



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Применение кукурузной и гречневой муки при производстве хлебобулочных изделий

Елена Н. Ефремова^{1*}, Александр И. Беляев², Николай Ю. Петров¹, Елена А. Зенина¹

¹ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»;
пр. Университетский, д. 26, г. Волгоград, 400002, Российская Федерация

²ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения Российской академии наук»;
пр. Университетский, д. 97, г. Волгоград 400002, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время все предприниматели хотят получать прибыль, для этого необходимо расширять ассортимент выпускаемой продукции. Целью исследования является внедрение и использование сочетание различных видов муки в хлебопечение с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий повышенного качества. Задачи: изучить органолептические показатели качества экспериментального образца; произвести исследование по физико-химическим показателям качества экспериментального образца; определить экономическую целесообразность применения новой рецептуры при производстве хлеба. Исследование проводили на базе кафедры «Перерабатывающие технологии и продовольственная безопасность» ФГБОУ ВО Волгоградского государственного аграрного университета. Для расширения ассортимента хлебобулочных изделий использовали в качестве замены 50% пшеничной муки – кукурузную муку в количестве 40% и гречневую муку – 10%. Выпечка хлеба была проведена безопасным способом. При проведении органолептической оценки хлеба экспериментальный образец соответствовал требованиям ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». Вкус стал более сладковатый, пористость – мелкая, тонкостенная, цвет мякиша – светло-коричневый. По физико-химическим показателям экспериментальный образец по объему хлеба был больше на 56 г, влажность мякиша составила 43%. Была рассчитана экономическая эффективность производства хлеба. Рентабельность производства экспериментального хлеба составила 44%, что на 14% выше контрольного (пшеничного) образца. Рекомендуется производство хлеба при сочетании трех видов муки, это ведет к расширению выпускаемой продукции на предприятиях. Данный вид хлеба по органолептическим и физико-химическим показателям зарекомендовал себя более выгодным образцом хлебобулочного изделия, по сравнению с пшеничным хлебом.

Ключевые слова: кукурузная мука, гречневая мука, глютен, органолептические показатели, экономическая эффективность, мякиш, кислотность, упек, пористость

Для цитирования: Ефремова Е.Н., Беляев А.И., Петров Н.Ю. и др. Применение кукурузной и гречневой муки при производстве хлебобулочных изделий. Новые технологии. 2023; 19(4): 72-79. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-72-79>

The use of corn and buckwheat flour in the production of bakery products

Elena N. Efremova^{1*}, Alexander I. Belyaev², Nikolai Y. Petrov¹, Elena A. Zenina¹

¹FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»;
26 Universitetskiy Ave., Volgograd, 400002, the Russian Federation

²FSBSI «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»;
97 Universitetskiy Ave., Volgograd, 400002, the Russian Federation

Abstract. Currently, to make profit all entrepreneurs expand the range of products. The purpose of the research is introduction and use of a combination of different types of flour in bread baking in order to expand the range of bakery products of improved quality. The objectives of the research are to study the organoleptic quality indicators of the experimental sample; to conduct a study on physical and chemical quality indicators of the experimental sample; to determine the economic feasibility of using a new recipe in bread production. The research was carried out on the basis of the Department of Processing Technologies and Food Security of Volgograd State Agrarian University. To expand the range of bakery products, 40% of corn flour and 10% of buckwheat flour were used to replace 50% of wheat flour. The bread was baked using the non-steam method. When conducting an organoleptic assessment of bread, the experimental sample complied with the requirements of GOST 27669-88 «Wheat baking flour. Method of trial laboratory bread baking.» The taste became sweeter, the porosity became fine and thin-walled, and the color of the crumb became light brown. According to physicochemical indicators, the experimental sample was 56 g larger in bread volume, and the crumb moisture content was 43%. The economic efficiency of bread production was calculated. The profitability of experimental bread production was 44%, which was 14% higher than the control (wheat) sample. It is recommended to produce bread using a combination of three types of flour, to increase the output at enterprises. This type of bread, in terms of organoleptic and physico-chemical indicators, has proven itself to be a more advantageous example of a bakery product compared with wheat bread.

Keywords: corn flour, buckwheat flour, gluten, organoleptic characteristics, economic efficiency, crumb, acidity, packing, porosity

For citation: Efremova E.N., Belyaev A.I., Petrov N.Yu. et al. The use of corn and buckwheat flour in the production of bakery products. *Novye tehnologii /New technologies.* 2023; 19(4): 72-79. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-72-79>

Развитие хлебопекарной промышленности осуществляется на базе внедрения новой техники, прогрессивной технологии, увеличения выработки хлеба и булочных изделий с различными нетрадиционными добавками, повышающими их биологическую ценность и качество [1, 2, 3].

На данный момент является целесообразным внедрение современных или нетрадиционных сортов муки в хлебопечение для поддержания и улучшения качества хлеба по всем показателям. К традиционным относят следующие сорта пшеничной муки: высший, первый, второй, обойная, ржаная сеянная мука и др. [4, 5, 6]

Цель исследования: Целью исследования является внедрение и использование сочетание различных видов муки в хлебопечение с целью расширения ассортимента хлебобулочных изделий повышенного качества.

В результате исследований решались следующие задачи:

- изучить органолептические показатели качества экспериментального образца.
- произвести исследование по физико-химическим показателям качества экспериментального образца.
- определить экономическую целесообразность применения новой рецептуры при производстве хлеба.

Методы исследования: Методикой исследований предусматривалось создание новой

рецептуры хлеба из трех видов муки, а именно пшеничной высшего сорта – как основы для создания хлеба, кукурузную и гречневою муку в разных пропорциях.

В кукурузной муке отсутствует белок, что делает данную муку безглютеновой. Кукурузная мука относится к высококалорийному продукту [7, 8].

В муке гречневой отсутствует глютен, наличие в составе гречихи трудноусваиваемых углеводов, за счет которых гречка не слишком сильно повышает уровень сахара в крови, а также то, что белки гречихи отличаются высокой степенью сбалансированности по содержанию незаменимых аминокислот и имеют хорошую усвояемость делает гречневую крупу и гречневую муку особо ценным диетическим продуктом [9, 10].

Исследование проводили на кафедре «Перерабатывающие технологии и продовольственная безопасность» ФГБОУ ВО Волгоградского государственного аграрного университета.

Для полноты и объективности исследований нами было взято две рецептуры хлеба. Первая рецептура – это стандартный хлеб из муки высшего сорта. Вторая рецептура включала в себя хлеб из 50% муки высшего сорта, 40% кукурузной муки и 10% гречневой муки. Для создания именно этой рецептуры нами было проведено 8 контрольных выпечек, что позволило создать идеальную рецептуру (процентное

соотношение разных видов муки) для выпечки и соответствия требованиям ГОСТа 27669-88 для экспериментальной выпечки хлеба.

В соответствии с требованиями ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки» рецептура рассчитывалась на 100 грамм муки: мука – 100 г, соль – 3 г, сахар – 2 г, дрожжи – 4 г, вода – 60 мл.

Исходя из этого нами была разработана рецептура для двух видов хлеба: первый образец – обычный хлеб из муки высшего сорта, именуемый впоследствии контрольный образец; второй образец – хлеб из трех видов муки, именуемый впоследствии как хлеб «Сытный» (табл. 1).

Пробную лабораторную выпечку хлеба проводили безопасным методом.

Результаты: Качество готового выпеченного хлеба в соответствии с ГОСТом проводили по органолептическим показателям. При этом оценивали его внешний вид (форму, поверхность, окраску), состояние мякиша (пропеченность, пористость, эластичность), вкус и запах.

Для более точных данных в наших исследованиях и возможного внедрения данной технологии в производство определение показателей качества физико-химическим показателям производилось по действующему на территории РФ ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная.

Таблица 1

Рецептура хлеба контрольного и экспериментального образца

Контрольный образец	Экспериментальный образец
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта – 100 г	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта – 50 г
Соль – 3 г	Мука кукурузная – 40 г
Сахар – 2 г	Мука гречневая – 10 г
Дрожжи хлебопекарные – 4 г	Соль – 3 г
Вода – 60 мл	Сахар – 2 г
–	Дрожжи хлебопекарные – 4 г
–	Вода – 60 мл

Table 1

Recipe for control and experimental bread sample

Органолептическая оценка качества контрольного и экспериментального образца

Таблица 2

Organoleptic assessment of control and experimental samples quality			
Показатели качества	Контрольный образец	Экспериментальный образец	
Внешний вид	форма	правильная, соответствующая хлебной форме	правильная, соответствующая хлебной форме
	поверхность	Без трещин, гладкая, ровная	Без трещин, гладкая, ровная
	цвет корки	светло-желтый цвет	темно-коричневый цвет
Состояние мякиша	эластичность	средняя	хорошая
	запах	свойственный свежесыпеченному хлебу	с приятным запахом жареной гречневой крупы
	вкус	свойственный свежесыпеченному хлебу	сладковатый, с наличием привкуса жареной гречки
	пропеченность	пропеченный, эластичный	пропеченный, эластичный
	пористость	равномерная, средне развитая, с уплотнениями, тонкостенная, без пустот	равномерная, мелкая, развитая, тонкостенная, без пустот
	промесс	без комочков и следов непромеса	без комочков и следов непромеса
	цвет мякиша	белый	светло-коричневый

Table 2

Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». Результаты органолептических показателей контрольного и экспериментального образца представлена в табл. 2.

После проведения органолептической оценки контрольного и экспериментального образца, с добавлением кукурузной и гречневой муки, наблюдали изменения органолептических показателей качества хлеба, а именно вкус, цвет мякиша, пористость, эластичность, запах и цвет корки. Контрольный образец соответствовал всем показателям для хлеба из муки высшего сорта. По

органолептической оценке оба образца хлеба соответствовали требованиям ГОСТа.

При оценке физико-химических показателей мы определяли пористость, кислотность и влажность мякиша (табл. 3).

Результаты выпечки хлеба показали, что добавление кукурузной и гречневой муки существенно влияют на качественные показатели хлеба по всем качественным характеристикам. Так, из данных таблицы 3 видно, что уже после замеса масса теста у образца хлеба «Сытный» стала увеличиваться и была больше, чем

Таблица 3

Физико-химические показатели качества контрольного и экспериментального образца

Table 3

Physical and chemical quality indicators of the control and experimental samples

Показатели качества	Контрольный образец	Экспериментальный образец
Объем выход хлеба, см ³	504	560
Масса тестовой заготовки, г	211	228
Масса горячего хлеба, г	188	212
Упек,%	%	3
	г	16
Масса хлеба через 24 часа	185	211
Усушка,%	%	0,09
	г	3
Пористость,%	76	84
Кислотность, град	2,3	2,9
Влажность мякиша,%	37	43

у контрольного образца на 56 г. Затем после выпечки мы видим, что упек у этого же образца был меньше на 7 г и даже усушка была меньше на 2 г, что говорит о хорошей влагоудерживающей способности образца.

По физико-химическим показателям качества видно, что образец под номером два хлеб «Сытный» имел большую пористость за счет большого наличия мелких и ровных пор и влажность мякиша – 43%, что подтверждают упек и усушка образца, однако кислотность образца была близка к возможно допустимой – 2,9 градусов, но все показатели у двух экспериментальных видов хлеба соответствовали требованию ГОСТ 27842-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба» и может производиться в хлебопекарной промышленности.

Для каждого предприятия важно получение прибыли. Был проведен расчет затрат на производства контрольного и экспериментального образца. В таблице 4 представлены затраты на производства хлеба двух образцов.

Из полученных ранее данных мы знаем, что внедрение в рецептуру дополнительного сырья позволит улучшить качество хлеба разработанного по экспериментальной рецептуре, введение в рецептуру нового сырья приводит к увеличению затрат на сырье по сравнению с обычной технологией на 6000 рублей.

Полученные затраты на сырье легли в основу расчета калькуляции готовой продукции (табл. 5).

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод, о том что использование новой рецептуры увеличивает затраты на сырье и соответственно производственную себестоимость и полную себестоимость всего на 6000 рублей.

При производстве мы меняем только рецептуру, то есть увеличиваются только затраты на сырье, все остальные показатели такие как транспортно-заготовительные расходы, вспомогательные материалы, электроэнергия на технические нужды, заработная плата с отчислениями на социальные нужды, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, общехозяйственные и коммерческие расходы остаются неизменными.

Таблица 4

Затраты на производство хлеба из 1 т муки

Table 4

Costs of producing bread from 1 ton of flour

Сырьё	Контрольный образец			Экспериментальный образец		
	масса, кг	цена, руб/кг	сумма, руб/кг	масса, кг	цена, руб/кг	сумма, руб/кг
Мука пшеничная высшего сорта	1000	35	35000	500	35	17500
Вода	600	–	–	600	–	–
Дрожжи	40	120	4800	40	120	4800
Соль	30	10	300	30	10	300
Сахар	20	50	1000	20	50	1000
Мука кукурузная	–	–	–	400	45	18000
Мука гречневая	–	–	–	100	55	5500
Итого	1690	–	41100	1690		47100

Таблица 5

Калькуляция 1 т готовой продукции

Table 5

Calculation of 1 ton of finished products

Статьи затрат	Сумма затрат на 1 т продукции, руб.	
	контрольный образец	экспериментальный образец
Сырьё	41100	47100
Транспортно-заготовительные расходы	3000	3000
Итоги затрат на материалы и сырьё	44100	50100
Вспомогательные материалы	760	760
Электроэнергия на технические нужды	3110	3110
Заработная плата	2750	2750
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	29	29
Общехозяйственные расходы	1790	1790
Производственная себестоимость	52539	58539
Коммерческие расходы	2145	2145
Полная себестоимость	54684	60684

Экономическая эффективность производства хлеба с использованием различных рецептов приведена в таблице 6.

Итак, данные таблицы об экономической эффективности производства хлеба с добавлением трех видов муки свидетельствует о том, что себестоимость одной единицы такого хлеба незначительно увеличится по сравнению с контрольным образцом, а повышение цены на 5 рублей на

наиболее привлекательную продукцию оказывает положительное влияние и на рентабельность производства. Производить хлеб с повышенными качественными свойствами, а также возможность расширения ассортимента продукции, позволяет повысить прибыль.

Уровень рентабельности был выше контрольного образца и получен на варианте с применением рецептуры хлеба «Сытный» и

Economic efficiency of bread production using various recipes

Показатели	Контрольный образец	Экспериментальный образец
Выход готовой продукции, шт.	4739	4386
Заграты на производство, руб.	54684	60684
Полная себестоимость 1 шт. готовой продукции, руб.	11,54	13,84
Отпускная цена 1 шт. готовой продукции, руб.	15,0	20,0
Прибыль от продажи, руб. на 1 шт. готовой продукции	3,46	6,16
Уровень рентабельности, %	29,99	44,55

составил 44%, что на 14% больше при сравнении с контрольным образцом. Наиболее выгодно производить хлеб в сочетании разных видов муки по качественным и экономическим показателям.

Заключение. По результатам органолептической оценки видно, что внесение в рецептуру двух дополнительных видов муки повлияло на органолептические показатели качества хлеба, а именно на вкус, цвет мякиша, пористость, эластичность, запах и цвет корки. По физико-химическим показателям экспериментальный образец имел большую пористость за счет большого наличия мелких и ровных пор, влажность мякиша – 43%, что подтверждают упек и усушка образца, однако кислотность образца была близка к возможно допустимой – 2,9 градусов, все показатели соответствовали требованию ГОСТа и могут производиться в хлебопекарной промышленности. Экономическая

эффективность производства экспериментального хлеба была выше на 14% контрольного образца.

Для усиления своих позиций на рынке хлебобулочных изделий хлебозаводам и малым пекарням, мы считаем, что наиболее выгодно производить хлеб из разных видов муки по качественным и экономическим показателям, так как это нововведение позволит разнообразить ассортимент хлебобулочной продукции, тем самым увеличить прибыль предприятия.

Таким образом, так как хлебобулочная продукция пользуется постоянным и повсеместным спросом у населения, то хлебозаводы и малые пекарни имеют благоприятные условия для увеличения объемов производства. Только при правильной организации производства и реализации хлебобулочных изделий предприятие может получить положительные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Романов А.С., Давыденко Н.И., Шатнюк Л.Н. и др. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность. Новосибирск; 2005.
2. Кунашева К.Ж., Кодзокова М.Х. Применение овсяной муки в технологиях производства ржанопшеничного хлеба. Новые технологии. 2022; 18(4): 102-108.
3. Ефремова Е.Н. Совершенствование рецептуры пшеничного хлеба добавками, обладающими функциональными и технологическими свойствами. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015; 4(40): 207-213.
4. Матвеева И.В. Ферментные препараты для хлебопекарной отрасли: новые технологии и перспективы применения. Хлебопечение России. 2003; 4: 24-27.
5. Калмыкова Е.В., Ефремова Е.Н. Переработка натурального растительного сырья и использование его в качестве добавок при производстве хлебобулочных изделий. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013; 4(32): 172-177.

6. Кирюхина М., Дубцов Г., Дубцова Г. Новые сорта хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания. Хлебопродукты. 2006; 11: 36-37.
7. Ушакова Ю.В., Паськова Е.М., Рысмухамбетова Г.Е. и др. Влияние состава композитных смесей с пониженным содержанием глютена на реологические свойства теста на их основе. Новые технологии. 2020; 15(4): 74-83.
8. Казанская Л., Белякина Н., Шилкина Е. Новые диетические хлебобулочные изделия с применением сои. Хлебопродукты. 2011; 10: 20-25.
9. Трубина И.А., Скорбина Е.А. Использование адаптогенов растительного происхождения в технологии хлебобулочных изделий. Современные ресурсосберегающие инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции в СКФО: сборник научных статей LXXVIII научно-практической конференции (Ставрополь, 24-25 апр. 2014 г). Ставрополь; 2014: 135-138.
10. Щербакоева Е.И. Обоснование использования нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий. Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014; 2(3): 94-99.

REFERENCES:

1. Romanov A.S., Davydenko N.I., Shatnyuk L.N. et al. Examination of bread and bakery products. Quality and safety. Novosibirsk; 2005.
2. Kunasheva K.Zh., Kodzokova M.Kh. The use of oat flour in technologies for the production of rye-wheat bread. New technologies. 2022; 18(4): 102-108.
3. Efremova E.N. Improving the recipe of wheat bread with additives that have functional and technological properties. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. 2015; 4(40): 207-213.
4. Matveeva I.V. Enzyme preparations for the baking industry: new technologies and application prospects. Bakery industry in Russia. 2003; 4:24-27.
5. Kalmykova E.V., Efremova E.N. Processing of natural plant materials and their use as additives in the production of bakery products. News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher professional education. 2013; 4(32): 172-177.
6. Kiryukhina M., Dubtsov G., Dubtsova G. New varieties of bakery products for preventive and therapeutic nutrition. Bakery products. 2006; 11:36-37.
7. Ushakova Yu.V., Paskova E.M., Rysmukhambetova G.E. et al. The influence of the composition of composite mixtures with reduced gluten content on the rheological properties of dough based on them. New technologies. 2020; 15(4): 74-83.
8. Kazanskaya L., Belyakina N., Shilkina E. New dietary bakery products using soy. Bakery products. 2011; 10: 20-25.
9. Trubina I.A., Skorbinina E.A. The use of adaptogens of plant origin in the technology of bakery products. Modern resource-saving innovative technologies for the production and processing of agricultural products in the North Caucasus Federal District: collection of scientific articles of the LXXVIII scientific and practical conference (Stavropol, April 24-25, 2014). Stavropol; 2014: 135-138.
10. Shcherbakova E.I. Justification for the use of non-traditional raw materials in the production of flour confectionery products. Bulletin of SUSU. Series: Food and Biotechnology. 2014; 2(3): 94-99.

Информация об авторах / Information about the authors

Елена Николаевна Ефремова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедры «Технологии производства и экспертиза товаров», ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
elenalob@rambler.ru

тел.: +7 (917) 720 27 70

Александр Иванович Беляев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФНЦ агроэкологии РАН администрации ФНЦ агроэкологии РАН, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения российской академии наук»

Elena N. Efremova, PhD (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department of Production Technologies and Expertise, FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»
elenalob@rambler.ru
tel.: +7 (917) 720 27 70

Alexander I. Belyaev, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Director of the FCS for Agroecology of the RAS, Administration of the FCS for Agroecology of the RAS, FSBSU «Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective Afforestation of the RAS»
director@vfanc.ru

director@vfanc.ru
тел.: +7 (844) 296-85-25

Николай Юрьевич Петров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Технологии перерабатывающих и пищевых производств»

npetrov60@list.ru
тел.: +7 (904) 776 04 20

Елена Анатольевна Зенина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой кафедры «Перерабатывающие технологии и продовольственная безопасность», ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

lensara@mail.ru
тел.: +7 (903) 374 10 77

tel.: +7 (844) 296-85-25

Nikolai Y. Petrov, Dr Sci. (Agriculture), Professor of the Department of Processing and Food Production Technologies

npetrov60@list.ru
tel.: +7 (904) 776 04 20

Elena A. Zenina, PhD (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department of Processing Technologies and Food Safety, FSBEI HE «Volgograd State Agrarian University»

lensara@mail.ru
tel.: +7 (903) 374 10 77

Заявленный вклад соавторов

Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Claimed contribution of co-authors

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

Поступила в редакцию 26.10.2023; поступила после рецензирования 29.11.2023; принята к публикации 30.11.2023

Received 26.10.2023; Revised 29.11.2023; Accepted 30.11.2023