

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО
СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

I.A. Bakin, A.S. Mustafina,
A.Yu. Kolbina

THE RESEARCH OF TECHNOLOGICAL ASPECTS OF UNTRADITIONAL
RAW MATERIALS USING IN BAKERY PRODUCTS

Бакин И.А. – д-р техн. наук, проф. каф. технологического проектирования пищевых производств Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: bakin@kemtipp.ru

Мустафина А.С. – канд. техн. наук, доц. каф. организации и экономики предприятий пищевой промышленности Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: mustafina_as@mail.ru

Колбина А.Ю. – магистрант каф. технологического проектирования пищевых производств Кемеровского технологического института пищевой промышленности (университета), г. Кемерово. E-mail: Jo1992@yandex.ru

Bakin I.A. – Dr. Tech. Sci., Prof., Chair of Technological Design of Food Productions, Kemerovo Institute of Technology of Food Industry (University), Kemerovo. E-mail: bakin@kemtipp.ru

Mustafina A.S. – Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Organization and Economy of Food Industry Enterprises, Kemerovo Institute of Technology of Food Industry (University), Kemerovo. E-mail: mustafina_as@mail.ru

Kolbina A.Yu. – Magistrate Student, Chair of Technological Design of Food Productions, Kemerovo Institute of Technology of Food Industry (University), Kemerovo. E-mail: Jo1992@yandex.ru

В статье представлены результаты использования в производстве хлебобулочных изделий нетрадиционной масличной культуры для улучшения пищевой ценности готовой продукции путем замены части пшеничной муки на кунжутную. Целью проведенных исследований являлось изучение влияния добавок кунжутной муки на реологические свойства теста, способ обработки кунжутной муки перед использованием и показатели качества булочных изделий. Исследования проводились по направлениям: анализ используемого сырья; определение влияния добавления кунжутной муки на интенсивность брожения и физические свойства теста; изучение способа обработки кунжутной муки перед использованием; влияние различных дозировок кунжутной муки на качество готовых изделий. Контрольные пробы изготавливались по рецептуре батона студенческого, в опытные образцы вносилось 3–10 % кунжутной муки от общей массы муки в тесте. Тесто для контрольной и опытных

проб готовилось безопасным способом. Выявлено, что внесение кунжутной муки существенным образом влияет на реологические свойства теста. Установлено, что при использовании кунжутной муки без предварительной обработки у готовых изделий худшие органолептические показатели, чем при введении в тесто заваренной кунжутной муки. Получено, что оптимальной дозировкой кунжутной муки при производстве булочных изделий является внесение 7 % добавки в заваренном виде от массы пшеничной муки, при влажности теста 43,5 %. Расчетным способом установлено: калорийность 100 г изделия увеличивается на 5,6 %; пищевая ценность готового изделия улучшается – вносятся минеральные вещества и витамины (фосфор, цинк, витамины В₃ и В₉); повышается содержание белка на 20 %, жира на 23,5 %, калия – на 25 %, магния – в 2,45 раза, железа – на 61 %, витамина В₁ – в 2 раза, при этом усвояемые углеводы уменьшаются на 3,6 %.

Ключевые слова: нетрадиционное сырье, булочные изделия, повышение пищевой ценности.

The results of use of untraditional oil-bearing crop in bakery products for the improvement of nutritional quality of final products by the replacement of the part of wheat flour by sesame flour were presented in the study. The purpose of the researches was studying of the influence of additives of sesame flour on rheological properties of the dough, the way of sesame flour processing before its using and quality indexes of bakery products. The main directions of researches were the analysis of the used raw materials; the definition of the influence of addition of sesame flour on the intensity of fermentation and physical properties of the dough; the studying of the way of processing of sesame flour before its using; the influence of various dosages of sesame flour on the quality of final products. Control samples were made in accordance with the receipt of 'Student's long loaf' and the sesame flour in 3–10 % of the total amount of the flour of the dough was added in prototypes. The dough for control and experimental samples was prepared by straight dough method. It was revealed that introduction of sesame flour significantly influenced rheological properties of the dough. It was determined that the use of sesame flour without pre-treatment worsened organoleptic characteristics of final products unlike the use of scalding sesame flour. It was found out that optimal dosage of sesame flour in the production of bakery products was making 7 % of the additive in scalding form by the weight of wheat flour at the dough humidity of 43.5 %. The calculation method determined that the caloric value of 100 g of the product increased by 5.6 %; nutritional quality of the final product was improved, i.e. minerals and vitamins (phosphorus, zinc, vitamins B₃ and B₉) were added; the content of protein increased by 20 %, fat – by 23.5 %, potassium – by 25 %, magnesium – by 2.45 times, iron – by 61 %, vitamin B₁ – 2 times, while digestible carbohydrates decreased by 3.6%.

Keywords: untraditional raw materials, bakery products, increasing of nutritional quality.

Введение. Одной из приоритетных задач предприятий пищевой промышленности является обогащение продуктов массового потребле-

ния для повышения пищевой ценности изделий, предназначенных для основных групп населения. Перспективным решением в этом направлении является повышение пищевой ценности хлебобулочных и кондитерских изделий за счет использования различных технологических приемов, например путем внесения сырья натурального происхождения [1].

В булочных изделиях, традиционных для питания в странах Востока и Северной Африки, используются мелкие посыпные продукты, например, такие уникальные по химическому составу и полезным свойствам, как семена кунжута. Полезные свойства семян кунжута обусловлены сбалансированным комплексом витаминов группы В и Е, микро- и макроэлементов (цинк, железо, магний, калий, марганец, медь, натрий, селен, фосфор); полиненасыщенными жирными кислотами и незаменимыми аминокислотами (лизин, валин, изолейцин, лейцин, треонин, триптофан). При использовании мелких посыпных продуктов для производства продуктов массового потребления возникает ряд задач, связанных с усложнением технологии, необходимостью отработки режимов и параметров, кроме того, возможна потеря части семян при нанесении посыпки на изделия и при хранении. В связи с этим целесообразным является добавление в рецептуру традиционных пищевых продуктов кунжутной муки (КМ). Таким образом, изучение технологических аспектов и исследование возможности использования при производстве булочных изделий нетрадиционного сырья в виде КМ является актуальной задачей и направлено на реализацию идеологии здорового питания населения России.

Цель исследований. Обосновать технологические приемы повышения пищевой ценности булочных изделий при замене части основного сырья КМ, исследовать влияние добавки на органолептические, физико-химические и показатели качества полуфабриката и готовых изделий.

Задачи исследований: проанализировать ингредиентный состав булочных изделий; исследовать зависимости добавки КМ на интенсивность брожения и физические свойства теста; обосновать технологические приемы обработки КМ перед внесением в полуфабрикат;

изучить влияние дозировки добавок на показатели качества и пищевую ценность изделий.

Методы и результаты исследований. Объектом исследований являлись булочные изделия, вырабатываемые с добавлением КМ. В опытные образцы, изготавливаемые по рецептуре батона студенческого [2], на стадии за-

меса добавлялось 3 %, 5, 7, 10 % КМ от массы пшеничной муки в тесте, при этом пересчитывалось количество воды на замес для получения теста с влажностью контрольной пробы. Для контрольной и опытных проб тесто готовилось безопасным способом из сырья согласно рецептуре, приведенной в таблице 1.

Таблица 1

Рецептуры исследуемых образцов

Сырье	Количество сырья, г				
	Контроль	3% КМ	5% КМ	7% КМ	10% КМ
Пшеничная мука высшего сорта	100	97	95	93	90
Кунжутная мука	-	3	5	7	10
Сахар-песок	4	4	4	4	4
Дрожжи прессованные	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Маргарин	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Вода	175	176	177,5	178	179

Качество КМ соответствовало требованиям ТУ 9146-016-70834238-10, влажность – 10,6 %, кислотность – 9,4 град. Сырье, используемое для приготовления булочной продукции, соответствовало требованиям технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

На первом этапе работы определялось влияние дозировки КМ на физические свойства полуфабриката, а также на количество и каче-

ство сырой клейковины в тесте по ГОСТ Р 54478-2011. Контрольные пробы отмывались из теста, замешанного по стандартной методике. Количество и качество содержащейся в тесте клейковины устанавливались в лабораторных условиях, согласно методикам [3], по показателям: количество сырой клейковины, измеритель деформации клейковины ($N_{идк}$) на приборе ИДК 3М, растяжимость, гидратационная способность. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние кунжутной муки на количество и качество сырой клейковины

Показатель	Контроль	3% КМ	5% КМ	7% КМ	10% КМ
Количество сырой клейковины, %	28,8	29,4	30,2	30,8	31,0
$N_{идк}$, ед. прибора	65,0	71,0	76,5	78,0	81,0
Растяжимость, см	17,5	16,0	14,0	13,5	13,0
Гидратационная способность, %	146	145	150	157	163

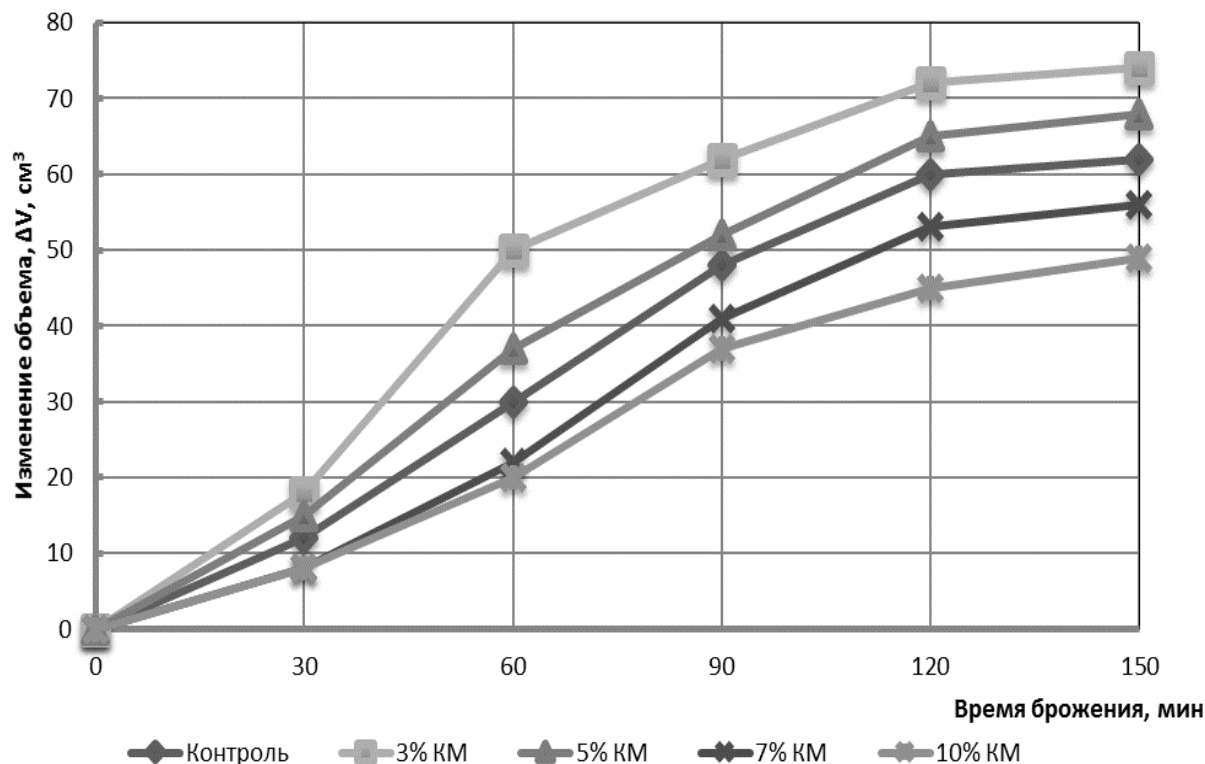
Из анализа данных таблицы 2 следует, что содержание сырой клейковины в опытных пробах имеет прямую корреляцию с количеством вносимых добавок, при этом в большей степени этот показатель увеличивается на 7,6 % при добавлении 10 % КМ. Данное явление может быть объяснено тем, что при внесении добавки в тесте возрастает содержание белков, в том числе водонерастворимых.

Показатели деформации клейковины $N_{идк}$ и гидратационной способности увеличиваются, а растяжимость уменьшается при большем содержании добавки. Анализ экспериментальных данных показывает что применение КМ увеличивает «силу муки» [3]. Кроме того, при исследовании реологических свойств теста установлено, что малое количество добавок (3 и 5 % КМ) практически не оказывает влияния на рас-

плываемость по сравнению с контрольным образцом. Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение КМ способствует укреплению теста.

На следующем этапе исследовалась интенсивность брожения теста, оцениваемая по та-

ким показателям, как подъемная сила, изменение объема теста при брожении и кислотность [3]. Экспериментальные данные изменения объема теста от добавок при брожении представлены на рисунке.



Зависимость изменения объема теста от добавок

В ходе исследований установлено, что самое низкое значение объема теста составило 49 см³ при использовании 10 % КМ, что можно объяснить подавлением жизнедеятельности дрожжевых клеток. Наибольший объем теста в опытных образцах с 3 и 5 % КМ обусловлен тем, что добавка содержит больше незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов, необходимых дрожжевым клеткам для роста и развития, по сравнению с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

Увеличение количества добавки повышает кислотность теста как после замеса, так и через 150 минут брожения. Это связано с повышенной кислотностью вносимой КМ (9,4 град). Однако при продолжительности брожения более 150 минут кислотность образца с 10 % КМ становит-

ся выше необходимого значения, что не соответствует требованиям ГОСТ 27844-88, в связи с чем изделия с добавками свыше 10 % КМ далее не рассматривались.

Оценка качества полученных изделий проводилась по органолептическим и физико-химическим показателям [3]. Технологический процесс приготовления булочных изделий включал следующие стадии: замес теста вручную; брожение в течение 150 минут при температуре 32°C; разделка теста вручную на куски массой 0,1 кг; расстойка при температуре 35–40°C (окончание определялось органолептически); выпечка при температуре 220–240 °C в течение 30 минут. Физико-химические показатели качества изделий представлены в таблице 3.

Показатели качества булочных изделий

Показатель качества	Контроль	3% КМ	5% КМ	7% КМ
Влажность мякиша, %	42,5	43,0	42,7	42,3
Кислотность мякиша, град	2,2	2,6	2,6	3,0
Пористость мякиша, %	75,5	76,1	74,8	71,7
Удельный объем, см ³ /100г	383	397	379	321
Формоустойчивость	0,30	0,30	0,34	0,39
Балльная оценка, балл	17,5	17,5	18,0	15,0

Как следует из данных таблицы 3, добавление от 3 до 5 % КМ изменяет физико-химические показатели в малой степени. При внесении 7 % КМ наблюдается ухудшение показателей качества: пористость мякиша уменьшается на 3,8 %, удельный объем – на 17 % по сравнению с контрольным; происходит ухудшение органолептических показателей: мякиш – заминающийся, комкующийся при разжевывании, вкус – горьковатый, характерный для КМ. Из вышеизложенного сделан вывод о возможности использования КМ без дополнительной обработки при производстве булочных изделий в количестве не более 5 % от массы муки пшеничной.

Для обоснования использования добавки в количестве, превышающем 5 %, исследовались технологические приемы обработки КМ перед внесением в полуфабрикат. С целью удаления характерной горечи кунжута и увеличения дози-

ровки в полуфабрикате исследован следующий прием: заваривание в соотношении 1:10 и последующее настаивание в течение 10 минут. Масса заваренной муки пересчитывалась для определения количества воды на замес теста. Пробные выпечки проводились по вышеописанным методикам.

Анализ органолептических показателей изделий с добавлением от 5 до 7 % заваренной КМ показал положительное влияние приема заваривания муки: мякиш – светлый с кремовым оттенком, мягкий, эластичный; пористость – развитая, равномерная, тонкостенная; вкус и запах – ярко выраженные, сдобные. В то же время при внесении 10 % заваренной КМ ухудшалось качество изделий: наблюдалось потемнение мякиша, заминание, комкование, горьковатый привкус. Физико-химические показатели качества изделий с заваренной КМ приведены в таблице 4.

Таблица 4

Влияние заваренной кунжутной муки на качество готовых изделий

Показатель качества	Контроль	5% КМ	7% КМ	10% КМ
Влажность мякиша, %	42,5	43,0	43,6	43,0
Кислотность мякиша, град	2,2	2,4	2,7	3,1
Пористость мякиша, %	75,5	78,2	77,3	72,4
Удельный объем, см ³ /100г	383	394	360	318
Формоустойчивость	0,30	0,32	0,36	0,41
Балльная оценка, балл	17,0	17,5	17,5	14,8

Как следует из экспериментальных данных, внесение 5 и 7 % заваренной КМ повышает пористость на 2,7 и 1,8 % в сравнении с контролем, удельный объем изменяется незначительно, несколько возрастает формоустойчивость подовых изделий. При добавлении 10 % заваренной КМ пористость в сравнении с контролем

ухудшается на 3,1 %, при уменьшении на 17 % удельного объема.

Пищевая ценность и химический состав рассчитывались для контрольной пробы и пробы с добавлением 7 % КМ (лучшие результаты показателей качества). Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5

Пищевая ценность булочной продукции

Показатель	Содержание в 100 г		Изменение хим. состава, %	
	Контроль	Изделие с КМ	+	-
<i>Химический состав</i>				
Белки, г	7,6	9,1	19,7	
Жиры, г	1,7	2,1	23,5	
Усвояемые углеводы	56,07	54,07		4,8
В т. ч.: моно-и дисахариды, г	3,5	3,93	12,3	
неусвояемые углеводы, г	1,2	1,26	5	
Минеральные вещества, мг:				
Na	6,9	8,7	26	
K	88,4	111	25,6	
Ca	171,2	178,7	4,38	
Mg	12,4	30,2	43,5	
Fe	0,94	2,1	123,4	
P	-	103,2	100	
Zn	-	0,5	100	
Витамины, мг:				
B ₁	0,1	0,2	100	
B ₂	0,03	0,04	33,3	
B ₃	-	1,5	100	
B ₉	-	1,1	100	
PP	0,8	1,4	75	
Калорийность, ккал	250	264	5,6	

Из данных таблицы 5 следует, что в изделиях с добавлением 7 % КМ полноценных белков больше по сравнению с образцом: без добавки жиров в 1,2 раза, витаминов В₁ и железа в 2 раза, РР в 1,75 раза, магния в 2,45 раза. Внесение КМ обогащает изделия фосфором, цинком, витаминами В₃ и В₉.

Выводы. В результате проведенных исследований установлена возможность повышения пищевой ценности булочных изделий при замене части основного сырья КМ. Расчет пищевой ценности изделий показал увеличение в продукте содержания полиненасыщенных жирных кислот и растительного белка, витаминов и минеральных веществ.

Установлено, что внесение КМ интенсифицирует процесс брожения, приводит к увеличению количества сырой клейковины, снижению

расплаваемости полуфабриката и способствует укреплению теста.

Исследован способ обработки КМ путем заваривания и выдержки в течение 10 минут для удаления горечи и улучшения показателей качества изделий. Из анализа показателей качества выявлено, что оптимальной дозировкой при производстве булочных изделий является использование 5 % незаваренной КМ от массы муки в тесте и 7 % заваренной КМ.

Литература

1. Тупсина Н.Н., Матюшев В.В., Беляков А.А. Использование нетрадиционного сырья в пищевых производствах // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 125–131.
2. Сборник рецептур на хлебобулочные изделия, вырабатываемые по государственным

- стандартам. – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 494 с.
3. *Кичаева Т.Г., Шарфунова И.Б.* Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Технология хлеба: лаборатор. практикум. – Кемерово: Изд-во КемТИПП, 2009. – 96 с.
2. *Sbornik receptur na hlebobulochnye izdelija, vyrabatyvaemye po gosudarstvennym standartam.* – М.: Prejskurantizdat, 1989. – 494 с.
3. *Kichaeva T.G., Sharfunova I.B.* Tehnologija hleba, konditerskih i makaronnyh izdelij. Tehnologija hleba: laborator. praktikum. – Kemerovo: Izd-vo KemTIPP, 2009. – 96 с.
1. *Tipsina N.N., Matjushev V.V., Beljakov A.A.* Ispol'zovanie netradicionnogo syr'ja v

Literatura

