



ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЕ СМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

Аннотация

Статья посвящена обоснованию целесообразности производства зернового хлеба на основе трехкомпонентных смесей из диспергированной зерновой массы, муки из крошки пшеничных хлопьев с внесением измельченных семян кунжута. Показана актуальность расширения ассортимента изделий специального назначения, создания продукции повышенной пищевой ценности, обогащения базовых продуктов массового потребления, особенно хлебобулочных, дефицитными для организма человека нутриентами, что позволит решить проблему дисбаланса современного питания. При этом необходимым условием является использование для его производства рецептурных ингредиентов только натурального происхождения и обеспечение высокого качества продукции. Одним из путей решения данных задач является использование для производства хлеба, в том числе на основе целого зерна, смесей из различных продуктов переработки зерновых, бобовых и масличных культур.

На основе изучения структурно-механических свойств теста на трехкомпонентных смесях, влияния соотношения их составляющих на ход технологического процесса и качество хлеба установлено, что увеличение доли в смесях измельченного кунжута сопровождается некоторым снижением газообразования и кислотонакопления при брожении теста, но при этом увеличивается его газодерживающая способность. При внесении измельченного кунжута в смеси наблюдается большее увеличение диаметра шарика теста при брожении и снижается его прочность, что обусловлено пластификацией теста вследствие увеличения в нем массовой доли жира. Определено, что хлеб на смесях, в состав которых вносили кунжут измельченный, обладал лучшими качественными характеристиками – более высокими пористостью и удельным объемом, органолептическими показателями. Зерновой хлеб с использованием для его приготовления кунжута измельченного имел более приятный ореховый вкус и аромат, хрустящую корочку, характеризовался более светлым, хорошо пропеченным и сухим на ощупь мякишем с равномерно развитой тонкостенной пористостью.

Использование предложенных смесей при производстве зернового хлеба позволяет увеличить степень удовлетворения суточной потребности человека в таких дефицитных нутриентах как полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна и минеральные вещества – магний, железо и кальций.

Ключевые слова: зерновые смеси, структурно-механические свойства теста, зерновой хлеб, показатели качества, органолептическая оценка, пищевая ценность.

Введение

Одними из самых важных проблем для каждого человека и приоритетных направлений социально-экономического развития страны является обеспечение населения полноценным, сбалансированным питанием, способствующим нормальному развитию, жизнедеятельности организма, повышению его сопротивляемости воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и профилактике заболеваний. В связи с этим, значительное внимание специалистами отрасли уделяется созданию и разработке технологий производства продукции повышенной пищевой ценности, обогащению базовых продуктов массового потребления физиологически функциональными ингредиентами, согласно современным требованиям рационального и адекватного питания [1]. Поэтому расширение ассортимента изделий «нового поколения» с оздоровительным аспектом, совершенствование технологий и рецептур традиционных хлебобулочных изделий для улучшения их физиологических свойств является актуальным. Хлеб практически идеальный объект для обогащения дефицитными для организма человека нутриентами и решения проблемы дисбаланса современного питания, поскольку является социально значимым продуктом ежедневного потребления. При этом необходимым условием является использование для его производства рецептурных ингредиентов только натурального происхождения при обеспечении высокого качества продукции.

Литературный обзор

Перспективным направлением, сочетающим пути решения вышеперечисленных задач, является использование для приготовления хлебобулочных изделий композитных смесей из продуктов переработки, в том числе побочных, нетипичных для хлеба зерновых, бобовых, крупяных и масличных культур – овса, ячменя, проса, риса, гречихи, кукурузы, амаранта, сои, чечевицы, нута, семян льна, подсолнечника, кунжута [2-10]. Различный химический состав растительного сырья позволяет обогатить хлебные изделия определенными нутриентами и обуславливает неодинаковое влияние на структурно-механические характеристики теста и качество, вкусовые свойства готовых изделий, что в свою очередь создает условия для корректировки и целенаправленного изменения как пищевой ценности, так и качественных и органолептических характеристик продукции.

Для производства хлеба предлагается использование в комбинации с 2 % солодового экстракта или 3 % сахара 7,5 % шрота семени льна для максимально возможного обогащения физиологически-функциональными ингредиентами при обеспечении традиционных потребительских свойств изделий [2]. Авторами [3] разработана рецептура и технология бездрожжевого хлеба на основе льняно-пшеничной смеси при соотношении 1:2, при этом изделия характеризовались оригинальным вкусом и запахом, свойственным жареному миндалю с корицей. Внесение 8...16 % муки из льняного семени способствует по-



вышению пищевой ценности хлеба. При этом выпеченная продукция обладала хорошим вкусом и ароматом, имела развитую структуру мякиша и гладкую поверхность. Использование в технологии хлеба шрота зародышей овса и кукурузы способствовало лучшему сохранению свежести изделий. Разработаны рецептуры белкового хлеба на основе мучных композитных смесей из пшеничной, ячменной, фасолево-й и кукурузной муки или пшеничной, ячменной, овсяной, фасолево-й, кукурузной при соотношении компонентов 65:15:15:5 или 80:5:5:5 соответственно. Использование многокомпонентных мучных смесей из высокобелковых безглютеиновых культур позволило получить хлеб высокого качества и объема [4-10].

Таким образом, использование муки и продуктов переработки зерновых, масличных культур и их смесей при производстве хлебобулочной продукции позволяет, наряду с корректировкой хлебопекарных свойств муки и стабилизации качества готовой продукции, разнообразить ассортимент изделий, в том числе специального назначения – с оздоровительным эффектом, диетического и лечебно-профилактического. К таким изделиям, благодаря содержанию достаточно полного комплекса питательных и биологически активных веществ зерновки, можно отнести зерновой хлеб.

Постановка проблемы

Несмотря на преимущества хлебных изделий из целого зерна, по качеству они уступают изделиям из сортовой муки, что влияет на их спрос, ведь для потребителей очень значимы при выборе продукции остаются органолептические показатели – внешний вид, вкусовые и ароматические свойства. Поэтому важной проблемой является обеспечение высокого качества изделий на зерновой основе. Повышение качества хлеба из целого зерна может быть обеспечено повышением газообразующей способности зерновой массы для улучшения пористости хлеба; снижением активности ферментов для стабилизации структурно-механических свойств зернового теста; выбором рационального способа тестоприготовления; разнообразием вкусовых характеристик [11, 12]. При этом актуальным является использование смесей и при производстве зернового хлеба.

Правильно подобранные ингредиенты зерновых смесей являются источником дефицитных и жизненно необходимых составляющих для полноценного питания человека, в том числе различных микроэлементов, витаминов, пищевых волокон, ненасыщенных жирных кислот и белков. Кроме того, использование продуктов переработки зерноперерабатывающей промышленности при разработке изделий повышенной пищевой ценности позволяет рационально использовать зерновое сырье и способствует максимальному и более полному использованию всех его биологически ценных составляющих. При этом составление смесей должно происходить не только с учетом комбинирования по микроэлементам, биологической ценности, но и по вкусовой совместимости, технологическим характеристикам, которые способствовали бы формированию требуемых сенсорных,

текстурных свойств.

Результаты исследований и их обсуждение

Предварительно проведенный комплекс исследований по изучению технологических свойств зернового сырья, его влияния на ход технологического процесса, структурно-реологические свойства полуфабрикатов и качество зернового хлеба позволило обосновать рациональное соотношение диспергированной зерновой массы (ДЗМ) и муки из крошки пшеничных или овсяных хлопьев, способ приготовления теста на их основе. Было показано, что внесение 25 % муки из крошки хлопьев в зерновую массу способствует стабилизации реологических свойств теста, повышению пористости, удельного объема и улучшению сенсорных характеристик изделий. При этом более высокими показателями качества характеризовался хлеб с использованием муки из крошки овсяных хлопьев [11].

Для улучшения органолептических показателей и разнообразия вкусовых свойств зернового хлеба с внесением муки из крошки пшеничных хлопьев предложено в его рецептуру дополнительно вносить кунжут измельченный (КИ). Семена кунжута отличаются наличием таких ценных физиологически-функциональных веществ как полиненасыщенные жирные кислоты, высоким содержанием минеральных веществ, в том числе дефицитным для хлебных изделий кальцием, пищевых волокон, более сбалансированным по содержанию незаменимых аминокислот белком.

Поэтому целью представленной работы является обоснование целесообразности использования в технологии зернового хлеба трехкомпонентных смесей из диспергированной зерновой массы, муки из крошки пшеничных хлопьев и кунжута измельченного.

При проведении исследований для сравнительного анализа образцы хлеба готовили на основе диспергированной массы из сильного зерна пшеницы; из смеси ДЗМ и муки из крошки пшеничных хлопьев (МКПХ) при соотношении компонентов 25:75, а также с дополнительным внесением кунжута измельченного в количестве 2,5; 5 и 7,5 % от массы смеси. В качестве контроля был выбран образец, приготовленный из 75 % ДЗМ и 25 % МКПХ.

Для определения влияния кунжута измельченного на интенсивность брожения, что впоследствии обуславливает пористость, объем и цвет корки хлеба, определяли газообразующую способность зерновой массы. Анализ полученных данных (рис. 1 а) свидетельствует, что количество выделенного при брожении углекислого газа при внесении в состав зерновой смеси КИ несколько снизилось. Так, при внесении 2,5, 5 и 7,5 % КИ газообразующая способность зерновой массы снизилась на 2,7, 7,8 и 12,5 % соответственно. Такая зависимость может быть обусловлена, во-первых, наличием в семенах кунжута жира, при внесении которого в тесто, вероятно, вокруг дрожжевых клеток образуется жировая пленка, а во-вторых, увеличением в результате водопоглощительной способности пищевых волокон КИ вязкости теста, что тем самым ухудшает условия их питания и приводит

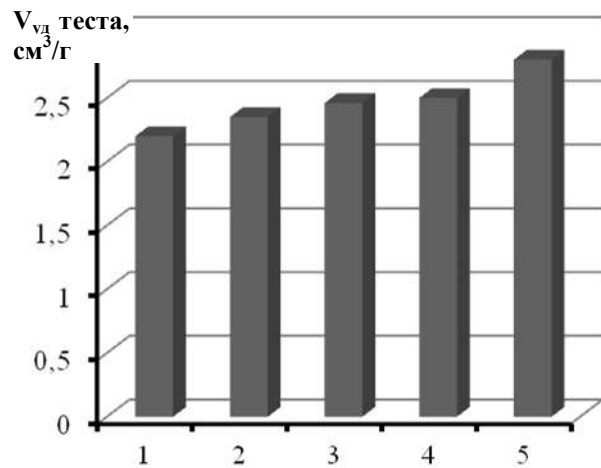
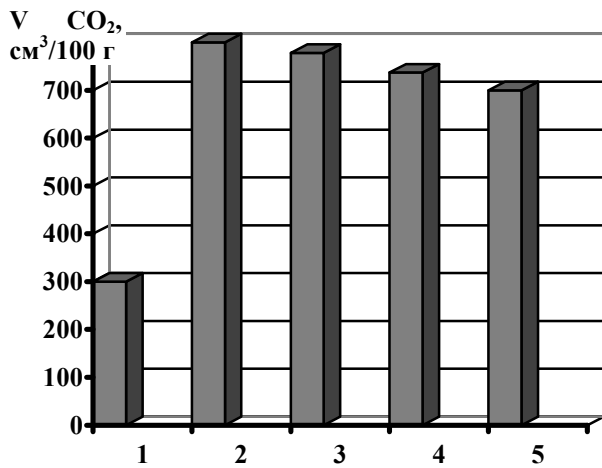


Рис. 1 - Газообразующая способность зерновой массы (а) и удельный объем теста (б) на основе 1 – ДЗМ, 2 – ДЗМ+МКПХ, с внесением КИ: 3 – 2,5 %, 4 – 5 %, 5 – 7,5 %.

к угнетению брожения. При этом было установлено повышение газодерживающей способности зернового теста на 11,8...27,3 % (рис. 1 б), о которой косвенно судили по изменению его удельного объема. Это, вероятно, связано с упрочнением пространственной структуры зернового полуфабриката за счет возможного образования белок-полисахаридных и белковых комплексов [13, 14], замедляющих потерю CO₂ при брожении теста.

Учитывая, что режимы и непрерывность работы технологического оборудования обусловлены физико-механическими свойствами полуфабрикатов, было исследовано влияние ингредиентов рецептуры на структурно-реологические характеристики теста на основе зерновых смесей, а именно, предельное напряжение сдвига. Результаты исследований прочности через 90 мин брожения теста (рис. 2 а) показали, что внесение КИ в состав зерновой смеси сопровождается снижением предельного напряжения сдвига. Данная закономерность объясняется увеличением массовой доли жира в тесте, что способствует его пластификации. При этом предельное напряжение сдвига снижается на 4,3, 8,7 и 13 % по сравнению с тестом из смеси ДЗМ и МКПХ.

Так как тесто из диспергированного замоченного зерна пшеницы характеризуется нестабильностью структурно-механических свойств, склонностью к разжижению при его созревании, исследовали влияние кунжута измельченного на распыливание тестовой заготовки (рис. 2 б). Полученные результаты свидетельствуют о большем увеличении диаметра шарика теста за 3 ч его брожения при внесении в зерновую смесь КИ, возможно, вследствие наличия жира в семенах кунжута, часть которого связывается с белками, крахмалом и другими компонентами, остальная находится в виде эмульсии в жидкой фазе теста, образуя в нем прослойки. Это облегчает относительное скольжение структурных компонентов теста, белкового каркаса и включенных в него зерен крахмала [13, 14]. При этом следует отметить, что расплывание теста на смесях с внесением кунжута меньше на 14 % чем теста на основе ДЗМ.

При внесении в состав смеси КИ наблюдается изменение конечной кислотности теста (табл. 1). Незначительное уменьшение титруемой кислотности, вероятно, связано с некоторым снижением бродительной активности микроорганизмов зернового теста, о чем свидетельствуют данные по газообразующей

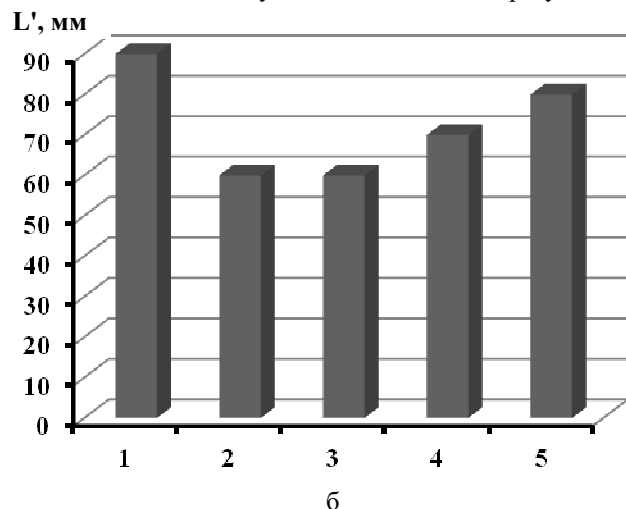
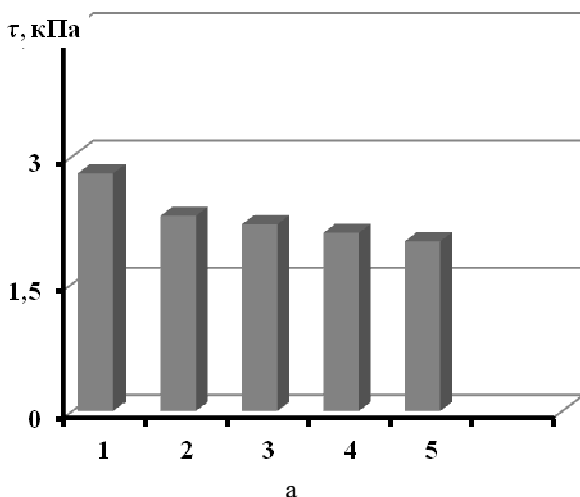


Рис. 2 - Изменение предельного напряжения сдвига (а) и расплываемости шарика теста на основе: 1 – ДЗМ, 2 – ДЗМ+МКПХ, с внесением КИ: 3 – 2,5 %, 4 – 5 %, 5 – 7,5 %.



Таблиця 1 – Фізико-хімічні показателі теста на основі зернової суміші

Показатели	Образцы теста			
	ДЗМ+МКПХ	массовая доля КИ		
		2,5 %	5,0 %	7,5 %
Влажность теста, %	45,5	45,5	45,0	44,5
Кислотность, град	3,1	3,0	2,9	2,7

способности зерновой массы (см. рис. 1 а), в результате чего при созревании теста накапливается меньшее количество органических кислот. Более низкая влажность зернового теста с внесением КИ обусловлена меньшим количеством воды, вносимой при замесе теста необходимой консистенции вследствие высокого содержания жира в семенах кунжута.

В связи с растущими требованиями потребителей к качеству продуктов питания, которые также являются важным критерием конкурентоспособности изделий, было исследовано влияние кунжута измельченного и на показатели качества хлеба.

Анализ полученных результатов показал, что хлеб, в состав смеси которого вносили КИ, обладал более высокими качественными характеристиками. Так, при использовании для приготовления хлеба зерновых смесей с 2,5...5 % КИ наблюдалось повышение его пористости на 4...9 % по сравнению с контролем (рис. 3), что, вероятно, объясняется увеличением массовой доли жира, выполняющего роль пластификатора. При этом повышается способность пленок губчатого клейковинного каркаса теста растягиваться без разрыва под давлением газовых пузырьков в процессе брожения и в первый период выпечки, что, несмотря на снижение интенсивности брожения теста с КИ (см. рис. 1), сопровождается улучшением структуры пористости изделий.

Удельный объем зернового хлеба при использовании для его приготовления до 5 % КИ увеличивался (рис. 3). Повышение удельного объема, вероятно, обусловлено увеличением содержания полисахаридов и жировой составляющей кунжута, наличие которых повышает газодерживающую способность тестовых заготовок на начальной стадии выпечки и замедляет

образование на поверхности тестовой заготовки корки. При этом обеспечивается возможность увеличения объема тестовой заготовки в процессе выпечки более длительное время [13, 14].

Использование КИ при составлении смесей приводит к снижению формоустойчивости изделий (рис. 4) по сравнению с хлебом, приготовленным из смеси ДЗМ и МКПХ, что обусловлено увеличением расплываемости тестовых заготовок (см. рис. 2б).

Результаты органолептической оценки качества исследуемых образцов зернового хлеба, показатели которого определяли по 5-ти бальной системе, представлены на рис. 5. Состояние поверхности готовых изделий, наряду с формой, обуславливает эстетичный вид выпеченного хлеба. Установлено, что зерновой хлеб, в рецептуру которого вносили КИ, характеризовался правильной формой и гладкой поверхностью. Большое значение при оценке качества хлеба имеет и цвет корки – увеличение массовой доли КИ сопровождалось более интенсивным золотистым окрашиванием корки и мякиша хлеба.

Следует отметить, что зерновой хлеб с использованием для его приготовления КИ имел более приятный вкус и аромат, изделия приобретали ореховый привкус. Это, вероятно, обусловлено повышением содержания в нем ароматических веществ вследствие увеличения массовой доли жира, который принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях под воздействием комплекса ферментов, что сопровождается образованием дополнительного количества карбоксильных соединений [13, 14]. Кроме этого, зерновой хлеб с внесением КИ характеризовался более светлым, хорошо пропеченным, сухим на ощупь мякишем с равномерно развитой тонкостенной пористостью. При этом изделия приобретали нежный вкус, вызванный жировой составляющей, и хрустящую корочку.

Учитывая ценный химический состав составляющих смесей, проведен анализ пищевой ценности исследуемых образцов хлеба. Оценку пищевой ценности изделий осуществляли по степени удовлетворения средней суточной потребности человека в основных дефицитных нутриентах (рис. 6). Для сравнения также провели расчеты для зернового хлеба

ХЛИБПРОДУКТИ: ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЯКІСТЬ

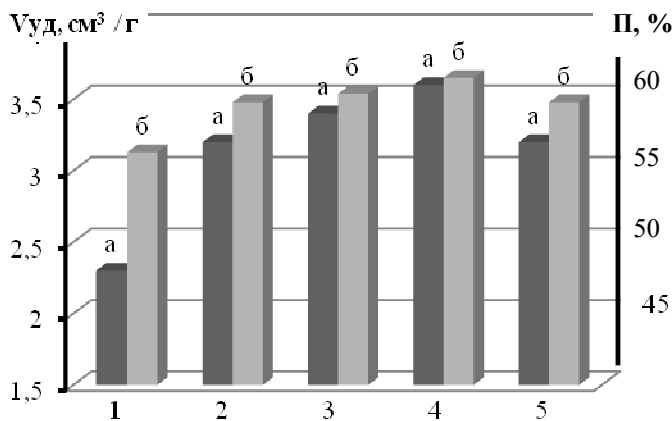


Рис. 3 – Влияние массовой доли КИ на удельный объем (а) и пористость зернового хлеба (б) на основе: ДЗМ, ДЗМ+МКХ, с внесением КИ: 1 – 2,5 %, 2 – 5 %, 3 – 7,5 %.

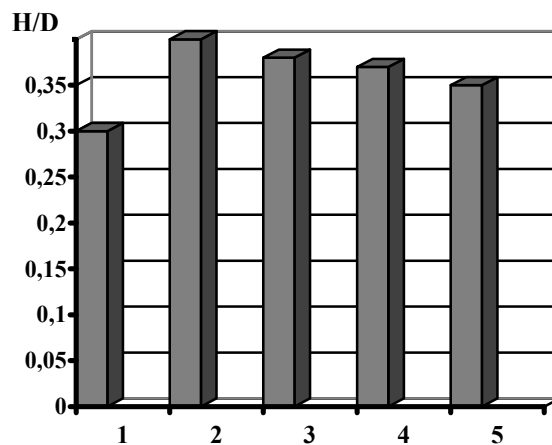


Рис. 4 – Формоустойчивость зернового хлеба на основе 1 – ДЗМ, 2 – ДЗМ+МКПХ, с внесением КИ: 3 – 2,5 %, 4 – 5 %, 5 – 7,5 %.

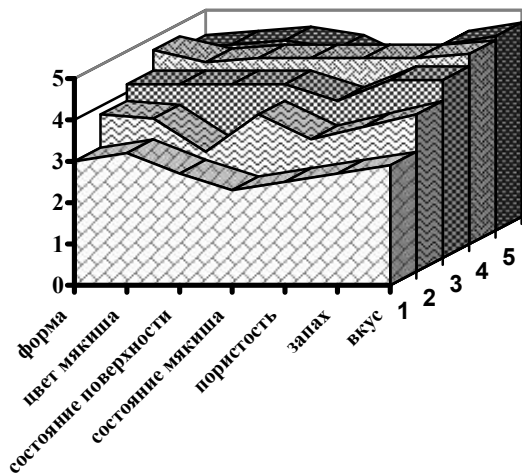


Рис. 5 - Профиліограма органолептичної оцінки зернового хліба на основі: 1 – ДЗМ, 2 – ДЗМ+МКПХ, з внесенням КІ: 3 – 2,5 %, 4 – 5 %, 5 – 7,5 %.

(ГОСТ 25832-83), в рецептурі якого передбачено внесення пшеничної сортової муки.

Аналіз харчової цінності зернового хліба показав, що изделия на основі трьохкомпонентних смесей из ДЗМ, МКПХ и кунжута измельченного отличаются более высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон (ПВ), минеральных веществ по сравнению с зерновым хлебом, приготовленным согласно действующим нормативным рецептурам. Высокое содержание пищевых волокон, минеральных веществ в зерновом хлебе на основе смесей обусловлено наличием в них большего количества частичек алейронового слоя, который богат биологически активными веществами (более полноценными белками, минеральными веществами, пищевыми волокнами), удаляемыми при сортовом помоле. Кроме того, семена кунжута также характеризуются высоким содержанием пищевых волокон, содержание которых в 2,9 раз выше чем в сортовой пшеничной муке.

Энергетическая ценность зернового хлеба на основе трехкомпонентных смесей в результате повышения в них содержания жиров незначительно повысилась – на 4,2...6,5 %, в зависимости от массовой доли КИ. При этом, степень удовлетворения суточной потребности в таких нутриентах как полине-

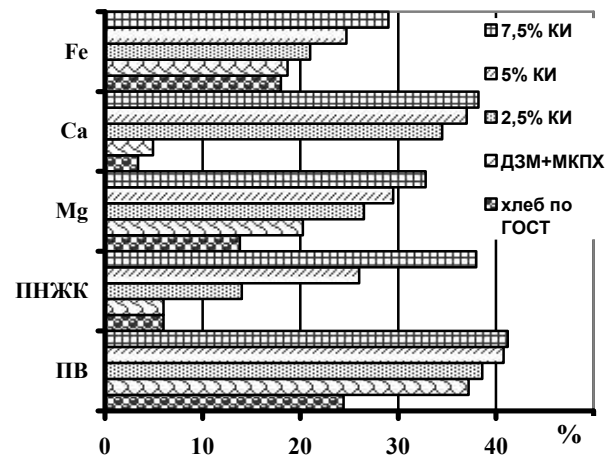


Рис. 6 - Степень удовлетворения суточной потребности в основных дефицитных нутриентах при потреблении зернового хлеба

насыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, магний и железо увеличилась на 8...32 %, 14,2...16,8%, 12,7...19,0 % и 3...10 % соответственно. Потребление 100 г изделий на основе смесей с внесением измельченного кунжута обеспечит удовлетворение суточной потребности в кальции на 34,5...38,2 %, что особенно важно, учитывая низкое содержание этого микроэлемента в хлебобулочных изделиях.

Выводы

Таким образом, результаты представленных исследований свидетельствуют о целесообразности использования трехкомпонентных смесей из диспергированной зерновой массы, муки из крошки пшеничных хлопьев и кунжута измельченного при производстве зернового хлеба. Установлено, что внесение в состав смесей 5 % кунжута измельченного, несмотря на некоторое снижение газообразующей способности зерновой массы и формоустойчивости изделий, способствует, благодаря увеличению газодерживающей способности теста, пластифицирующим, вкусовым свойствам, химическому составу КИ, повышению удельного объема, пористости хлеба при одновременном улучшении его органолептических показателей и пищевой ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скопенко Н.С. Інноваційний розвиток хлібопекарської галузі України: основні напрями, проблеми, ризики // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/18779/1/15-66-71.pdf>.
2. Дробот, В.І. Шрот насіння льону в технології хлібобулочних виробів [Текст] / В.І. Дробот, О.П. Іжевська, Ю.В. Бондаренко // Харчова наука і технологія. – 2016. - №3. – С. 76-81.
3. Султаева, Н.Л. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологи хлебобулочных изделий [Текст] / Н.Л. Султаева, В.С. Перминова // Науковедение. – 2015. - №1(7). – С. 1-15.
4. Причко Т.Г. Оценка сырьевых источников функциональных ингредиентов для продуктов профилактического назначения [Текст] / Т.Г. Причко, И.А. Мачнева, В.Т. Кондратов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. - № 12. - С. 63-65.
5. Типсина, Н.Н. Использование ячменной муки в производстве хлебобулочных изделий [Текст] / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева // Вестник КрасГАУ. – 2011. - № 10. - С. 204-208.
6. Олійник, С.Г. Зміни показників якості хліба з продуктами переробки зародків вівса і кукурудзи під час зберігання [Текст] / С.Г. Олійник, Г.В. Степанькова, О.І. Кравченко // Наукові праці НУХТ. – 2015. - №3 (21). – С. 216-220.
7. Колмаков, Ю.В. Хлеб из композитных мучных смесей [Текст] / Ю.В. Колмаков, Л.А. Зелова, И.В. Пахотина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. - №4(126). – С. 133-136.
8. Тюрина, О.Е.. Технологические аспекты использования льняной муки для создания хлебобулочных изделий геродиетического назначения [Текст] / О. Е. Тюрина, Л. А. Шлеленко, М. Н. Костюченко, И.А. Тюрина // Хлебопечение России. -2014. -№ 4. -С. 29-31.



9. *Quality parameters of bread produced from substitution of wheat flour with cassava flour using soybean as an improver [Text] / J.N. Nwozu, C.I. Owuamanam, G.C. Omeire, C.C. Eke // American Journal of Research Communication. – 2014. – Vol. 2(3). – P. 99-118.*
10. *Ndife, J Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole and soya bean flour blends [Text] / J.Ndife, L.O. Abdulraheem, U.M. Zakari // African Journal of Food Science. – 2011. Vol. 5(8). – P. 466-472.*
11. *Макарова, О.В. Повышение качества хлеба на зерновой основе [Текст] / О.В. Макарова, Г.Ф. Пшенишнюк, А.С. Иванова // Зернові продукти і комбікорми. – 2015. – № 4 (60). – С.38-43.*
12. *Пшенишнюк, Г.Ф. Біотехнологічні та реологічні властивості тіста в технології зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова // Харч. наука і технологія. – 2012. – №1. – С. 46-49.*
13. *Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] / В. І. Дробот. - К: Логос, 2005. – 365 с.*
14. *Пучкова, Л.І. Технологія хлеба, кондитерских, макаронных изделий [Текст] Ч. 1. Технологія хлеба / Л.І. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.*

MAKAROVA O., PhD, Ass. Prof., IVANOVA A., PhD, SOKOLOVA N., PhD, Sen. Lect.
Odessa National Academy of Food Technologies

THREE-COMPONENT MIXTURES IN GRAIN BREAD TECHNOLOGY

Abstract

The article is dedicated to justification of grain bread production technology based on three-component mixtures which contained dispersed grain mass, flour from wheat cereal crumbs with the crushed sesame seeds. The expanding of the food product assortment for special purposes, creating products, that is enhanced nutritional value, the way of food fortification especially bakery products with scarce nutrients are described, this research will allow solving the problem of the imbalance of the modern nutrition. At the same time the getting high quality food production is involved using recipe ingredients only natural origin. One way to solve these problems is using mixtures of various grain processing products, legumes and oilseeds for the production of bread, including whole grains bread.

The structural and mechanical properties of three-component mixtures dough have been carried out, impact of components ratio in three-component mixtures on the course of the technological process and the quality of bread were thoroughly investigated. Increasing of crushed sesame seeds ratio in mixtures led to decrease of gas and acid production in dough during fermentation, but withal ability of the dough to retain gas was increased. The introduction of crushed sesame in mixture is increased the diameter of the dough ball during fermentation and reduced its stability, this was caused by dough plasticization owing to increase of mass fraction of fat in its. The bread on a mixture with crushed sesame seeds had better quality characteristics such as high porosity and specific volume, its sensory characteristics was increased too. Grain bread with crushed sesame had a pleasurable nutty flavor, the crust was crisp and it characterized by a bright, well-baked and dry to the touch crumb with elastic finely porous porosity.

The use of the offered mixtures for grain bread production is improved daily requirements of fatty acids, dietary fiber and minerals - magnesium, iron and calcium.

Keywords: grain mixtures, structural and mechanical properties of the dough, grain bread, quality indicators, sensory evaluation, nutritional value.

REFERENCES

1. *Skopenko N.S. Innovacijnij rozvitok hlibopekars'koї galuzi Ukraїni: osnovni naprjami, problemi, riziki // [Elektronij resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/18779/1/15-66-71.pdf>.*
2. *Drobot, V.I. Shrot nasinnja l'onu v tehnologii hlibobulochnih virobiv [Tekst] / V.I. Drobot, O.P. Izhevs'ka, Ju.V. Bondarenko // Harchova nauka i tehnologija. – 2016. - №3. – S. 76-81.*
3. *Sultaeva, N.L. Issledovanie svojstv semeni l'na i razrabotka na ih osnove tehnologi hlibobuloch-nyh izdelij [Tekst] / N.L. Sultaeva, V.S. Perminova // Naukovedenie. – 2015. -№1(7). – S. 1-15.*
4. *Prichko T.G. Ocenka syr'evyh istochnikov funkcional'nyh ingredientov dlja produktov profilak-ticheskogo naznachenija [Tekst] / Tg. Prichko, I.A. Machneva, V.T. Kondratov // Hranenie i pererabotka sel'hoz-syr'ja. – 2010. - № 12. - S. 63-65.*
5. *Tipsina, N.N. Ispol'zovanie jachmennoj muki v proizvodstve hlibobulochnyh izdelij [Tekst] / N.N. Tipsina, G.K. Selezneva // Vestnik KrasGAU. – 2011. - № 10. - S. 204-208.*
6. *Kolmakov, Ju.V Hleb iz kompozitnyh muchnyh smesej [Tekst] / Ju.V. Kolmakov, L.A. Zelova, I.V. Pa-hotina // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. - №4(126). – S. 133-136.*
7. *Olijnik, S.G. Zmini pokaznikov jakosti hliba z produktami pererobki zarodkiv vivsa i kukurudzi pid chas zberigannja [Tekst] /S.G. Olijnik, G.V. Stepan'kova, O.I. Kravchenko // Naukovi praci NUHT. – 2015. - №3 (21). – S. 216-220.*
8. *Tjurina, O.E.. Tehnologicheskie aspekty ispol'zovanija l'njanaj muki dljasozdanija hlibobulochnyh izdelij gerodieticheskogo naznachenija [Tekst] / O. E. Tjurina, L. A. Shlelenko, M. N. Kostjuchenko, I.A. Tjurina // Hlebopechenie Rossii. -2014. -№ 4. -S. 29-31.*
9. *Quality parameters of bread produced from substitution of wheat flour with cassava flour using soybean as an improver [Text] / J.N. Nwozu, C.I. Owuamanam, G.C. Omeire, C.C. Eke // American Journal of Research Communication. – 2014. – Vol. 2(3). – P. 99-118.*
10. *Ndife, J Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole and soya bean flour blends [Text] / J. Ndife, L.O. Abdulraheem, U.M. Zakari // African Journal of Food Science. – 2011. Vol. 5(8). – P. 466-472.*
11. *Makarova, O.V. Povyshenie kachestva hleba na zernovoj osnove [Tekst] / O.V. Makarova, G.F. Pshenishnjuk, A.S. Ivanova // Zernovi produkti i kombikormi. – 2015. – № 4 (60). – S.38-43.*
12. *Pshenishnjuk, G.F. Biotechnologichni ta reologichni vlastivosti tista v tehnologii zernovogo hliba [Tekst] / G.F. Pshenishnjuk, O.V. Makarova, G.S. Ivanova // Harch. nauka i tehnologija. – 2012. – №1. – S. 46-49.*
13. *Drobot, V.I. Tehnologija hlibopekars'kogo virobnictva [Tekst] / V. I. Drobot. - K: Logos, 2005. – 365 s.*
14. *Puchkova, L.I. Tehnologija hleba, konditerskih, makaronnyh izdelij [Tekst] Ch. 1. Tehnologija hleba / L.I. Puchkova, R.D. Polandova, I.V. Matveeva. – SPb.: GIORD, 2005. – 559 s.*

Надійшла 28.11.2016. До друку 29.11.2016

Адреса для переписки:
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

