит обеспечить микробиологическую и органолептическую стабильность хранимого продукта при температуре плюс 23 ± 2 °C и относительной влажности воздуха не более 65 %.

Важно подчеркнуть, что большая часть аналоговых продуктов, исследованных в работе, отличается от нового продукта – ХБИ пониженной влажности – соломки «Морская» по рецептурным компонентам. В большинстве случаев применяются стандартные рецептуры, которые содержат воду питьевую, дрожжи хлебопекарные прессованные, соль поваренную пищевую, маргарин (масла растительные рафинированные дезодорированные, эмульгаторы E471, E475, соль,

ароматизатор, краситель каротин, регулятор кислотности лимонная кислота), муку пшеничную хлебопекарную 1-го сорта. Хлебобулочные изделия являются высокоуглеводными продуктами, сбалансированных по белковому составу на отечественном рынке лишь единицы, ввиду чего можно предположить, что новая продукция повышенной пищевой ценности «Морская» займет достойную нишу в данной группе товаров и привлечет внимание потребителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам опроса школьников 6–17 лет установлено, что в качестве перекуса наиболее часто они используют конфеты, бутерброды, печенье, сухарики, чипсы, орешки. В связи с этим есть необходимость расширения ассортимента «полезной продукции». Анкетирование показало, что 55 % школьников не употребляет, а 20 % – употребляет редко рыбные продукты. Авторский способ введения в состав соломки рыбного белка позволяет предложить детям продукт повышенной биологической ценности, при этом органолептические показатели (рыбных вкусов, запах, наличие косточек и пр.) не будут отталкивать их.

Установлено, что введение в состав теста промытого рыбного фарша не снижает хрупкость изделия. При этом показано, что применение дрожжей в качестве разрыхлителя позволяет получить изделия с более воздушной структурой, чем при использовании химических разрыхлителей.

Проведены микробиологические испытания хранимоспособности готового продукта. Установлен срок хранения для соломки «Морская» – 3 месяца при температуре плюс 23 ± 2 °C и относительной влажности воздуха не более 65 %.

Список источников

1. Kleinman R. F., Greer F. R. Pediatric nutrition. USA: American Academy of Pediatrics, 2013. 1477 p.
2. Особенности питания детей школьного возраста в Сибирском федеральном округе / И. Ю. Тармаева [и др.] // Медицинский совет. 2021. № 17. С. 264–271.
3. Skipping breakfast and a meal at school: its correlates in adiposity context. report from the ABC of healthy eating study of polish teenagers / L. Wadolowska et al. // Nutrients. 2019. N 11 (7). P. 1563–1566.
4. Петыш Я. С. Снеки – это актуально // Кондит. и хлебопек. производство. 2017. № 3–4. С. 46–49.
5. ГОСТ 11270-88 Изделия хлебобулочные. Соломка. Введ. 1989-01-01. Москва, 2009. 6 с.
6. Использование рыбного белка в технологии инновационных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / Н. Ю. Ключко, Д. А. Позднякова, И. Р. Ромазяева, Е. Д. Ковалева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 3. С. 98–105.
7. Благоднравова М. В., Самохин А. В. Разработка технологии хлебобулочных изделий пониженной влажности с добавлением в качестве обогатителя кальмара // Вестник КамчатГТУ. 2020. № 54. С. 36–47.

8. Ерофеева А. В. Тенденции развития хлебопекарного производства в России // Молодой ученый. 2020. № 27 (317). С. 181–182.
9. Чижикова О. Г., Коршенко Л. О. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий: учебник для среднего профессионального образования. Москва: Издательство Юрайт, 2023. 252 с.
10. Шмалько Н. А., Росляков Ю. Ф. Амарант в пищевой промышленности. Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. С. 281–283.
11. The effect of different levels of protein concentrate silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) to the profiles mineral production test breads / S. Ghaffari et al. // Journal of Food Science and Technology (Iran). 2021. N 18 (111). P. 117–129.
12. Валуйская К. Б., Воробьев В. И. Исследование показателей качества поликомпонентного продукта функционального назначения рыборастворительных снеков // Вестник молодежной науки. 2016. № 4 (6) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-pokazateley-kachestva-polikomponentnogo-produktafunktsionalnogo-naznacheniya-ryborastitelnyh-snekov> (дата обращения: 14.04.24).
13. Ключко Н. Ю., Позднякова Д. А., Ковалева Е. Д. О возможности использования рыбной белковой и белково-минеральной добавок в технологии хлебобулочных изделий // Известия КГТУ. 2023. № 70. С. 88–102.
14. Ключко Н. Ю., Позднякова Д. А. Исследование по совершенствованию технологии хлебобулочного изделия, обогащенного рыбной белково-минеральной добавкой // Известия КГТУ. 2022. № 66. С. 103–111.
15. Махнач Е. В., Бессмертная И. А. Разработка технологии функционального продукта из пшеничной муки, обогащенного рыбным белково-минеральным наполнителем // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер.: Процессы и аппараты пищевых производств. 2014. № 1. С. 8–11.
16. Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыборастворительных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща / О. Я. Мезенова, М. А. Баротова, О. М. Бедарева, В. И. Шендерюк // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 52–59.
17. Цибизова М. Е., Аверьянова Н. Д. Рыбная белковая масса – основной компонент зерновых биокрипов // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 2. С. 114–120.
18. Xiaoqing R., Zhongkou L., Guang Zh. Minced fish nutritional steamed bread and preparation method thereof. Patent China, no. CN102273588, 2011.
19. ТР ЕАЭС 040/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Утвержден Решением Совета Евразийской экономической комиссии. Введ. 2017.09.01. Москва, 2016. 138 с.
20. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 25 ноября 2022 года). Введ. 2013.07.01. Москва, 2011. 242 с.

References

1. Kleinman R. F., Greer F. R. *Pediatric nutrition*. USA., American Academy of Pediatrics, 2013. 1477 p.

2. Tarmaeva I. Yu. [et al]. Osobennosti pitaniya detey shkol'nogo vozrasta v Sibirskom federal'nom okruge [Features of nutrition of school-age children in the Siberian Federal District]. *Meditsinskiy sovet*, 2021, no. 17, pp. 264–271.
3. Wadolowska L. [et al]. Skipping breakfast and a meal at school: its correlates in adiposity con-text. report from the ABC of healthy eating study of polish teenagers. *Nutrients*. 2019, no. 11 (7), pp. 1563–1566.
4. Petysh Ya. S. Sneki – eto aktual'no [Snacks are relevant]. *Kondit. i khlebopek. Proizvvo*, 2017, no. 3–4, pp. 46–49.
5. State Standart 11270-88 Bakery products. Straw. Moscow, 2009. 6 p. (In Russian).
6. Klyuchko N. Yu., Pozdnyakova D. A., Romazyayeva I. R., Kovaleva E. D. Ispol'zovanie rybnogo belka v tekhnologii innovatsionnykh khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy [Use of fish protein in the technology of innovative bakery and flour confectionery products]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo*, 2022, no. 3, pp. 98–105.
7. Blagonravova M. V., Samokhin A. V. Razrabotka tekhnologii khlebobulochnykh izdeliy ponizhennoy vlazhnosti s dobavleniem v kachestve obogatitelya kal'mara [Development of technology for low-humidity bakery products with the addition of squid as an enricher]. *Vestnik KamchatGTU*, 2020, no. 54, pp. 36–47.
8. Erofeeva A. V. Tendentsii razvitiya khlebopekarnogo proizvodstva v Rossii [Trends in the development of bakery production in Russia]. *Molodoy uchenyy*, 2020, no. 27 (317), pp. 181–182.
9. Chizhikova O. G., Korshenko L. O. *Tekhnologiya proizvodstva khleba i khlebobulochnykh izdeliy: uchebnyk dlya srednego professional'nogo obrazovaniya*. Moscow, Yurayt Publ., 2023, 252 p.
10. Shmal'ko N. A., Roslyakov Yu. F. *Amarant v pishchevoy promyshlennosti* [Amaranth in the food industry]. Krasnodar, Prosveshchenie-Yug. Publ., 2011, pp. 281–283.
11. Ghaffari S. [et al.]. The effect of different levels of protein concentrate silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) to the profiles mineral production test breads. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, 2021, no. 18 (111), pp. 117–129.
12. Valuyskaya K. B., Vorob'ev V. I. Issledovanie pokazateley kachestva polikomponentnogo produkta funktsional'nogo naznacheniya ryborastitel'nykh snekov [Study of quality indicators of a multicomponent functional product of fish and vegetable snacks]. *Vestnik molodezhnoy nauki*, 2016. no. 4 (6), available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-pokazateley-kachestva-polikomponentnogo-produktafunktsionalnogo-naznacheniya-ryborastitelnykh-snekov> (Accessed 14 April 2024).
13. Klyuchko N. Yu., Pozdnyakova D. A., Kovalyova E. D. O vozmozhnosti is-pol'zovaniya rybnoy belkovoy i belkovo-mineral'noy dobavok v tekhnologii khlebobulochnykh izdeliy [On the possibility of using fish protein and protein-mineral additives in the technology of bakery products]. *Izvestiya KGTU*, 2023, no. 70, pp. 88–102.
14. Klyuchko N. Yu., Pozdnyakova D. A. Issledovanie po sovershenstvovaniyu tekhnologii khlebobulochnogo izdeliya, obogashchennogo rybnoy belkovo-mineral'noy dobavkoy [Research on improving the technology of bakery products enriched with fish protein-mineral additive]. *Izvestiya KGTU*, 2022, no. 66, pp. 103–111.

15. Mahnach E. V., Bessmertnaya I. A. Razrabotka tekhnologii funktsional'nogo produkta iz pshenichnoy muki, obogashchennogo rybnym belkovo-mineral'nym napolnitelem [Development of a functional product technology made from wheat flour, enriched with fish protein-mineral filler]. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Ser. Protssessy i apparaty pishchevykh proizvodstv*, 2014, no. 1, pp. 8–11.

16. Mezenova O. Ya., Barotova M. A., Bedareva O. M., Shenderyuk V. I. Obosnovanie retseptury i tekhnologii sushenykh ryborastitel'nykh snekov na osnove termomodifitsirovannykh tkaney baltiyskogo leshcha [Justification of the recipe and technology of dried fish-vegetable snacks based on thermally modified tissues of Baltic bream]. *Vestnik Mezhdunarodnoy akademii kholoda*, 2020, no. 1, pp. 52–59.

17. Tsibizova M. E., Aver'yanova N. D. Rybnaya belkovaya massa – osnovnoy komponent zernovykh biokripsov [Fish protein mass is the main component of grain biocrystals]. *Vestnik AGTU. Ser.: Rybnoe khozyaystvo*, 2009, no. 2, pp. 114–120.

18. Xiaoqing R., Zhongkou L., Guang Zh. Minced fish nutritional steamed bread and preparation method thereof. Patent China, no. CN102273588, 2011.

19. TR EAES 040/2016. Technical Regulations of the Eurasian Economic Union. On the safety of fish and fish products. Approved by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission. Moscow, 2016. 138 p. (In Russian).

20. TR TS 021/2011. Technical Regulations of the Customs Union “On Food Safety” (as amended on November 25, 2022). Moscow, 2011. 242 p. (In Russian).

Информация об авторах

Е. Д. Ковалева – магистрант кафедры пищевой биотехнологии

Н. Ю. Ключко – кандидат технических наук, доцент кафедры пищевой биотехнологии

Д. А. Позднякова – аспирант кафедры пищевой биотехнологии

Information about the authors

E. D. Kovaleva – Master student of the Department of Food Biotechnology

N. Yu. Klyuchko – PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Food Biotechnology

D. A. Pozdnyakova – PhD Student of the Department of Food Biotechnology

Статья поступила в редакцию 20.05.2024; одобрена после рецензирования 20.06.2024; принята к публикации 24.06.2024.

The article was submitted 20.05.2024; approved after reviewing 20.06.2024; accepted for publication 24.06.2024.