



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУКУРУЗНОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОПЕЧЕНИЯ

Дробот В.И., Писарец О.П.

Национальный университет пищевых технологий

USING THE CORN FLOUR IN BREAD BAKING TECHNOLOGY

Vera Drobot, Olga Pysarets

National University for Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Abstract

This article presents comparative characteristics of breadmaking properties of corn and wheat flour. In this article are shown expediencies of usage of corn flour in combination with wheat flour in production of bread with enhanced nutritional value. There are described optimal amount of corn flour in the given combination and influence of a corn flour on technological process and bread quality. Besides there are presented the ways of improvement of bread qualities made from these flours combination.

Keywords: *composite mixture, wheat flour, dough, bread*

Введение

На сегодняшний день разработка изделий массового потребления с повышенной пищевой ценностью на основе ингредиентов природного происхождения является своевременной. Хлеб производится из пшеничной сортовой муки, которая содержит недостаточное количество пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот. Эффективным способом обогащения хлеба функциональными ингредиентами является создание композиционных смесей с использованием пшеничной муки и сырья нетрадиционного для хлебопечения. Несмотря на популяризацию здорового питания, среди предпочтений потребителей, на первом месте остаются органолептические показатели продуктов: внешний вид, свежесть, вкус. Поэтому, при разработке новых изделий повышенной пищевой ценности, важным является обеспечение высоких показателей их качества[1].

Продукты переработки зерновых культур заслуживают внимания, как компоненты для смеси с пшеничной мукой. Так, в кукурузной муке, в сравнении с пшеничной, содержится вдвое больше клетчатки, полиненасыщенных жирных кислот группы ω -3 и ω -6, таких важных

для организма веществ как железо, селен, фолиевая кислота, токоферол, β -каротин. Поэтому ее можно рассматривать как источник биологически активных веществ.

По хлебопекарным свойствам кукурузная мука уступает пшеничной: имеет большую крупность частиц, содержит значительно меньше белков, ферменты этой муки менее активны, белки не образуют клейковины. Следовательно, при включении кукурузной муки в состав композиции с пшеничной, может наблюдаться снижение качества хлеба: уменьшение объема, пористости, эластичности мякиша, формоустойчивости[2,3].

Материалы и методы

Для определения технологической эффективности использования кукурузной муки в композиционной смеси с пшеничной, в производстве хлебобулочных изделий, исследовали влияние количества кукурузной муки в смеси на технологический процесс и качество изделий. С этой целью готовили образцы смесей содержащих пшеничную муку 1 сорта и кукурузную в соотношении 95:5, 90:10 и 85:15 соответственно. Из приготовленных смесей, в лабораторных условиях, выпекали образцы хлеба. Контролем служил образец хлеба из пшеничной муки 1 сорта.



В исследованиях была использована пшеничная мука 1 сорта (ДСТУ 46.004-99) и кукурузная мука (ГОСТ 14176-69).

Тесто замешивали безопасным способом в лабораторной тестомесильной машине марки ЛТ-900. Тестовые заготовки формировали вручную. Образцы выпекали в лабораторной печи марки ЭШ-3 при температуре 200-210°C, в течение 30-35 мин.

Объем хлеба определяли с помощью прибора марки ОХЛ, формоустойчивость (отношение высоты подового хлеба (Н), к его диаметру (D)) измеряли на приборе ИФК. Физико-химические показатели качества готовых изделий (влажность, кислотность, пористость) определяли по ДСТУ 7045:2009.

Массовую долю клейковины и ее качество в муке и смесях определяли согласно ДСТУ ISO 21415-1:2009. Газообразующую способность муки – волнометрическим методом на приборе АГ-1М. Сахарообразующую – йодометрическим методом, по количеству мг мальтозы, образующейся в водно-мучной суспензии из 10 г муки и 50 см³ воды за 1 час ферментации при температуре 27°C.

Результаты и обсуждение

Установлено (табл. 1), что с увеличением количества кукурузной муки в смеси конечная кислотность теста повышается на 0,2-0,6 град. При содержании кукурузной муки в смеси 5 и 10 % разница продолжительности выстаивания тестовых заготовок находится в пределах ошибки опыта. При содержании 10 % кукурузной муки увеличивается, что свидетельствует о более низкой интенсивности брожения тестовых полуфабрикатов при этом содержании кукурузной муки.

Результатами исследований установлено, что использование кукурузной муки в смеси сопровождается уменьшением удельного объема, пористости, ухудшением состояния мякиша. Это, в большей степени проявляется при содержании в смеси более 10 % кукурузной муки: удельный объем уменьшается на 6,3-9 %, пористость – на 5,3-7,9 %, формоустойчивость – на 8,9-11,1 %. Наряду с этим, все образцы из исследуемых смесей, по сравнению с образцом с пшеничной муки, имели более ярко окрашенную корку хлеба и желтоватый мякиш, приятный вкус и запах.

Таблица 1. Показатели технологического процесса и качества хлеба

Показатели	Пшеничная мука 1 сорта (контроль)	Смеси из пшеничной и кукурузной муки в соотношении, соответственно		
		95:5	90:10	85:15
Тесто				
Кислотность, град.: -конечная	2,4	2,6	2,8	3,0
Продолжительность выстаивания, мин	57	55	58	62
Хлеб				
Удельный объем, см ³ /г	3,00	2,86	2,81	2,73
Формоустойчивость, Н/Д	0,45	0,43	0,41	0,40
Кислотность, град.	1,8	1,8	1,8	2,0
Пористость, %	76	74	73	71
Внешний вид	гладкая, без трещин			
Цвет мякиша	белый	со слабым желтым оттенком	с четко выраженным желтым оттенком	
Цвет корки	светло-желтый		светло-коричневый	
Структура пористости	равномерная мелкая тонкостенная	равномерная крупная тонкостенная	равномерная крупная толстостенная	неравномерная крупная толстостенная

Учитывая снижение интенсивности брожения тестовых полуфабрикатов из пшенично-кукурузной смеси исследовали состояние углеводно-амилазного комплекса кукурузной муки.

Установлено (табл. 2), что кукурузная мука, по сравнению с пшеничной, содержит меньше

собственных сахаров. Амилолетические ферменты этой муки менее активны, о чем свидетельствуют результаты исследований сахарообразующей способности кукурузной муки, которая по данным наших опытов меньше на 45,6 %. Соответственно, более низкой (на 28 %) является и газообразующая способность



кукурузной муки. Этим объясняется увеличение продолжительности выстаивания тестовых заготовок из смеси с 10 % кукурузной муки.

Таблица 2. Характеристика углеводно-амилазного комплекса.

Показатели	Пшеничная мука I сорта	Кукурузная мука обойная
Содержание собственных сахаров, %	4,78	2,84
Сахарообразующая способность, мг мальтозы на 10 г муки	264,6	120,6
Газообразующая способность за 5 ч брожения, см ³ CO ₂	1456	1048
Кислотность, град.	3,0	3,4

В формировании объема и пористости хлеба значительную роль имеет клейковина теста. Белки кукурузной муки не образуют клейковины, что, априори, уменьшает ее количество в тесте.

Для выяснения влияния наличия в тесте кукурузной муки на количество и качество клейковины, отмывали клейковину из исследуемых образцов композиционных смесей (табл. 3).

Таблица 3. Влияние кукурузной муки на количество и качество клейковины в смесях.

Показатели	Пшеничная мука I сорта (контроль)	Смеси из муки пшеничной и кукурузной в соотношении, соответственно		
		95:5	90:10	85:15
Количество сырой клейковины, %	26,0	24,2	23,0	22,1
ИДК, ед. прибора	80,9	79,0	76,8	73,6
Растяжимость, см	15	13,5	12	11
Эластичность	хорош.	хорош.	хорош.	удов.
Гидратационная способность, %	197,0	189,0	185,0	181,0

Результаты исследований показали, что с увеличением количества кукурузной муки в композиционной смеси повышается упругость клейковины, уменьшается ее растяжимость и гидратационная способность. Очевидно, это является следствием образования комплексов составляющих кукурузной муки с белками и полисахаридами пшеничной муки.

Низкая газообразующая способность

кукурузной муки, увеличение упругости клейковины, отмываемой из теста из композиционной смеси, уменьшение ее гидратационной способности обуславливает уменьшение удельного объема хлеба, его формоустойчивости. Таким образом, можно предположить, что для улучшения качества хлеба, при использовании кукурузной муки в смеси с пшеничной, необходимы технологические меры или использование пищевых добавок.

В дальнейших исследованиях нами использовалась смесь с соотношением пшеничной и кукурузной муки 90:10, как наиболее оптимальным.

С целью улучшения качества хлеба из композиционной смеси, содержащей кукурузную муку, было проведено частичное (50 % от всей кукурузной муки в смеси) и полное (100 %) заваривание этой муки, а также заваривание кукурузной муки в указанных выше количествах и добавление в тесто при замесе 10 % концентрированной молочнокислой закваски (КМКЗ) к массе смеси. В качестве контроля был взят образец из смеси с соотношением пшеничной и кукурузной муки 90:10 соответственно. Сравнительная характеристика показателей технологического процесса и качества хлеба приведена в таблице 4.

Установлено, что при заваривании кукурузной муки сокращается продолжительность выстаивания тестовых заготовок. Качество хлеба – удельный объем, пористость, – улучшается незначительно.

При использовании кукурузной муки в виде заварки и добавлении в тесто при замесе КМКЗ (кислотность теста повышается на 0,8-1,0 град.) интенсифицируются процессы брожения. Сокращается продолжительность созревания теста на 50 мин, выстаивания тестовых заготовок – на 15-18 мин. Это является следствием активизации ферментативных процессов в условиях повышения кислотности и активного гидролиза клейстеризованного крахмала кукурузной муки ферментами мучной смеси. В результате этих процессов в исследуемом тесте, по сравнению с контролем, увеличивается количество питательных веществ для жизнедеятельности его микрофлоры. Качество хлеба из этого теста улучшается: удельный объем в образцах с 50 % заваривания кукурузной муки увеличивается на 18 %, а при заваривании всей кукурузной муки – на 13 %. Пористость улучшается на 11 и 8 % соответственно, повышается формоустойчивость подовых



изделий.

Таблица 4. Показатели технологического процесса и качества хлеба

Показатели	Контроль	Внесение кукурузной муки			
		в виде заварки, %		в виде заварки и добавления 10 % КМКЗ, %	
		50	100	50	100
Тесто					
Кислотность, град.:					
-начальная	2,2	2,2	2,2	2,4	2,6
-конечная	2,8	2,8	2,8	3,6	3,8
Длительность брожения, мин	170	170	170	120	120
Продолжительность выстаивания, мин	58	47	50	43	40
Хлеб					
Удельный объем, см ³ /г	2,81	2,89	2,86	3,32	3,24
Кислотность, град.	1,8	1,8	1,8	2,4	2,4
Пористость, %	72	76	74	83	81
Формоустойчивость, Н/Д	0,41	0,41	0,40	0,46	0,44
Внешний вид	гладкая, без трещин				
Цвет мякиша	с четко выраженным желтым оттенком				
Цвет корки	светло-коричневый				
Структура пористости	равномерная мелкая тонкостенная	неравномерная крупная тонкостенная			

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что при обогащении хлебобулочных изделий кукурузной мукой целесообразно в его рецептуре заменять 10 % пшеничной муки кукурузной. Вносить её в тесто в виде заварки и при замесе добавлять 10 % КМКЗ к массе мучной смеси. Это способствует интенсификации технологического процесса и улучшению качества изделий. Лучшие результаты наблюдаются при использовании в виде заварки 50 % кукурузной муки, остальное количество вносится в тесто без заваривания.

Литература

- [1] Использование кукурузной муки в производстве пшеничного хлеба / [Ж.К. Усембаева, Д.Р. Даутканова, С.Д. Мусаева, А.М. Татенов, Б.К. Узабаев] // Хранение и переработка зерна. — 2004. — №11(65). — С. 37—38.
- [2] Жигунов Д.А. Мучные смеси из зерновых культур. / Д.А. Жигунов, О.С. Волошенко. — Одесса: Освіта України, 2013. — 156 с.
- [3] Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В.И. Дробот — К.: Урожай, 1988. — 152 с.