

УДК 664.663.9:641/642:664.761

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЕННОГО ХЛЕБА

**Ольга Михайловна Блинникова**

доктор технических наук, заведующий кафедрой

[o.blinnikova@yandex.ru](mailto:o.blinnikova@yandex.ru)

**Ирина Михайловна Новикова**

кандидат технических наук, доцент

[tditv2012@yandex.ru](mailto:tditv2012@yandex.ru)

**Светлана Владимировна Колосовцева**

студент

[Svetlanakolosovceva537@gmail.com](mailto:Svetlanakolosovceva537@gmail.com)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Применение растительных добавок в рецептуре хлеба позволяет повысить пищевую ценность и расширить ассортимент выпускаемой продукции. В соответствии с поставленными задачами на основании рецептуры контрольного образца были разработаны три опытные рецептуры обогащенного льняной мукой пшенично-ржаного хлеба, качество которого оценивали по комплексу показателей. На основании результатов дегустационной оценки образцов определили оптимальную рецептуру – с заменой 5% муки пшеничной второго сорта на льняную муку в эквивалентном по сухому веществу количестве. Исследование пищевой ценности хлеба с льняной мукой показало, что он является источником биологически активных веществ. Добавление в рецептуру обогащающего ингредиента повышает содержание белка, витаминов группы В, макро- и микроэлементов.

**Ключевые слова:** хлеб, рецептура, обогащение, льняная мука, показатели качества, пищевая ценность.

Расширением ассортимента и разработкой новых видов хлеба с использованием нетрадиционного сырья и различных обогащающих добавок с целью улучшения качества готовых изделий и повышения их пищевой ценности занимаются многие отечественные ученые [3, 5, 8-11, 13, 16-17]. С этой точки зрения – перспективным для повышения пищевой ценности хлеба является использование льняной муки [4, 6-7, 12, 14-15].

Интерес к льняному семени, а также к льняному маслу и жмыху, в последние десятилетия значительно возрос, что связано с уникальным химическим составом и, соответственно, пищевой и биологической ценностью данных продуктов. Так, семена льна являются источником важнейших биологически активных веществ, среди которых особая роль отводится полиненасыщенным жирным кислотам, а также источником полифенольных соединений и пищевых волокон [7].

Для повышения пищевой ценности хлеба нами была разработана рецептура, в которой льняную муку влажностью 10% вносили в тесто на стадии замеса в количестве 3%, 5% и 7% от массы муки пшеничной 2 сорта. Рецептура контрольного образца представлена в таблице 1 [1, 13].

Таблица 1

Рецептура контрольного образца пшенично-ржаного хлеба,  
на 100 кг муки

Сырье, кг	Доля сухих веществ, %	Содержание льняной муки, % от массы сухих веществ	
		Контроль (без льняной муки)	
		в натуре	в сухих веществах
Мука ржаная хлебопекарная обдирная	85,80	30,00	25,74
Мука пшеничная хлебопекарная второго сорта	85,50	70,00	59,85
Дрожжи хлебопекарные прессованные	27,00	0,50	0,14
Соль поваренная пищевая	96,50	2,00	1,93
Патока	80,00	2,00	1,60
Льняная мука	90,00	-	-
Вода	-	61,00	-
ИТОГО	-	165,50	89,26

Производство хлеба включало следующие технологические операции:

- подготовка сырья, смешивание ингредиентов по рецептуре.

Поваренную соль растворяли в воде, прессованные дрожжи – в теплой воде. Льняную муку смешивали с пшеничной и ржаной мукой.

- приготовление закваски и ее брожение в течение 170 минут при температуре 25-28°C;

- приготовление теста на густой ржаной закваске, брожение теста;

- разделка теста и укладывание его в формы;

- расстойка тестовых заготовок в течение 40 минут;

- выпечка при температуре 200°C. При посадке в печь тестовые заготовки опрыскивали водой или выпекали в увлажненной пекарной камере;

- охлаждение и хранение хлеба [1, 3, 13].

Для органолептической оценки опытных образцов пшенично-ржаного хлеба с добавлением льняной муки разработали шкалу, предусматривающую оценку единичных показателей по 5-балльной шкале с присвоением каждому показателю коэффициентов значимости, позволяющих трансформировать ее в 100-балльную, в соответствии с которой приняли следующие уровни качества: 90-100 баллов – отличное качество; 80-89 баллов – хорошее качество; 70-79 баллов – удовлетворительное качество; ниже 69 – неудовлетворительное качество[2, 12].

Результаты оценки качества опытных образцов хлеба представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты органолептической оценки опытных образцов хлеба

Показатель	k вес.	Образцы хлеба с содержанием льняной муки, %							
		Контроль (без льняной муки)		3		5		7	
Внешний вид	2	5,0± 0,0	10,0	5,0± 0,00	10,0	5,0± 0,00	10,0	4,0± 0,00	10,0
Окраска корки	3	4,4± 0,48	13,2	4,6± 0,48	13,8	4,8± 0,32	14,4	4,2± 0,32	12,6
Состояние мякиша	3	4,4± 0,48	13,2	4,4± 0,48	13,2	4,8± 0,32	14,4	4,4± 0,48	13,2
Вкус	7	4,2±	29,4	4,4±	30,8	4,6±	32,2	4,4±	30,8

		0,32		0,48		0,48		0,48	
Запах	5	4,0± 0,00	20,0	4,2± 0,32	21,0	4,4± 0,48	22,0	4,4± 0,48	22,0
Уровень качества		85,8		88,8		93,0		88,6	

Рассмотрим органолептические показатели опытных и контрольного образцов хлеба.

Контрольный образец хлеба.

Форма – соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов, шероховатая, без трещин и подрывов. Мякиш – пропеченный, не влажный на ощупь, с небольшой липкостью, без комочков и следов непромеса. Вкус – сладковатый, свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Запах – свойственный данному виду изделия, без постороннего.

Опытный образец с льняной мукой (3%).

Форма – соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов, шероховатая, без трещин и подрывов. Мякиш – хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, с небольшой липкостью, без комочков и следов непромеса. Вкус – приятный, сладковатый, свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Запах – свойственный данному виду изделия, без постороннего.

Опытный образец с льняной мукой (5%).

Форма – соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов, шероховатая, без трещин и подрывов. Мякиш – хорошо пропеченный, не влажный на ощупь, без комочков и следов непромеса. Вкус – приятный, сладковатый, свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Запах – свойственный данному виду изделия, без постороннего.

Опытный образец с льняной мукой (7%).

Форма – также соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, без боковых выплывов, шероховатая, с небольшими трещинками и подрывами. Мякиш – пропеченный, с липкостью и клеклостью, без комочков и

следов непромеса. Вкус – приятный, сладковатый, свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Запах – свойственный данному виду изделия, без постороннего.

По результатам органолептической оценки образцы хлеба с добавлением льняной муки в количестве 3% и 7% от массы сухих веществ соответствовали хорошему качеству, с содержанием льняной муки 5% – отличному качеству. Следовательно, оптимальным количеством обогащающей добавки в виде льняной муки является 5%.

Оценку качества хлеба с оптимальным количеством льняной муки (5%) проводили по физико-химическим показателям на соответствие требованиям ГОСТ 2077-84.

Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Физико-химические показатели качества хлеба с добавлением льняной муки

Показатели качества	по ГОСТ 2077-84	Значение показателя в исследуемом образце
Влажность, %	Не более 50,0	44,5±0,2
Кислотность, град	Не более 10	7,7±0,1
Пористость, %	Не менее 54	66,3±1,3

Анализ данных показывает, что разработанный хлеб по физико-химическим показателям соответствует требованиям стандарта. Добавление льняной муки позволило улучшить органолептические свойства хлеба – запах и вкус. А это, в свою очередь, будет способствовать более успешной реализации данного продукта.

Пищевая ценность контрольного образца хлеба и опытного образца хлеба представлена в таблице 4.

Таблица 4

Пищевая ценность опытного и контрольного образцов хлеба, на 100 г продукта

Наименование показателя, единица измерения	Суточная потребность	Значение показателя	
		в контрольном образце	в опытном образце
Витамин В <sub>1</sub> (тиамин), мг/100 г	1,5 мг	0,2	0,2
Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин), мг/100 г	1,8 мг	0,09	0,10
Витамин В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг/100 г	5 мг	0,53	0,55

Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксин), мг/100 г	2,0 мг	0,20	0,22
Витамин В <sub>9</sub> (фолиевая кислота), мкг/100 г	400 мкг	29	32,5
Витамин РР (ниациновый эквивалент), мг/100 г	20 мг	2	2,1
Провитамин В <sub>4</sub> (холин), мг/100 г	500 мг	60	61,4
Кальций, мг/100г	1000 мг	33	45
Фосфор, мг/100г	800 мг	194	220
Магний, мг/100г	400 мг	57	76
Натрий, мг/100г	1300 мг	400	391
Калий, мг/100г	2500 мг	244	275
Цинк, мг/100г	12 мг	1,07	1,26
Железо, мг/100г	10 мг	4,5	4,6
Пищевые волокна,г:	20,0 г	1,2	1,4
Белок,г	65,0 г	7,7	9,0
Жиры,г	70,0 г	1,4	1,5
Углеводы,г	-	37,7	38,2
Энергетическая ценность, ккал/100 г	2500,0	194,2	202,3

Применение льняной муки в рецептуре хлеба повышает его пищевую ценность. Происходит обогащение изделий белком, пищевыми волокнами, витаминами РР и группы В, макро- и микроэлементами.

Зная суточную потребность в нутриентах, была рассчитана степень их удовлетворения при употреблении 100 г хлеба по разработанной рецептуре. Установлено, что удовлетворение суточной потребности в магнии составляет 19%, натрия – 30%, фосфоре – 27,5, в витамине В<sub>1</sub> – 13,3%. Следовательно, хлеб с льняной мукой является продуктом функционального назначения.

### Список литературы:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебобулочного производства: Учебник для вузов. Изд. 9-е, перераб. и доп. СПб. Профессия., 2003. 415 с.
2. Блиникова О.М., Рулева В.С. Разработка рецептуры и технологии овсяного печенья, обогащенного функциональными нутриентами аронии черноплодной // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2. EDN RLRZLA.
3. Горохова А.В. Разработка рецептуры пшеничного хлеба с льняной мукой и семенами льна // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 2. Тюмень:

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. С. 128-134. EDN NNLBKF.

4. Евдокимова Ю.В., Блинникова О.М., Новикова И.М. Разработка рецептуры обогащенных макаронных изделий // Наука и Образование. 2022. Т. 5, № 3. EDN HVBACV.

5. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Ю.В. Гончаров и др. / под редакцией д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной. Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. 265 с.

7. Коргина Т.В., Осипова Г.А. Разработка макаронных изделий, обладающих антиоксидантными свойствами // Материалы III международной научно-практической интернет-конференции «Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России». Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2013. С. 125-128.

8. Лебеденко Т.Е., Иоргачева Е.Г., Кожевникова В.О. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении. Обоснование рациональных способов подготовки к производству // Хлебопечение России. 2014. №5. С. 32-36.

9. Магомедов Г.О., Перфилова О.В. Фруктово-овощные порошки из выжимок сокового производства - источник функциональных ингредиентов в хлебопечении // Хлебопродукты. 2019. № 3. С. 60-61. DOI 10.32462/0235-2508-2019-28-3-60-61. EDN UUPFRT.

10. Перфилова О.В. Влияние яблочного и тыквенного порошка на качество хлеба при хранении // Хлебопродукты. 2019. № 3. С. 48-49. DOI 10.32462/0235-2508-2019-28-3-48-49. EDN KLUYAZ.

11. Перфилова О.В. Разработка нового способа приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта с использованием яблочного и тыквенного порошков // Новые технологии. 2019. № 1. С. 141-148. DOI 10.24411/2072-0920-2019-10114. EDN ZSUKFN.



12. Пищевая ценность обогащенных макаронных изделий / О.М. Блинникова, И.М. Новикова, М.А. Щукина, А.С. Рязанцев // Наука и Образование. 2023. Т. 6, № 1. EDN DROREL.

13. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий: Прейскурантиздат. М.: 1989. 494 с.

14. Серегина Т.В. Разработка обогащенных макаронных изделий с антиоксидантными свойствами: дис. ... кандидата технических наук: 05.18.01. Орел, 2016 г.

15. Совершенствование технологии производства печенья «Европейское два злака лен и кунжут» / Н. Н. Иванова, В. И. Каргин, С. И. Данилин [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023. № 4. С. 132-138. DOI 10.24412/2311-6447-2023-4-132-138. EDN LCNEEM.

16. Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: коллективная монография / С.Я. Корячкина, Г.А. Осипова, Е.В. Хмелева и др., под ред. д-ратехн. наук, проф. С.Я. Корячкиной. Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. 262 с.

17. Технология производства хлеба функционального назначения / Э.С. Иванова, Ю.В. Родионов, К.В. Брыксина, О.М. Блинникова // Наука и Образование. 2024. Т. 7, № 2. EDNFKKQDK.

**UDC664.663.9:641/642:664.761**

## **USE OF FLAXSEED FLOUR IN THE PRODUCTION OF ENRICHED BREAD**

**Olga M. Blinnikova**

doctor of technical sciences, head of the department

[o.blinnikova@yandex.ru](mailto:o.blinnikova@yandex.ru)

**Irina M. Novikova**

candidate of technical sciences, senior lecturer

tditv2012@yandex.ru

**Svetlana V. Kolosovtseva**

student

Svetlanakolosovceva537@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** The use of plant additives in bread recipes allows to increase the nutritional value and expand the range of manufactured products. In accordance with the set tasks, three experimental recipes of flaxseed flour-enriched wheat-rye bread were developed based on the recipe of the control sample, the quality of which was assessed by a set of indicators. Based on the results of the tasting evaluation of the samples, the optimal recipe was determined - with the replacement of 5% of second-grade wheat flour with flaxseed flour in an equivalent amount by dry matter. The study of the nutritional value of bread with flaxseed flour showed that it is a source of biologically active substances. Adding an enriching ingredient to the recipe increases the content of protein, B vitamins, macro and microelements. The use of plant additives in bread recipes allows to increase the nutritional value and expand the range of manufactured products. In accordance with the set tasks, three experimental recipes of flaxseed flour-enriched wheat-rye bread were developed based on the recipe of the control sample, the quality of which was assessed by a set of indicators. Based on the results of the tasting evaluation of the samples, the optimal recipe was determined - with the replacement of 5% of second-grade wheat flour with flaxseed flour in an equivalent amount by dry matter. The study of the nutritional value of bread with flaxseed flour showed that it is a source of biologically active substances. Adding an enriching ingredient to the recipe increases the content of protein, B vitamins, macro and microelements.

**Keywords:** bread, recipe, fortification, flaxseed flour, quality indicators, nutritional value.

Статья поступила в редакцию 20.09.2024; одобрена после рецензирования 20.10.2024; принята к публикации 30.10.2024.

The article was submitted 20.09.2024; approved after reviewing 20.10.2024; accepted for publication 30.10.2024.