

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 665.117:663.853.494:664.661.26

ВЛИЯНИЕ КРУПКИ ШРОТА РАПСОВОГО НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНО-РЖАНОГО ХЛЕБА «ЗДОРОВЬЕ»

З. В. Василенко, Л. В. Лазовикова, Т. В. Трофименко, А. А. Мощина

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий с улучшенной пищевой ценностью, особенно за счет использования сырья отечественного производства, является актуальным. Общая научная задача – обосновать возможность добавления крупки шрота рапсового для улучшения пищевой ценности пшенично-ржаного хлеба за счет увеличения содержания белка, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов.

Материалы и методы. Пшенично-ржаной хлеб, крупка шрота рапсового (размер частиц 1,0, произведенная по ТУ ВУ 700036606.137 – 2024), полученная из семян рапса белорусской селекции, год урожая 2024. Массовая доля белка – ГОСТ 26889-86, минеральные вещества – ГОСТ 31870-2012 п.5, витаминный состав: В₄ – СТБ 2545-2019; В₁ – МВИ. МН 2052-2004; В₂ – ГОСТ EN 14152-2020; физико-химические показатели – общепринятыми методами.

Результаты. Разработанный пшенично-ржаной хлеб «Здоровье» отличается от традиционного более высоким содержанием белка – 8,2 %; пищевых волокон – 2,7 %; минеральных веществ: кальция – 255 мг/кг, калия – 1399 мг/кг, магния – 346 мг/кг, марганца – 7,28 %; витаминов – В₄ – 62,27 мг/100 г, В₂ – 0,07 мг/100 г; В₁ – 0,09 мг/100 г.

Заключение. Установлена возможность замены пшеничной муки (как наиболее используемый ингредиент в хлебопекарной промышленности) на крупку шрота рапсового в количестве 5 %, что обеспечивает получение хлеба, соответствующего качеству по СТБ-639 по физико-химическим и органолептическим показателям. Введение крупки шрота рапсового повышает пищевую ценность разработанного хлеба.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *пшенично-ржаной хлеб; крупка шрота рапсового; улучшенная пищевая ценность; белок; минеральные вещества; витамины.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Василенко, З. В. Влияние крупки шрота рапсового на показатели качества пшенично-ржаного хлеба «Здоровье» / З. В. Василенко, Л. В. Лазовикова, Т. В. Трофименко, А. А. Мощина // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 2(37). – С. 3–10.

EFFECT OF RAPESEED MEAL GRITS ON THE QUALITY INDICATORS OF WHEAT-RYE BREAD «HEALTH»

Z. V. Vasilenko, L. V. Lazovikova, T. V. Trofimenko, A. A. Moschina

Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. It is important to expand the range of bakery products with enhanced nutritional value, particularly those made using domestically produced raw materials. The general scientific task is to justify the possibility of adding rapeseed meal grits to improve the nutritional value of wheat-rye bread by increasing the

content of protein, dietary fiber, minerals and vitamins.

Materials and methods. Wheat-rye bread, rapeseed meal grits (particle size 1.0, produced according to TU BY 700036606.137 – 2024), obtained from rapeseeds of Belarusian selection, harvest year 2024. Mass fraction of protein – GOST 26889-86, minerals – GOST 31870-2012 item 5, vitamin composition: B₄ – STB 2545-2019; B₁ – MVI. MN 2052-2004; B₂ – GOST EN 14152-2020; physical and chemical indicators – using generally accepted methods.

Results. The developed wheat-rye bread «Zdorovyе» differs from the traditional one in its higher protein content – 8,2 %; dietary fiber – 2,7 %; minerals: calcium – 255 mg/kg, potassium – 1399 mg/kg, magnesium – 346 mg/kg, manganese – 7,28 %; vitamins – B₄ – 62,27 mg/100 g, B₂ – 0,07 mg/100 g; B₁ – 0,09 mg/100 g.

Conclusions. The possibility of replacing wheat flour (as the most commonly used ingredient in the baking industry) with 5 % rapeseed meal grits has been established, which ensures the production of bread that meets the quality standards set by STB-639 in terms of physicochemical and organoleptic indicators. The introduction of rapeseed meal grits enhances the nutritional value of the developed bread.

KEY WORDS: *wheat-rye bread; rapeseed meal grits; improved nutritional value; protein; minerals; vitamins.*

FOR CITATION: Vasilenko, Z. V. The influence of rapeseed meal grits on the quality indicators of wheat-rye bread «Health» / Z. V. Vasilenko, L. V. Lazovikova, T. V. Trofimenko, A. A. Moshchina // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – №. 2(37). – P. 3–10.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время общепринято, что одним из важнейших факторов, определяющих здоровье человека, является питание.

Однако, развитие технологий производства рафинированных продуктов, низкий уровень физиологической ценности ряда продуктов питания, составляющих ежедневный рацион, обуславливают дефицит эссенциальных компонентов пищи и приводят к снижению защитных сил организма. Последнее усугубляется в условиях воздействия на человека негативных факторов окружающей среды [1].

Одним из наиболее рациональных и эффективных решений проблемы низкого пищевого статуса населения является обогащение пищевых продуктов повседневного рациона дефицитными нутриентами [2–3].

В повседневном питании человека лидирующее место занимают хлеб и хлебобулочные изделия. Ассортимент хлебобулочных изделий в Республике Беларусь отличается большим разнообразием. Однако, несмотря на широкий ассортимент, уровень удовлетворения потребности населения в питательных веществах за счет хлебобулочных изделий остается низким.

Создание новых видов хлебобулочных изделий, содержащих в физиологически значимых количествах незаменимые нутриенты, является актуальным в комплексе мероприятий по формированию пищевых рационов, обеспечивающих коррекцию микронутриентного дефицита с целью улучшения состояния здоровья потребителя и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

Изучение, анализ и систематизация научно-технической литературы и патентной информации показали, что перспективным направлением создания хлебобулочных изделий с улучшенной пищевой ценностью является использование комплексных биологически активных добавок природного происхождения, содержащих витамины антиоксидантной направленности, микроэлементы, пищевые волокна и аминокислоты.

В качестве источников указанных видов макро- и микронутриентов целесообразно использовать нетрадиционное для хлебопекарной промышленности сырье растительного происхождения, которое при этом является достаточно распространенным, доступным и не

приводит к существенному удорожанию готового хлебобулочного изделия.

Исходя из вышеизложенных требований, перспективными видами такого сырья для Республики Беларусь являются продукты вторичной переработки семян рапса, в частности, шрот рапсовый. Шрот рапсовый является ценным источником белка (36–38 %) полноценного по аминокислотному составу (с рекордно высоким содержанием валина и лейцина), пищевых волокон 12–13 %, витаминов группы В, РР, минеральных веществ (Са, К, Mg, Mn), а также олеиновой жирной кислоты (35,8 % от общей суммы жирных кислот) [4–5].

В настоящее время допущены к использованию только низкоэруковые и низкоглюкозинолатные сорта семян рапса современной селекции типа «00» (двунулевые), содержащие минимальные количества антипитательных веществ или полностью их исключающие. Современные сорта оригинальных и элитных семян рапса по ГОСТ Р 52325-2005 имеют строгие ограничительные требования и могут содержать не более 2 % эруковой кислоты в составе масла и не более 15 мк моль/г глюकोзинолатов в составе семян, что соответствует их содержанию до 1 %. Широкое распространение низкоэруковых и низкоглюкозинолатных сортов семян рапса значительно расширило возможности использования продуктов их переработки в пищевых целях. Все это способствует росту интереса предприятий не только к возделыванию семян рапса и производству рапсового масла, но и к расширению возможностей использования потенциала вторичных продуктов – жмыхов для расширения сырьевой базы пищевой промышленности [4].

Учитывая, что данное сырье является нетрадиционным для хлебопекарной промышленности, нами ранее были исследованы показатели безопасности, качества, технологические свойства, определяющие целесообразность введения этого сырья в рецептуру хлебобулочных изделий [5]. Также было установлено, что по микробиологическим показателям и показателям безопасности шрот рапсовый из семян рапса белорусской селекции удовлетворяет требования ТР ТС 021 [6].

Следовательно, учитывая нутриентный состав шрота рапсового, можно предположить, что его использование будет способствовать повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий, в составе которых он будет применяться.

Цель исследования – исследовать влияние крупки шрота рапсового на показатели качества пшенично-ржаного хлеба и дать характеристику пищевой ценности изделия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в лабораторных условиях кафедры технологии производства продукции общественного питания и мясопродуктов «Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий». В процессе изготовления пшенично-ржаного хлеба использовали традиционную рецептуру, в которой часть пшеничной муки заменяли на шрот рапсовый. Физико-химические и органолептические показатели определяли в соответствии с ТНПА на соответствующий вид продукта.

В качестве контрольного варианта использовали близкий по рецептуре, имеющийся в производстве хлеб ржано-пшеничный, вырабатываемый по СТБ 639-95 [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хлеб пшенично-ржаной «Здоровье» готовили из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта с добавлением солода ржаного ферментированного, масла сливочного, крупки шрота рапсового и другого сырья по рецептуре. Крупку шрота рапсового вводили в рецептуру в сухом виде, предварительно измельченную до размера частиц с проходом через сита с размером 1,0 мм. Технологический процесс приготовления пшенично-ржаного хлеба осуществляли по традиционной технологии, выпечку производили формовым способом. Отличительной особенностью от традиционной технологии являлось исключение из рецептуры сахара.

Особый интерес представляло изучение физико-химических показателей выработанных хлебов. Данные о физико-химических показателях представлены в таблице 1.

Табл. 1. Физико-химические показатели хлеба с добавлением крупки шрота рапсового

Table 1. Physicochemical parameters of bread with the addition of rapeseed meal grits





Показатель	Контрольный образец хлеба	по СТБ 639-95	Хлеб с крупкой шрота рапсового (% замены пшеничной муки)		
			3	5	7
Влажность мякиша, %	39,9±0,2	не более 53	40,4±0,2	42,7±0,1	43,9±0,1
Кислотность мякиша, град	2,4±0,2	не более 13	2,5±0,1	2,8±0,2	3,0±0,2
Пористость мякиша, %	76±0,1	не менее 42	82±0,1	84±0,1	80±0,1
Сахар, %	3,85±1,02		4,1±1,02	4,34±1,02	4,7±1,02
Коэффициент набухаемости	6,8±0,1	-	7,7±0,1	7,9±0,1	7,3±0,2

Согласно полученным результатам, влажность выработанных изделий с добавлением крупки шрота рапсового была в пределах 40–42 % и превышала данный показатель в контрольном образце, что связано с повышенным содержанием белка и пищевых волокон в крупке шрота рапсового, обладающих хорошей способностью удерживать влагу. Наиболее высокой влажностью отличался хлеб с 7 % заменой муки. В связи с более высокой влажностью полученных изделий коэффициент набухаемости был также выше у опытных образцов на 7,3–7,9 %, чем у контрольного образца. Пористость мякиша в выработанных образцах составляла от 80 до 84 %, что на 5 % выше, чем у контрольного образца, что свидетельствует о большей активности дрожжевых клеток. Кислотность у всех исследуемых образцов была выше, чем у контрольного, что связано с образованием большего количества кислот в процессе брожения. Содержание сахара в хлебе «Здоровье» составило от 4,1 до 4,7 % и превышало содержание сахара у контрольного образца, несмотря на то, что из рецептуры он был исключен полностью. Данный факт объясняется наличием в крупке шрота рапсового таких соединений, как глюкозинолаты [8–10], которые под действием фермента мирозиназы расщепляются на изоциотионаты и глюкозу, которая и придает сладкий вкус хлебу.

Таким образом, необходимо отметить, что у всех исследуемых образцов физико-химические показатели находились в пределах нормы, установленной СТБ-639, но превышали показатели для контрольного образца.

Как известно, качество хлеба в значительной степени обусловлено органолептическими показателями [11–13]. Добавки растительного происхождения оказывают значительное влияние на органолептические показатели хлебобулочных изделий [14–15]. Поэтому в работе нами были исследованы органолептические показатели качества хлеба. Результаты представлены в таблице 2.

Табл. 2. Органолептические показатели качества хлеба с добавлением крупки шрота рапсового
Table 2. Organoleptic quality indicators of bread with the addition of rapeseed meal grits

Наименование показателя	Контрольный образец хлеба	Хлеб с крупкой шрота рапсового % замены пшеничной муки		
		3	5	7
Внешний вид	Правильная форма, гладкая поверхность корки, окраска корки равномерная коричневого цвета	Правильная форма повышенного объема, гладкая поверхность корки, окраска корки равномерная коричневого цвета	Правильная форма повышенного объема, гладкая ровная поверхность корки, окраска корки равномерная коричневого цвета	Правильная форма повышенного объема, гладкая ровная поверхность равномерная коричневого цвета
				
Состояние мякиша	Равномерный, средней эластичности, со средней неравномерной толстостенной пористостью, нелипкий, при разжевывании комкуется	Равномерный, средней эластичности, со средней равномерной тонкостенной пористостью, нелипкий	Равномерный, средней эластичности, с мелкой равномерной тонкостенной пористостью, нелипкий	Равномерный, хорошей эластичности, с мелкой равномерной тонкостенной пористостью, слегка присутствует залипание
Вкус	Свойственный хлебобулочным изделиям, без посторонних привкусов	Свойственный хлебобулочным изделиям, слегка выражен вкус жареного ореха	Свойственный хлебобулочным изделиям, вкус жареного ореха	Свойственный хлебобулочным изделиям, ярко выражен вкус жареного ореха
Запах	Свойственный хлебобулочным изделиям, приятный, выраженный, без посторонних запахов	Свойственный хлебобулочным изделиям, приятный, выраженный, без посторонних запахов	Свойственный хлебобулочным изделиям, приятный, слегка выраженный горчичный аромат	Свойственный хлебобулочным изделиям, приятный, выраженный горчичный аромат

Как видно из представленных данных, хлеб пшенично-ржаной «Здоровье» с 3 и 5 % заменой пшеничной муки на крупку шрота рапсового по вкусу, форме, характеру поверхности, цвету, эластичности и пористости мякиша соответствует требованиям ТНПА, предъявляемым к пшенично-ржаному хлебу. Поверхность изделий была гладкая, без трещин. Цвет корок – темно-коричневый. При разрезании мякиш хлеба у исследуемых образцов был развитый, без пустот и уплотнений, пропечённый, эластичный, нелипкий, без комочков и следов непромеса. Вкус и запах хлеба были свойственные, слегка сладковатые с ароматом жареного ореха.

Однако, в образце хлеба с 7 % заменой муки отмечен слегка влажный мякиш, ярко выраженный вкус жареного ореха и горчичного аромата. Исходя из органолептических и физико-химических показателей качества полученных изделий, в качестве оптимальной концентрации была выбрана концентрация 5 %-ной замены пшеничной муки крупкой шрота рапсового.

Для того, чтобы охарактеризовать пищевую ценность разработанного хлеба, нами был исследован химический состав изделий. Пищевая ценность изделий контрольного и опытного образцов представлена в таблице 3.

Табл. 3. Пищевая ценность 100 г хлеба пшенично-ржаного «Здоровье» в сравнении с контролем

Table 3. Nutritional value of 100 g of wheat-rye bread «Health» compared to the control

Показатели	ГНПА, устан. метод исследований	Хлеб пшенично-ржаной (контроль)	Хлеб пшенично-ржаной «Здоровье»	
			всего	± к контролю, %
Белки, г	ГОСТ 26889-86	7,10	8,20	+15,50
Жиры, г	ГОСТ 31902-2012	1,40	1,80	+28,50
Углеводы, г	МУ по лаб. контролю качества продукции в общ. питании, утв. Пост. МЗ РБ от 21.04.01 № 18/29, с. 247	49,00	37,70	-23,00
Пищевые волокна, г	ГОСТ 34844-2022	1,20	2,70	+125,00
Минеральные вещества: мг/кг				
кальций	ГОСТ 31870-2012 п.5	168,00	255,00	+51,78
калий	ГОСТ 31870-2012 п.5	1385,00	1399,00	+1,01
магний	ГОСТ 31870-2012 п.5	265,00	346,00	+30,50
марганец	ГОСТ 31870-2012 п.5	5,67	7,28	+28,40
Витамины, мг/100 г				
В ₄	СТБ 2545-2019	61,87	62,27	+0,62
В ₁	МВИ.МН 2052-2004	0,08	0,09	+12,50
В ₂	ГОСТ EN 14152-2020	0,05	0,07	+40,00

Из данных таблицы следует, что по содержанию белка разработанный пшенично-ржаной хлеб превышает контрольный образец по содержанию белка – на 15,5 %, по содержанию жира – на 28,5 %, по пищевым волокнам – на 125 %. Содержание углеводов в разработанном образце хлеба на 23 % уступает данному показателю в контрольном образце. Значения содержания минеральных веществ в разработанном хлебе «Здоровье» превышают данные показатели контрольного образца: по содержанию кальция – на 51,78 %, калия – на 1,01 %, магния – на 30,5 %, марганца – на 28,4 %.

Таким образом, использование крупки шрота рапсового в технологии пшенично-ржаного хлеба способствует получению изделия с улучшенной пищевой ценностью за счет увеличения содержания белка, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов.

Хлеб в процессе брожения приобретал специфический вкус и аромат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хлеб пшенично-ржаной «Здоровье» превосходит производственный аналог по содержанию белка (+15,5 %), пищевых волокон (+23 %), кальция (+51,78 %), магния (+30,5 %), марганца (+28,4 %), калия (+1,01 %), витаминов группы В. Следовательно, использование крупки шрота

рапсового при производстве пшенично-ржаного хлеба целесообразно. Введение в рецептуру хлеба крупки шрота рапсового позволит не только повысить пищевую ценность изделий, но и разнообразить ассортимент.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тутельян, В. А. Научные основы здорового питания / В. А. Тутельян, А. И. Вялков, А. Н. Разумов [и др.]. – М.: Изд. дом «Панорама». – 2010. – 816 с.
- 2 Потенциал рапсовых жмыхов в качестве сырья пищевого назначения / Т. В. Рензяева, А. О. Рензяев, С. Н. Кравченко, И. Ю. Резниченко // ХИПС. – 2020. – № 2. – С. 143–155.
- 3 Yang et al. Biotransformation technology and high-value application of rapeseed meal: a review // *Bioresources and Bioprocessing* (2022) 9:103 <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00586-4>.
- 4 Егоров, И. А. Рапсовый шрот в рационах птицы / И. А. Егоров, Ю. А. Пономаренко // *Комбикорма*. – 2009. – № 3. – С. 51–52.
- 5 Василенко, З. В. Сравнительная характеристика пищевой ценности жмыха и шрота рапсовых, полученных из семян рапса белорусской селекции / З. В. Василенко, Е. Н. Цед, Е. Н. Кучерова [и др.] // *Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий*; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилев, №1 (36). – 2024. – С. 3–14.
- 6 О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание июнь 2020 г.) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2020. – 148 с.
- 7 Хлеба белорусские. Общие технические условия: СТБ 639-95 введ. 01.01.2019. – Взамен СТБ 639-95-2018 – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2019. – 15 с.
- 8 Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А. И. Ермакова. – Л., 1987. – С. 430.
- 9 Пономаренко, Ю. А. Рапс и продукты его переработки / Ю. А. Пономаренко // *Животноводство России*. – 2009. – № 9. – С. 59–61.
- 10 Пономаренко, Ю. А. Маслосемена рапса и продукты его переработки в кормлении сельскохозяйственных животных / Ю. А. Пономаренко // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования зооинженерного факультета / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»*; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2010. – С. 376–380.
- 11 Василенко, З. В. Влияние муки жмыха рапсового на качество пшеничной муки и подъемную силу дрожжей / З. В. Василенко, Ш. Н. Атаханов, Т. В. Трофименко // *Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий*; редкол.: А. В. Акулич [и др.]. – Могилев, № 2. – 2023. – С. 98 – 106.
- 12 Веденева, Е. М. Путь к здоровью через хлеб [Текст] / Е. М. Веденева // *Хлебопечение России*. – 2007. – № 5. – С.42–43.
- 13 Вершинина, О. Л. Производство хлеба повышенной пищевой ценности, обогащенного тыквенным жмыхом [Текст] / О. Л. Вершинина, В. В. Деревенко, Е. С. Миланова // *Хлебопродукты*. – 2010. – № 11. – С. 42–43.
- 14 Дробот, В. И. Использование пектинового экстракта в хлебопечении [Текст] / В. И. Дробот, Е. В. Филиппова // *Хлебопечение России*. – 1997. – № 5. – С. 30.
- 15 Дубровская, Н. О. Разработка рецептуры и технологии хлебобулочных изделий, обогащенных рябиновым порошком [Текст]: дисс. канд. техн. наук: 05.18.07. – СПб., 2009. – 138 с.

Поступила в редакцию 07.12.2024 г.

ОБ АВТОРАХ:

Василенко Зоя Васильевна, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: vzv0003@ Rambler.ru.

Лазовикова Любовь Владимировна, кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: lyu-azarova@yandex.ru.

Трофименко Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры технологии продукции общественного питания и мясopодуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: trofimenkotati@yandex.by.

Мощина Анастасия Александровна, студент, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: Mosinaa351@gmail.com.

ABOUT AUTHORS:

Zoja V. Vasilenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus, Honored Scientist of the Republic of Belarus, Head of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Product, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies,

e-mail: vzv0003@rambler.ru.

Lubov V. Lazovikova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Product, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: lyu-azarova@yandex.ru.

Tatsiana V. Trofimenko senior lecturer of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Product, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: trofimenkotati@yandex.by.

Mocshina A. Anastasia, student Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: Mosinaa351@gmail.com.

.