

4. www.polezno.info/Пищевая продукция. Кофе.
5. Вангелов А. Технология хлеб и макаронные изделия. Лабораторные руководство / А. Вангелов., Гр. Караджов // UFT – офсет база Пловдив.1993.
6. Георгиева А. Качество пшеницы мучных смесей и теста, обогащенных гречневой муки / А. Георгиева, И. Димов // Журнал пищевой промышленности.– 2013.–№ 2.–С. 38 .
7. Димов И. Исследование возможностей производства хлеба, обогащенного сухой кофейной смесью „Инка”. Физико-химические показатели обогащенной пшеничной муки и теста / И. Димов, А. Георгиева // Харчова наука і технологія.–2013.–№ 1 (22).–С. 59 – 61.
8. Георгиева А. Исследование возможностей производства хлеба, обогащенного сухой кофейной смесью „Инка”. Качество обогащенного пшеничного хлеба / А. Георгиева, И. Димов // Харчова наука і технологія.–2013.–№ 1 (22).–С. 61–64.

Анотація. В роботі розглянута можливість використання кукурудзяного борошна при приготуванні хліба із пшеничного борошна першого гатунку. Досліджено вплив додавання кукурудзяного борошна в кількості 5, 10, 15 % на якість тіста і виробленого з нього хліба. Наведені результати по впливу кукурудзяного борошна на органолептичні і фізико-хімічні показники якості готових виробів. Виявлена можливість використання кукурудзяного борошна при приготуванні пшеничного хліба.

Ключові слова: борошно пшеничне та кукурудзяне, тісто, хліб, показники якості.

Аннотация. В работе рассмотрена возможность использования кукурузной муки при приготовлении хлеба из пшеничной муки I сорта. Изучено влияние добавления кукурузной муки в количестве 5, 10, 15 % на качество теста и полученного из него хлеба. Приведены данные по влиянию кукурузной муки на органолептические и физико-химические показатели качества выпеченных изделий. Выявлена возможность использования кукурузной муки при приготовлении пшеничного хлеба.

Ключевые слова: мука пшеничная и кукурузная, тесто, хлеб, показатели качества.

УДК 664.654.1.664-021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУКУРУЗНОЙ МУКИ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Р. П. Щелакова

канд. техн. наук, доцент
кафедра технологии хлеба,
кондитерских, макаронных
изделий и пищевых концентратов
Одесская национальная
академия пищевых технологий.
г. Одеса, ул. Канатная, 112, 65039

Введение

Хлеб и хлебобулочные изделия являются основными продуктами питания и в рационе потребления населением Украины составляют до 15 %. В общей структуре производства хлебопродуктов пищевой промышленностью Украины хлебные изделия занимают около 6 % [1]. Они являются основными источниками энергии и пищевых веществ и обеспечивают до 10 – 15 % потребности человека в белках, 30 – 40 % – в углеводах, 20 – 50 % – в витаминах группы В, а также минеральными веществами и пищевыми волокнами.

Постановка проблемы

Ассортимент хлебобулочных изделий, производимых украинскими предприятиями, насчитывает около 1000 наименований – массовые или традиционные сорта изделий, национальные сорта хлеба, сдобные изделия с новыми видами наполнителей, изделия из слоеного теста, диетическая и лечебно-профилактическая продукция. Наибольший удельный вес в отечественном хлебопечении занимает пшеничный (≈50 %) и ржаной (≈30 %) хлеб. Булочные изделия занимают около 10 – 15 % рынка хлебопродуктов. В ассортиментном ряду

хлебобулочных изделий представлены также сдобные, булочные и бубличные изделия, сухари, гренки, пирожки, пончики и др.

В рамках конкурентной борьбы за потребителя ассортимент хлебобулочной продукции с каждым годом увеличивается. Для разнообразия и улучшения вкусовых свойств, повышения качества хлебобулочных изделий при их производстве используются современные прогрессивные технологии с применением различных вкусовых, биологически активных добавок, улучшителей, наполнителей и др.

Литературный обзор

Расширение ассортимента хлебобулочных изделий за счет использования нетрадиционных видов сырья и пищевых добавок обусловлено различными факторами. Основной из них – это увеличение объемов производства хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью за счет введения в рецептуру ингредиентов животного и растительного происхождения, содержащих ценные биологически активные и дефицитные пищевые вещества. В качестве нетрадиционного растительного сырья могут использоваться нехлебопекарные виды муки и различные продукты переработки зерновых, масличных культур – солодовые экстракты, мука льняная, ферментированная

ванние зерновые продукты, а также топинамбур, морские водоросли, лекарственные травы, листовые овощи и др. Особое внимание в хлебопечении при производстве изделий уделяется более полному использованию продуктов переработки зерна, а именно, отрубей, пшеничных зародышей, целого зерна с различной его предварительной обработкой (дроблением, измельчением, биоактивацией), цельнозерновой муки [2, 3]. Хлеб, в рецептуру которого входит такое сырье, характеризуется повышенным содержанием пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ в биоусвояемой форме, незаменимых аминокислот и др.

Показано, что добавление соевой муки до 10 % при приготовлении хлеба увеличивает содержание золы, кальция, фосфора и белка в среднем до 4 – 5 % [4].

Исследователи [5] отмечают целесообразность использования камедей растительного и микробного происхождения в технологии безбелкового хлеба при совместном использовании картофельного и кукурузного крахмала.

Применение полбяной муки в технологии хлебопекарного производства в количестве 5 – 20 % выявило положительное влияние на органолептические и физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий [6]. Гречневая мука обладает высокой пищевой ценностью, легко усваивается и имеет хороший вкус. Ее использование при производстве хлеба способствовало повышению качества изделий [7].

Было исследовано влияние пищевых волокон, полученных из масляного ореха, на процесс приготовления хлеба, его качество и длительность хранения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что качество хлеба не ухудшается, а срок его хранения увеличивается до девяти дней [8].

Установлена целесообразность использования пищевых волокон, полученных из яблок, при производстве пшеничного хлеба. При этом повысилась водопоглотительная способность (ВПС) муки, улучшилась растяжимость теста, а также значительно улучшились показатели качества хлеба по объему, пористости и эластичности мякиша [9].

Были проведены исследования влияния бананового порошка, добавленного к пшеничной муке в количестве 10 – 30 %, на качество теста и хлеба. Отмечено, что использование бананового порошка способствовало повышению ВПС смеси, улучшению пористости выпеченных изделий [10].

К основным направлениям государственной политики в области здорового питания населения нашей страны относится расширение ассортимента хлебопекарной продукции за счет применения нетрадиционных видов муки. Интерес представляет использование кукурузной муки при выработке массовых сортов хлебобулочных изделий. Использование нехлебопекарных видов муки при производстве хлебных изделий позволяет обогатить их определенными нутриентами, разнообразить вкусовые свойства, но может по-

разному влиять на характеристики теста и качество выпеченных изделий.

Основная часть

Целью данного исследования является изучение влияния внесения кукурузной муки на качество пшеничного теста и выпеченного хлеба.

При проведении исследований использовали муку пшеничную I сорта, показатели качества которой приведены ниже: влажность 13,5 %, кислотность – 3,0 град., содержание сырой клейковины – 26 %, упругость – 80 ед. прибора ИДК, растяжимость над линейкой – 12 см. В качестве добавки использовали кукурузную муку с влажностью 10,0 % и кислотностью – 2,0 град.

Кукурузную муку при приготовлении хлеба вносили в количестве 5, 10, 15 % к массе пшеничной муки (табл. 1). Тесто готовили безопасным способом.

Таблица 1 – Рецептура исследуемых образцов хлеба

Наименование сырья	Образцы хлеба			
	Контроль	Количество сырья, г на 100 г		
		Массовая доля кукурузной муки, %		
		5	10	15
Пшеничная мука I сорта	100,0	95,0	90,0	85,0
Кукурузная мука	-	5,0	10,0	15
Дрожжи прессованные	3,0	3,0	3,0	3,0
Соль поваренная	1,3	1,3	1,3	1,3
Сахар-песок	2,0	2,0	2,0	2,0

Тесто замешивали на фаринографе Брандлера до консистенции 500 ед. Брожение теста проводили при температуре 29 – 31 °С в течение 120 мин. Тесто для контрольного образца готовили без внесения кукурузной муки. Образцы хлеба выпекали подовыми и формовыми.

При брожении хлебопекарного теста протекают биохимические, микробиологические и коллоидные процессы, формирующие качество полуфабриката и выпеченных изделий. Во время брожения полуфабрикатов процесс созревания теста контролировали по основным технологическим показателям – подъемной силе, определяемой по шарикку, и нарастанию титруемой кислотности. Полученные результаты представлены в табл. 2.

По нарастанию титруемой кислотности полуфабрикатов можно судить об интенсивности протекания процессов в данной фазе и готовности теста. Как видно из приведенных данных, при внесении кукурузной муки отмечается тенденция к более интенсивному увеличению кислотности в данных образцах по сравнению с контрольным,

что, вероятно, объясняется интенсификацией молочнокислого брожения. Более высокой кислотностью характеризовались образцы, содержащие 10 и 15 % кукурузной муки.

Таблица 2 – Изменение титруемой кислотности и подъемной силы при брожении теста с внесением кукурузной муки

Продолжительность брожения, мин	Контроль	Массовая доля кукурузной муки, %		
		5	10	15
		Кислотность теста, град.		
0	1,3	1,4	1,6	1,2
40	1,4	1,8	1,9	1,6
80	1,8	2,0	2,3	2,1
120	2,5	2,7	3,0	2,8
		Подъемная сила, мин		
0	9,0	10,0	12,0	13,0
40	7,0	9,0	8,0	9,0
80	6,0	5,0	4,0	5,0
120	5,0	6,0	2,0	3,0

Можно отметить, что внесение кукурузной муки не замедляло брожение теста. Это подтверждается и результатами, полученными при определении подъемной силы теста, которая, наряду с кислотностью, свидетельствует об интенсивности брожения и готовности полуфабриката. Отмечено улучшение подъемной силы теста с кукурузной мукой, особенно при добавлении ее в количестве 10 и 15 % от массы пшеничной муки.

Интенсификация спиртового брожения способствует большему, чем в контрольном образце накоплению в тесте и мякише готовых изделий органических кислот и ароматических веществ, что улучшает вкус и аромат готовых изделий [2].

Для изучения влияния кукурузной муки на свойства теста была исследована расплываемость шарика теста. Анализ полученных результатов показал, что при увеличении массовой доли кукурузной муки в рецептуре качество теста улучшается, так как наблюдалось снижение расплываемости шарика теста во время его ферментации (табл. 3). Меньше расплывался шарик теста при внесении 10 % кукурузной муки, что свидетельствует о лучшем сохранении формы данных тестовых заготовок.

Было изучено также влияние массовой доли кукурузной муки на качество хлеба, которое определяли по органолептическим и физико-химическим показателям. Проведенные исследования показали, что по органолептическим показателям образцы хлеба с кукурузной мукой несколько отличались от контрольного. Форма у всех образцов была правильная. Цвет корки был светло-коричневый, поверхность гладкая без подрыгов, при этом контрольный образец имел небольшие

трещины. Состояние пористости характеризовалось средними по величине порами для контроля. При внесении кукурузной муки изделия имели более равномерную пористость со средними и мелкими порами. Хлеб с внесением 10 % кукурузной муки характеризовался более развитой, равномерной мелкопористой структурой мякиша.

Таблица 3 – Влияние внесения кукурузной муки на расплываемость шарика теста

Продолжительность брожения, мин	Диаметр шарика теста, мм			
	Контроль	Массовая доля кукурузной муки, %		
		5	10	15
0	60	50	40	42
40	80	65	60	58
80	100	80	73	75
120	120	95	84	90

Более ощутимыми при внесении кукурузной муки были изменения цвета мякиша, запаха и вкуса изделий. Образцы хлеба с кукурузной мукой характеризовались более приятным ароматом, появился привкус кукурузной муки, а мякиш приобретал желтый цвет. Установлено, что приятный вкус и аромат хлеба вызывает повышенную секрецию ферментов в системе пищеварения, чем обеспечивается быстрое и полное усвоение питательных веществ [11].

В таблице 4 представлены результаты физико-химических показателей, определяющих качество выпеченных образцов хлеба.

Анализ полученных данных (табл. 4) по показателям влажности, удельного объема, кислотности, пористости и формоустойчивости выпеченных изделий показал, что качество опытных образцов хлеба при добавлении до 10 % кукурузной муки было лучше по сравнению с контролем. У образцов с внесением 15 % кукурузной муки снижались удельный объем и формоустойчивость изделий. Удельный объем один из основных показателей качества хлеба. Увеличению объема теста и выпеченных изделий, очевидно, способствовало более активное брожение теста с кукурузной мукой.

Пористость хлеба характеризует не только объем и структуру хлеба, а и его большую или меньшую усвояемость. Низкая пористость обычно присуща хлебу из плохо выброженного теста. При изучении изменения пористости в выпеченных изделиях отмечено улучшение пористости в образцах хлеба, которые содержали кукурузную муку по сравнению с контрольным. При этом лучшей пористостью характеризовался хлеб при содержании в его рецептуре 10 % кукурузной муки.

Таблица 4 – Физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателей	Контроль		Массовая доля кукурузной муки, %					
			5		10		15	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Удельный объем, см ³ /г	3,10	3,05	3,22	3,10	3,41	3,40	2,48	2,52
Формоустойчивость, Н/Д	0,52	-	0,49	-	0,57	-	0,42	-
Влажность, %	41,4	41,8	41,5	41,8	41,6	41,7	41,9	41,5
Кислотность, град.	2,2	2,2	2,6	2,6	2,9	3,0	2,5	2,5
Пористость, %	69,0	68,0	71	70	72	71,5	70	70,5

Примечание: П – подовый, Ф – формовой

В данной работе определялась также влажность хлебных образцов, так как она имеет существенное значение для определения выхода и энергетической ценности хлеба. Полученные результаты не выявили определенной закономерности – влаж-

ность в контрольном и опытных образцах хлеба колебалась незначительно.

Изменение кислотности выпеченных образцов хлеба определено различной кислотностью используемой муки и соединениями, которые образовывались при созревании теста. При внесении 10 % кукурузной муки нарастание кислотности при брожении теста происходило более интенсивно, чем у контрольного образца.

Выводы

Были проведены исследования для определения целесообразности замены части пшеничной муки на кукурузную при приготовлении хлеба.

На основании полученных результатов можно заключить, что внесение в рецептуру изделий кукурузной муки улучшает качество теста и выпеченного из него хлеба.

Улучшаются органолептические и физико-химические показатели качества хлеба по сравнению с контролем. По качественным характеристикам более привлекательным для потребителей является хлеб с внесением до 10 % кукурузной муки.

Так как кукурузная мука является ценным диетическим продуктом, то целесообразно проводить дальнейшие исследования по ее использованию для производства и расширения ассортимента хлебобулочных изделий.

Список литературы:

- Сердюк Л. В. Товароведение продовольственных товаров растительного происхождения / Л. В. Сердюк, А. Я. Каминский, Ф. Е. Дубровин.–Учебное пособие (часть 1)– Раздельная лерадрук, 2008.– 400с.
- Дробот В.И. Повышение качества и сроков хранения хлеба / В. И. Дробот, Т. А. Сильчук // Хлебопекарная промышленность.– 2006– № 1.–С. 50–51.
- Timmermans E. Zuckerwaren positiv, ZSW: Zucker-und Susswaren Wirt, 1998. 51, №7-8, 290-293.
- Терпич А.Н., Вујице В.Л., Димич Н.Р., Попов Р., Ејиц Ј.В.. The quality of dietetic jelly products, Acta period. technol. Fac. Technol., Novi Sad, –2001.– 32, 33-38.
- Acs E., Kovacs Z., Matuz I. Bread from starch dietetic purposes/ Structure formation, Cereal Res. Commun, 1996.– 24 № 4,– P. 441–449.
- Богатырева Т. Г. Использование полубьяной муки в технологии хлебопекарного производства / Т. Г. Богатырева, Е. В. Мухина // Хлебопродукты.–2013– №2– С. 46–49.
- Саитова М. Э. Повышение качества хлеба с использованием гречневой муки / М. Э. Саитова, Г. Г. Дубцов // Кондитерское и хлебопекарное производство.– 2011– № 2 – С. 30–31.
- Pla M.E., Rojas A.M., Gerschenson L.N. Effect of Butternut (Cucurbita moschata Duchesne ex Poiret) Fibres on Bread Making, Quality and Staling, Food and Bioprocess Technology.– 2013.–№ 6 (3).–P. 828 -838.
- Bchir B., Rabetafika H.N., Paquot M. & Blecker C. Effect of pear, apple and date fibres from cooked fruit by-products on dough performance and bread quality. Food and Bioprocess Technology , 2013– 6 (7).
- Mohamed A., Xu J., Singh M. Yeast leavened banana-bread. Formulation, processing, colour and texture analysis. Food chemistry,–2010.– 118, 620–626.
- Дробот В. І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарного та макаронного виробництва / В. І. Дробот, Л. Ю. Арсеньєва, О. А. Білик та інш. Навчальний посібник.– К. Центр навчальної літератури. 2006.– 341с.