

УДК 664.66.022.39:642.58

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-2\(56\)-85-90](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-2(56)-85-90)

Поступила в редакцию 26.05.2022

Received 26.05.2022

А. А. Журня¹, Л. А. Мельникова²¹ РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь² УО «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБОГАЩЕННЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Аннотация. Современный процесс обучения связан с интенсивными физическими, психологическими и интеллектуальными нагрузками, в связи с чем, требования к школьному питанию, как источнику жизненно важных микронутриентов с каждым годом возрастают. Особое место в рационе питания школьников занимают хлебобулочные изделия. В статье представлены результаты исследований по разработке технологии обогащённых хлебобулочных изделий «Раница» и «Юность» для питания детей школьного возраста и оценка их потребительских свойств. Показана возможность восполнения дефицита микронутриентов у школьников за счет использования в рационах питания данных хлебобулочных изделий. Приведены изменения показателей качества обогащенных хлебобулочных изделий в процессе хранения.

Ключевые слова: обогащенные хлебобулочные изделия, школьное питание, потребительские свойства, органолептические показатели, физико-химические показатели, процесс хранения.

Н. А. Zhurnia¹ L. A. Melnikova²¹ RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus² Belarusian state University of Economics, Minsk, Republic of Belarus

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF CONSUMER PROPERTIES OF ENRICHED BAKERY PRODUCTS FOR THE NUTRITION OF SCHOOLCHILDREN

Abstract. The modern learning process is associated with intense physical, psychological and intellectual stress, and therefore the requirements for school meals, as a source of vital micronutrients, are increasing every year. Bakery products occupy a special place in the diet of schoolchildren. The article presents the results of research on the development of the technology of enriched bakery products «Ranitsa» and «Youth» for the nutrition of school-age children and an assessment of their consumer properties. The possibility of filling the deficiency of micronutrients in schoolchildren through the use of these bakery products in the diet is shown. Changes in the quality indicators of enriched bakery products during storage are given.

Keywords: enriched bakery products, school meals, consumer properties, organoleptic indicators, physical and chemical indicators, storage process.

Введение. Одним из основных факторов, влияющих на гармоничный рост и адекватное функционирование различных органов и систем детского организма, является полноценное сбалансированное питание [1]. Именно в детском возрасте закладывается фундамент здоровья для взрослого населения, поэтому обеспечение подрастающего поколения качественным, физиологически полноценным и безопасным питанием является важнейшей государственной задачей [2].

Интенсивное физическое развитие школьников в сочетании с усиленной психологической нагрузкой, а так же напряженностью процессов обучения создают особые требования к школьному питанию, как к источнику жизненно важных микронутриентов [1, 2].

В последние годы ведется активная политика в области улучшения питания детей, однако, проблема его неполноценности продолжает оставаться достаточно актуальной.

Проведенные специалистами РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» исследования подтвердили, что фактическое организованным питанием детей школьного возраста является физиологически неполноценным и характеризуется дефицитом необходимых для

растущего организма микронутриентов, особенно минеральных веществ—кальция, магния, а также витаминов А, Е и D [3].

Одним из путей решения этой проблемы является создание функциональных пищевых продуктов, обеспечивающих полноценное и регулярное снабжение детского организма жизненно необходимыми микро- и макронутриентами. Для поддержания здоровья активно растущего молодого организма особенно важно обогащение нутриентами продуктов массового потребления [4, 5].

Изучение потребительских предпочтений учащихся показало, что из предложенного ассортимента продукции в школьных пунктах питания, хлебобулочные изделия пользуются максимальным спросом, что делает эту группу товаров наиболее перспективной для обогащения [6]. Обогащение пищевых продуктов не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других содержащихся в них пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать сроки их хранения [7].

Учитывая вышеизложенное специалистами РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» были разработаны обогащённые хлебобулочные изделия «Раница» и «Юность» для коррекции структуры питания школьников и проведена оценка их потребительских свойств.

Результаты исследований и их обсуждение. Для обогащения хлебобулочных изделий использовали обогатительные добавки «Раница» и «Юность», разработанные специалистами РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» совместно с УП «Унитехпром БГУ». Компонентный состав представлен в табл. 1.

Таблица 1. Компонентный состав обогатительных добавок
Table 1. Component composition of enrichment substances

Наименование обогатительной добавки	Состав обогатительной добавки
«Раница»	Мука пшеничная, мука овсяная, порошок из моркови сушенной, карбонат кальция, оксид магния, препарат витамина Е (50%), препарат витамина А (9,75%), препарат витамина D (0,25%)
«Юность»	Мука пшеничная, мука овсяная, мука гречневая, порошок из сушенной моркови, карбонат кальция, оксид магния, препарат витамина Е (50%), препарат витамина А (9,75%)

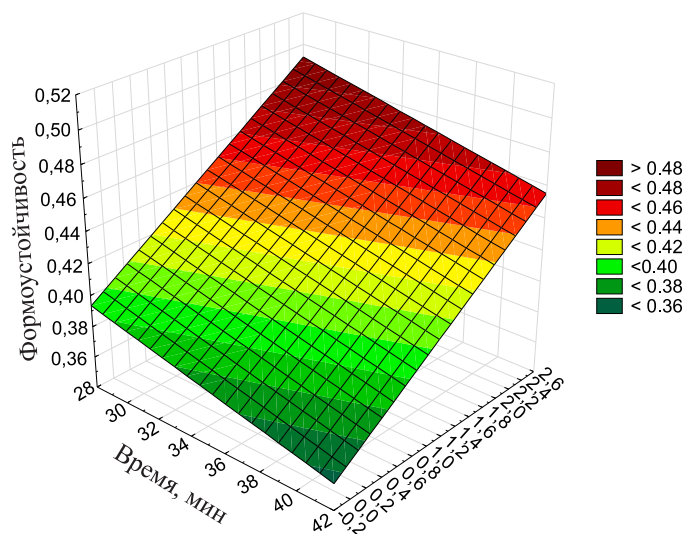
Разработка рецептур и технологии обогащенных хлебобулочных изделий основывается на получении продуктов, обладающих хорошими органолептическими и оптимальными физико-химическими показателями [7]. Для определения оптимальной дозировки обогатительных добавок были проведены исследования их влияния на хлебопекарные свойства муки пшеничной высшего сорта, реологические характеристики теста и ведение технологического процесса.

В результате проведенных исследований установлено, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий обогатительных добавок в количестве до 2,5 % увеличивает газодерживающую способность теста и повышает активность амилитического комплекса пшеничной муки, вследствие чего было решено сократить время расстойки полуфабрикатов.

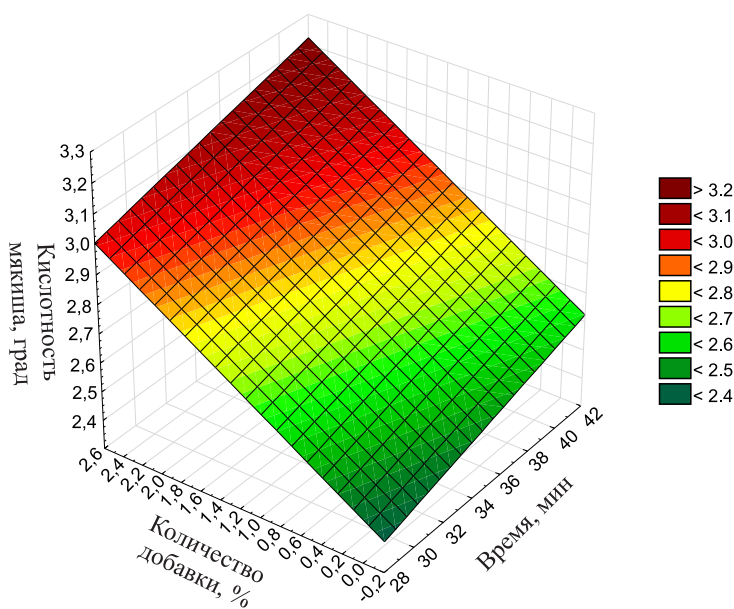
При выборе способа тестоведения выпечку изделий проводили опарным и безопарным способом. Полученные результаты показали, что внесение обогатительных добавок «Раница» и «Юность» в количестве 1,5–2,5 % снижает удельный объем хлеба на 0,8–4,0 % и 0,5–4,5 % соответственно при любых способах приготовления теста, а формоустойчивость изделий увеличивается на 2,5–17,8 % и 2,5–23,1 % соответственно по сравнению с контрольным образцом. Кроме того, с увеличением дозировок добавок и продолжительности расстойки полуфабрикатов заметно увеличивалась кислотность хлебобулочных изделий. Наименьшие показатели кислотности имели изделия, приготовленные безопарным способом.

Целью получения модели для прогнозирования величин формоустойчивости изделий и кислотности мякиша была проведена математическая обработка влияния времени расстойки полуфабрикатов и дозировки обогатительных добавок на эти показатели. В результате получены регрессионные уравнения, адекватно описывающие влияние дозировки обогатительных добавок и времени расстойки полуфабрикатов на показатели «формоустойчивость изделий» и «кислотность мякиша», изготовленных опарным и безопарным способом. На рис. 1 представлена графическая интерпретация изменения формоустойчивости и кислотности при различных дозировках обогатительной добавки «Юность» и времени расстойки тестовых заготовок, приготовленных опарным способом.

По результатам экспериментальных выпечек установлено, что для получения хлебобулочных изделий, обладающих хорошими органолептическими и физико-химическими показателями, дозировка обогатительных добавок «Раница» и «Юность» составляет 1,5 % к массе муки, время расстойки полуфабрикатов — 30–35 мин.



а) формоустойчивость



б) кислотность мякиша

Рис. 1. Зависимость формоустойчивости и кислотности мякиша от времени расстойки полуфабрикатов и дозировки обогатительной добавки «Юность» для производства хлебобулочных изделий опарным способом

Fig. 1. The dependence of the shape stability and acidity of the crumb on the proofing time of semi-finished products and dosages of enrichment additive “Yunost” for the production of bakery products by the sponge method

В производственных условиях филиала «Молодечненский хлебозавод» ОАО «Борисовхлебпром» проведена отработка технологических режимов производства, а также выработка опытно-промышленных партий хлебобулочных изделий по рецептурам, разработанным на основании экспериментальных работ. Рецептурный состав хлебобулочных изделий представлен в табл. 2.

Изготовленные изделия исследовали по показателям качества и безопасности.

В хлебобулочных изделиях определяли: массовую долю влаги, кислотность мякиша, массовую долю жира, массовую долю сахара, токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), пестициды (ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты, алдрин, гептахлор, афлатоксин В1), радиоактивные элементы (цезий-137, стронций-90), а также микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, дрожжи и плесневые грибы).

Таблица 2. Рецептурный состав хлебобулочных изделий «Юность» и «Раница» на 100 кг муки
Table 2. Recipe composition of bakery products «Youth» and «Ranitsa» per 100 kg of flour

Наименование сырья	Соотношение частей сырья по массе на 100 кг муки, кг	
	«Юность»	«Раница»
Мука пшеничная высшего сорта М 54–28	100,0	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,20	3,50
Соль поваренная пищевая йодированная	1,10	1,30
Творог 9 % жирности	24,0	-
Сахар белый кристаллический	15,00	9,00
Масло сливочное	3,00	7,00
Сметана 25 %	2,00	-
Добавка обогатительная «Юность»	1,60	-
Добавка обогатительная «Раница»	-	1,60
Молоко сухое обезжиренное	-	4,00
Яйца куриные пищевые	-	4,00
Корица	-	1,10
Пудра сахарная	-	1,10
Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное	-	2,50
ИТОГО:	148,9	135,1

Результаты анализа показали, что хлебобулочные изделия «Юность» и «Раница» соответствуют требованиям ТНПА по всем исследуемым показателям.

Органолептические показатели хлебобулочных изделий «Раница» и «Юность» представлены в табл. 3.

Таблица 3. Органолептические показатели булочек «Юность» и «Раница»
Table 3. Organoleptic characteristics of buns «Youth» and «Ranitsa»

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид: - форма	Округлая, не расплывчатая, без притисков и вмятин
- поверхность	Булочки «Раница»: гладкая, без крупных трещин и подрывов, с открытой или закрытой начинкой, без загрязнений, отделана сахарной пудрой Булочки «Юность»: гладкая, с открытой начинкой
- цвет	О светло-желтого до коричневого, без подгорелостей
Состояние мякиша: - пропеченность - пористость - промес	Пропеченный, эластичный, не влажный на ощупь Равномерно развитая, без пустот и уплотнений Без комочков и следов непромеса
Вкус и запах	Без посторонних привкуса и запаха, для булочки «Раница» с легким ароматом корицы
Состояние начинки	Для булочки «Юность» Однородная масса, без посторонних включений

Кроме того, в полученных изделиях определяли физиологически ценные пищевые вещества и их долю от суточной потребности для детей школьного возраста (табл. 4).

Результаты исследований показали, что полученные хлебобулочные изделия по степени удовлетворения суточной потребности школьников в микронутриентах, обладают повышенной пищевой ценностью: в 150 г булочки «Раница» содержится кальция от 15 до 17 %, магния от 31 до 49 %, витамина А от 30 до 44 % и витамина Е от 33 до 50 % от нормы физиологической потребности в сутки для детей школьного возраста. В 150 г булочки «Юность» содержится: кальция от 22 до 25 %, магния от 29 до 47 %, витамина А от 30 до 43 %, витамина Е от 33 до 48 % и витамина D — 9,6 % от нормы физиологической потребности в сутки для детей школьного возраста.

Одним из главных потребительских свойств является свежесть хлебобулочных изделий. В процессе хранения изделий наблюдается снижение их качества, связанное с процессами усыхания и черствения, которые сопровождаются потерей влаги мякишем и физико-коллоидным процессом, связанным, в первую очередь, со старением крахмала. В результате чего ухудшаются свойственные свежим изделиям вкус и аромат, происходит потеря блеска корки [7, 8]. Одновременно с изменениями органолептических показателей происходит изменения и физических свойств мякиша: повышается его крошковатость, снижается эластичность.

Таблица 4. Степень удовлетворения суточной потребности школьников в нутриентах
Table 4. The degree of satisfaction of the daily need of schoolchildren in nutrients

Показатель	Степень удовлетворения суточной потребности в нутриентах, %				
	7-11 лет	11-14 лет		14-18 лет	
		мальчики	девочки	юноши	девушки
Хлебобулочное изделие «Раница», 150 г					
Ca, мг	17	15	15	15	15
Mg, мг	49	41	41	31	31
A, мкг	44	30	38	30	38
E, мг	50	42	42	33	33
Хлебобулочное изделие «Юность», 150 г					
Ca, мг	25	22	22	22	22
Mg, мг	47	39	39	29	29
A, мкг	43	30	37	30	37
E, мг	48	40	40	33	33
D, мкг	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6

В ходе данной работы изучали изменения органолептических показателей и структурно-механических свойств мякиша обогащенных хлебобулочных изделий «Раница» и «Юность» в процессе хранения.

Для этого часть образцов хлебобулочных изделий после их остывания (через 4 ч после выпечки) подвергали анализу, остальные упаковывали в полипропиленовую пленку и оставляли на хранение при комнатной температуре в течение 72 ч.

Оценку органолептических показателей проводили унифицированным балльным методом через 4, 24, 48 и 72 ч после выпечки, для чего была сформирована группа экспертов в количестве 9 человек. Органолептические свойства оценивали по 5-балльной дифференцированной шкале по следующим показателям: форма, поверхность, состояние мякиша, цвет, вкус и запах. В ходе ранжирования наиболее значимыми показателями хлебобулочных изделий экспертами были выделены следующие: состояние мякиша, вкус и запах. По результатам анализа оценок экспертов, для каждого образца рассчитывали сумму баллов, средний арифметический балл оценки единичных показателей и комплексный показатель качества с учетом коэффициентов весомости.

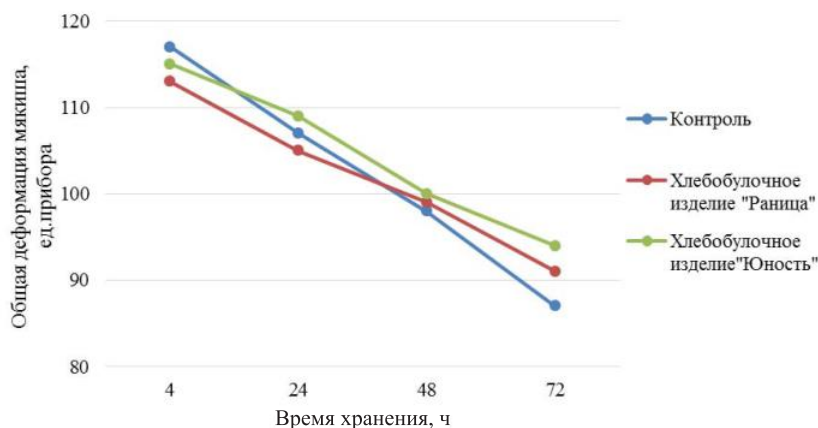


Рис. 2. Изменение структурно-механических свойств мякиша в процессе хранения
Fig. 2. Changes in the structural and mechanical properties of the crumb during storage

В результате установлено, что через 24 ч после выпечки средний балл по всем органолептическим показателям снижается у контрольного образца на 19,4 %, хлебобулочного изделия «Раница» на 6,1%, хлебобулочного изделия «Юность» на 5,4 %.

Кроме того, комплексный показатель качества обогащенных хлебобулочных изделий, хранившихся в течении 72 ч, был выше данного показателя контрольного образца хлебобулочных изделий хранившихся 48 ч. Снижение комплексного показателя качества у контрольного образца через 72 ч хранения составило 50,7 %, у хлебобулочного изделия «Раница» — 31,5 %, для хлебобулочного изделия «Юность» — 32,7 %.

Полученные данные говорят о том, что потеря свежести более интенсивно протекала у контрольных образцов хлебобулочных изделий, по сравнению с обогащенными хлебобулочными изделиями «Юность» и «Раница».

Анализ изменения структурно-механических свойств мякиша, представленных на рис. 2 показал, что общая деформация сжатия мякиша у обогащенных хлебобулочных изделий выше в течение всего срока хранения по сравнению с указанным показателем для контрольных образцов изделий.

Через 72 ч хранения общая деформация сжатия мякиша снижается на 25,6 % для контрольного образца, на 19,4 % у хлебобулочного изделия «Раница» и на 18,2 % для хлебобулочного изделия «Юность». Полученные результаты свидетельствуют о том, что обогащенные хлебобулочные изделия «Раница» и «Юность» дольше сохраняют свои потребительские свойства в процессе хранения.

Заключение. На основании комплекса выполненных исследований разработана технология и проведена оценка качества, безопасности и пищевой ценности обогащенных хлебобулочных изделий «Раница» и «Юность». Установлено, что хлебобулочные изделия, выработанные по разработанным рецептурам и технологическим режимам, имеют высокие органолептические и физико-химические показатели качества, по гигиеническим показателям безопасности соответствуют предъявляемым требованиям, а так же более длительное время сохраняют свежесть. Хлебобулочные изделия «Юность» и «Раница» можно позиционировать, как обогащенные пищевые продукты, обладающие повышенной пищевой ценностью, так как в их составе присутствуют минеральные вещества — кальций, магний и витамины А, Е, Д в количестве от 9,6 % до 50 % от суточной потребности в них детей школьного возраста.

Список использованных источников

10. *Теплов, В. И.* Физиология питания [текст]: учеб. пособие / В. И. Теплов, В. Е. Боряев. — М.: Дашков и Ко, 2006. — 452 с.
11. *Михалюк, Н. С.* Возрастные особенности питания детей / Н.С. Михалюк // Вопросы питания. — 2005. — Т.74, №2. — С.33–35.
12. *Плоскирева, А. А.* Нутритивные подходы к коррекции микроэлементного статуса у детей / А.А. Плоскирева // Вопросы современной педиатрии. — 2011. — Т.10, №2. — С.141–144.
13. *Мельникова, Л. А.* Оценка фактического питания школьников г. Минска / Л. А. Мельникова, А. А. Журня, Т. С. Борисова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы ХУ Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 5–6 октября 2016 г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»: редкол. : З.В. Ловкис [и др.] — Минск: ИВЦ Минфина, 2016. — С. 206–208.
14. *Спиричев, В. Б.* Обогащение пищевых продуктов микронутриентами — надежный путь оптимизации их потребления / В. Б. Спиричев, В. В. Трихина, В. М. Поздняковский // Ползуновский вестник. — 2012. — № 2/2. — С. 9–15.
15. *Мельникова, Л. А.* Анализ потребительских предпочтений детей школьного возраста при выборе продуктов питания в школьных буфетах и столовых / Л. А. Мельникова, А. А. Журня // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2018. — № 1(39). — С. 29–41.
16. *Смирнова, Е. А.* Теоретические и практические аспекты разработки пищевых продуктов, обогащенных эссенциальными нутриентами / Е. А. Смирнова, А. А. Кочеткова, В. М. Воробьева, И. С. Воробьева // Пищевая промышленность. — 2012. — № 11. — С. 8–12.
17. *Корячкина, С. Я.* Методы исследования качества хлебобулочных изделий: учебно-методическое пособие для вузов / С. Я. Корячкина, Н. А. Березина, Е. В. Хмелева. — Орел: ОрелГТУ, 2010. — 166 с.

Информация об авторах

Журня Анна Александровна — научный сотрудник отдела питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь) E-mail: otpit@tut.by.

Мельникова Людмила Александровна — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (г. Минск, пр-т Партизанский, 26). E-mail: la_mel75@mail.ru

Information about authors

Zhurnia Hanna Alexandrovna — Researcher of the Nutrition Department of RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus) E-mail: otpit@tut.by

Melnikova Ludmila Alexandrovna — PhD (Biology) Associate Professor of the Department of Commodity Science and Expertise of Goods of the Belarusian State Economic University (Minsk, Partizansky Ave., 26). E-mail: la_mel75@mail.ru