

Теоретические навыки должны быть закреплены на практике. Хорошей практикой для студентов биозкологов является проектирование туристических троп, дополняющих программы экотуризма. Студенты обученные основам организации агротуризма могут в дальнейшем реализовать этот вид деятельности в хозяйствах и на предприятиях АПК.

Литература

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма: Учеб. пособие. Ростов-на-Дону, 2008. 119 с.
2. Гварлиани Т. Е., Бородин А. Н. Сельский и аграрный туризм как специфические виды туризма // *Пространство экономики*. 2011. №4-3. с.56
3. Деточенко, Л. Возможности и перспективы сельского туризма в России. // *Туризм: практика,*

проблемы, перспективы, 2004. – № 8. – С. 36–37. С. 100

4. Гварлиани Т. Е., Бородин А. Н. Сельский и аграрный туризм как специфические виды туризма // *Пространство экономики*. 2011. №4-3. стр.61-65
5. Мордовченков Николай Васильевич, Агафонова А. В. Перспективы развития аграрного туризма Чкаловского района // *Вестник НГИЭИ*. 2011. №2 (3). 196-201
6. Оришев А.Б. АГРАРНЫЙ ТУРИЗМ В ИНДИИ // *Вестник РМАТ*. 2019. №1. стр.146-151
7. UNWTO. World Tourism Barometer. Vol. 6. № 1. 2008.
8. WWOOF — World Wide Opportunities on Organic Farms // <http://www.woof.org>.

УДК 664.68

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МУКИ ИЗ ЗЕРНА, АМАРАНТА, СОРГО И ПРОСА НА ПРОЦЕССЫ БРОЖЕНИЯ И СОЗРЕВАНИЯ ТЕСТА

Никонорова Ю.Ю.

аспирант;

Волкова А.В.

канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, Самара, Россия

THE EFFECT OF USING GRAIN FLOUR, AMARANTH, SORGHUM AND MILLET ON THE FERMENTATION AND MATURATION PROCESSES OF THE DOUGH

Nikonorova Yu. Yu.

post-graduate student;

Volkova A.V.

Cand. associate Professor

Samara state UNIVERSITY, Samara, Russia

АННОТАЦИЯ

Исследования в области проектирования рецептурных составов и технологий хлебобулочных изделий, в том числе обогащенных физиологически функциональными ингредиентами в настоящее время весьма актуальны и перспективны, поскольку позволяют организовывать питание населения на научно-гигиенической основе, это, в свою очередь, является одним из максимально мощных факторов ликвидности хлебобулочной продукции. Целью настоящего исследования было - экспериментальное обоснование возможности применения муки из зерна амаранта проса и сорго при производстве хлеба высокого качества. Методологической основой исследования является системный анализ технологии производства хлеба, обогащенного перспективными фитообогатителями. Установлено, что внесение муки из семян амаранта в количестве 5% от массы композитной смеси оказывает положительное влияние на процессы брожения и созревания теста.

ABSTRACT

Research in the field of designing prescription formulations and technologies for bakery products, including those enriched with physiologically functional ingredients, is currently very relevant and promising, since it allows organizing the nutrition of the population on a scientific and hygienic basis, which, in turn, is one of the most powerful factors for the liquidity of bakery products. The purpose of this study was to provide an experimental justification for the use of flour from amaranth millet and sorghum grains in the production of high-quality bread. The methodological basis of the study is a systematic analysis of the production technology of bread enriched with promising phyto-richers. It was found that adding flour from amaranth seeds in an amount of 5% by weight of the composite mixture has a positive effect on the fermentation and maturation of the dough.

Ключевые слова: хлеб, качество, брожение, амарант, сорго, просо, мука.

Keywords: bread, quality, fermentation, amaranth, sorghum, millet, flour.

Современное хлебопечение – это динамично развивающаяся отрасль, одной из приоритетных

задач которой является выпуск продукции высокого качества, отвечающей повышенным требованиям потребителя.

Применение перспективных обогатителей растительного происхождения способствует улучшению органолептических и физико-химических показателей хлебобулочных изделий, повышению их пищевой ценности, интенсификации технологического процесса приготвления хлеба [1, 2, 4, 7], снижению интенсивности процессов черствения при хранении [5].

Не перестает быть актуальным вопрос обогащения хлебобулочных изделий микронутриентами источниками которых может являться зерно не хлебных злаков и семена других культур. В качестве дополнительного сырья может быть использовано зерно проса, сорго и семена амаранта которые издревле входили в рацион питания человека, но в последнее время не привлекают должного внимания. Многими авторами отмечается возможность применения муки из зерна этих культур при производстве хлебобулочных изделий в составе композитных смесей [3, 6, 8], при этом делается акцент на текстурные свойства и сенсорную приемлемость такого композитного хлеба. Кроме того следует отметить, что результатом селекционных достижений является повышение физиологической ценности зерна этих культур что, в свою очередь, благотворно будет сказываться и на пищевой ценности хлебобулочных изделий.

Целью настоящего исследования было - экспериментальное обоснование возможности применения муки из зерна амаранта проса и сорго при производстве хлеба высокого качества. В задачи исследований входило: 1) определить влияние применения муки из семян амаранта сорго и проса на интенсивность процессов брожения теста и качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта; 2) определить оптимальную дозировку данных видов муки при производстве хлеба из муки пшеничной высшего сорта; 3) провести оптимизацию рецептурных компонентов хлеба с применением продуктов переработки зерна проса, амаранта и сорго. В качестве объекта исследований выступал хлеб повышенной пищевой ценности с применением продуктов переработки зерна проса,

амаранта и сорго, их технологии и рецептуры. Предмет исследования – влияние данных фитообогатителей на качество полуфабриката и готового хлеба.

Разработка рецептур хлебобулочных изделий с использованием перспективных фитообогатителей представляет большой теоретический и практический интерес и создает предпосылки к расширению ассортимента, улучшению качества, повышению пищевой и биологической ценности готовой продукции.

В опытах применялся безопасный способ приготовления теста. При проведении исследований использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта. Производство хлеба по вариантам опыта проводилась методом пробной лабораторной выпечки с последующей оценкой его по показателям качества по общепринятым методикам. В качестве дополнительного сырья использовались три вида муки: мука из проса, амаранта и сорго которые вводились в рецептуру в количестве 1, 3, 5, 7 и 10% от массы композитной смеси.

Все опыты, описанные в работе, проводили в 3-4-кратном повторении, причем аналитические определения для каждой пробы производили не менее чем в трех повторностях. В таблицах показаны данные типичных опытов, причем каждое значение есть среднее трех и более определений. Обсуждаются только те результаты, которые были воспроизводимы в каждом опыте. Отклонения в каждом случае не превышали 1-3%.

Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта имела свойственный данному продукту вкус, цвет белый с кремовым оттенком и запах свойственный пшеничной хлебопекарной муке. В опыте использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта.

Нами был проведен анализ химического состава зерна исследуемых культур по содержанию веществ, обуславливающих их биологическую и физиологическую ценность (табл. 1). Результаты проведенных нами исследований показывают, что мука из зерна исследуемых культур характеризуется высоким, сопоставимым с мукой из зерна пшеницы, содержанием белка, заменимых и незаменимых аминокислот.

Таблица 1

Содержание питательных веществ и аминокислот в муке из зерна амаранта, проса и сорго

Элементы состава	Мука из зерна амаранта	Мука из зерна проса	Мука из зерна сорго
Вода,%	9,83	9,43	9,79
Белки,%	9,65	11,05	10,43
Жир.%	6,93	3,44	3,61
Клетчатка,%	2,89	2,49	2,84
Зола,%	2,81	2,94	3,38
Заменимые аминокислоты, %			
аргинин	2,88	0,39	0,57
аланин	0,74	0,79	0,66
гистидин	2,23	0,35	0,17
глицин	2,05	0,25	0,22

пролин	1,84	0,56	0,66
серина	1,34	0,59	0,29
Незаменимые аминокислоты,%			
валин	1,24	0,39	0,34
лейцин+изолейцин	2,24	1,35	1,54
лизин	1,12	0,16	0,17
метионин	0,43	0,39	0,12
треонин	0,27	0,24	0,15
тирозин	0,42	0,13	0,23
фенилаланин	0,70	0,71	0,39
Содержание макроэлементов,мг/100г			
Калия (К)	465,80	241,78	363,87
Кальция (Са)	146,50	273,55	220,56
Магния (Mg)	263,90	148,60	165,87
Фосфора (Р)	3,49	6,38	32,15

Следовательно при производстве хлебобулочных изделий может выступать в качестве заменяющего компонента в составе композитной смеси. Отмечено, что наибольшее содержание аминокислот, практически по всем определенным нами их видам, характерно для муки из семян амаранта. Наибольшим содержанием

белка характеризовалась мука из зерна проса и сорго.

Следствием особенностей химического состава зерна явилось то, что свойства основного сырья изменялись в зависимости от вида дополнительного сырья и его доли в составе композитной смеси (табл. 2).

Таблица 2

Физико-химические показатели качества муки и композитных смесей

Вариант дополнительного сырья	Массовая доля дополнительного сырья в составе композитной смеси,%	ВПС,%	Массовая доля,сырой клейковины,%	Качество клейковины, ед.ИДК	Число падения,с
Контрольные	-	58,0	29,92	82,0	346,0
Мука из семян амаранта	1	56,0	29,08	101,0	405,0
	3	57,0	28,88	100,0	445,0
	5	57,0	28,88	102,0	411,0
	7	58,0	28,56	101,0	398,0
	10	60,0	28,40	90,0	362,0
Мука из зерна проса	1	58,0	29,58	98,0	396,0
	3	59,0	28,65	98,0	402,0
	5	60,0	27,30	95,0	423,0
	7	60,0	28,74	91,0	449,0
	10	60,0	28,33	88,0	401,0
Мука из зерна сорго	1	58,0	29,12	85,0	394,0
	3	57,0	28,61	86,0	436,0
	5	56,0	28,28	79,0	432,0
	7	56,0	28,23	73,5	463,0
	10	56,0	28,03	70,9	396,0

Мука из семян амаранта и зерна проса и сорго является сырьем с высоким содержанием белка и, при этом, безглютеновым компонентом. Эта особенность и является причиной изменений физико-химических показателей качества композитных смесей. Так при увеличении в составе композитных смесей массовой доли безглютеновой составляющей увеличивается и доля водорастворимых белков в них. Следствием этого было и некоторое увеличение водопоглотительной способности муки на вариантах с применением муки из амаранта и проса. Интересно, но данной тенденции не отмечено на вариантах с

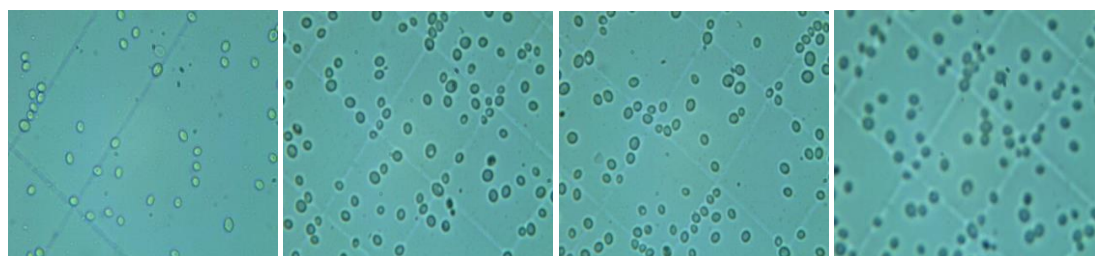
применением муки из зерна сорго, что говорит о необходимости более детального подхода при изучении особенностей химического состава зерна этой культуры.

Введение в состав композитной смеси безглютенового компонента, логично, приводило к закономерному уменьшению массовой доли сырой клейковины в ней. Кроме того отмечены существенные особенности изменения качества клейковины. При введении в состав композитной смеси амарантовой муки клейковина теряла свои упругие свойства на величину до 20 ед. ИДК и больше деформировалась. Мука из зерна сорго в

составе композитной смеси наоборот способствовала ее укреплению. На всех вариантах композитных смесей отмечено увеличение вязкости болтушки и числа падения по сравнению с вариантом, принятым за контроль.

При изучении влияния дополнительных видов сырья на активность хлебопекарных дрожжей и

качество теста было отмечено, что их применение способствует увеличению физиологической активности дрожжей. На рисунке 1 представлены снимки под электронным микроскопом сетки камеры Горяева с суспензиями дрожжевых клеток, полученные из тестовых заготовок через 1 час их брожения.



Контроль амарант (5% от массы композитной смеси) сорго (5% от массы композитной смеси) просо (5% от массы композитной смеси)

Рис. 1. Количество дрожжевых клеток в суспензиях из тестовых заготовок в зависимости от состава композитной смеси (сетка камеры Горяева)

Повышение кислотности теста на данных вариантах также свидетельствует о наличии эффекта активации дрожжей при применении муки из зерна проса, амаранта и сорго (табл. 3).

Таблица 3

Изменение титруемой кислотности теста в зависимости от вида муки и ее доли в составе композитной смеси

Вид дополнительного сырья	Массовая доля дополнительного сырья в составе композитной смеси, %	Продолжительность брожения теста, мин.						
		0	30	60	90	120	150	170
Контроль	-	2,4	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0
Мука из семян амаранта	1	2,4	2,9	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1
	3	2,6	3,0	3,4	3,6	3,7	3,7	3,7
	5	2,8	3,2	3,2	3,7	3,7	3,7	3,7
	7	3,2	3,5	3,7	3,9	4,0	4,0	4,0
	10	3,6	3,9	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2
Мука из зерна проса	1	2,3	2,8	3,0	3,0	3,0	3,1	3,0
	3	2,4	2,9	2,9	3,0	3,1	3,1	3,1
	5	2,5	3,0	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2
	7	2,6	3,0	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3
	10	2,6	3,0	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3
Мука из зерна сорго	1	2,4	2,6	2,7	3,0	3,1	3,1	3,0
	3	2,5	2,6	2,7	3,0	3,1	3,0	3,0
	5	2,5	2,6	2,8	3,2	3,3	3,2	3,3
	7	2,6	2,7	2,8	3,4	3,5	3,4	3,4
	10	2,7	2,8	2,8	3,4	3,5	3,4	3,4

Из таблицы видно, что применение муки из зерна проса, амаранта и сорго в составе композитной смеси способствовало активации дрожжей. Свидетельством этому служит более быстрое накопление кислот при брожении теста. Увеличение титруемой кислотности связано с ферментативным гидролизом биополимеров и накоплением продуктов брожения. Более эффективно происходит активация дрожжей при применении амарантовой муки. Это является следствием более высокого содержания в ней незаменимых и заменимых аминокислот,

стимулирующих стартовое развитие культуры дрожжей. А логичная закономерность проявлялась и при определении подъемной силы дрожжей «по шарик». Время всплывания шарика сокращалось на 6,0...12 минут по сравнению с контрольным вариантом. Минимальное время всплывания также было отмечено при применении муки амарантовой.

Результаты пробной лабораторной выпечки показали, что наилучшим внешним видом и оптимальными значениями физико-химических показателей качества характеризовались варианты

с применением дополнительного сырья в количестве 3,0...5,0% от массы композитной смеси. При этом наилучшими, по результатам дегустационной оценки, были признаны варианты с применением семян амаранта.

Таким образом, исследования показали, что внесение фитообогатителей оказывает положительное влияние на процессы созревания теста, что объясняется высоким содержанием в добавках моно- и дисахаридов, органических кислот и минеральных веществ. Данный аспект особенно интересен в свете того, что на многих хлебопекарных предприятиях средней, а особенно малой мощности часто для сокращения продолжительности производственного цикла используется безопасный способ приготовления теста. При этом значительно сокращается продолжительность процесса брожения, а именно на этом этапе в тесте происходит накопление веществ, обуславливающих аромат хлеба и веществ, влияющих на интенсивность процессов черствения. Активация дрожжей хлебопекарных при применении фитообогатителей хлеба позволит частично решать эту проблему. Интересным представляется проведение дальнейших сравнительных исследований по выявлению влияния применения фитообогатителей на качество теста и хлеба при их внесении на разных стадиях тестоведения (на стадиях приготовления опары и замеса теста) при опарном способе производства хлеба, а также на интенсивность процессов черствения хлеба. Аппаратурно-технологическая схема производства хлеба с применением фитообогатителей не требует изменения, и потому новые виды продукции можно производить на любом хлебопекарном предприятии.

Список использованной литературы

1. Апаршева В.В. Функциональные ингредиенты в технологии хлеба [Текст] / В.В. Апаршева // Инновации в технологии продуктов здорового питания: сб. науч. тр. – ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет». – Калининград, 2015. – С. 16-22.
2. Ефимова, Д.В., Математическая модель дозировки добавки в хлебобулочные изделия на основе функции желательности Харрингстона / Д.В. Ефимова, Н.Н. Алимбиева, А.С. Точилкин, В.А. Буховец, Т.В. Кириллова / Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 249-252.
3. Кулеватова, Т.Б. Влияние массовой доли амарантовой муки на количественную выраженность показателей реологических свойств пшеничного теста / Т.Б. Кулеватова, Л.В. Андреева, М.К. Садыгова, С.Г. Лихацкая, В.А. Айрапетян // Агро XXI. 2013. № 1-3. С. 47-48.
4. Калмыкова, О.В. Влияние функциональных ингредиентов на качество хлебобулочных изделий [Текст] / О.В. Калмыкова / Пути интенсификации производства и переработки с.-х. продукции в современных условиях. - Волгоград, 2014. - С. 228-231.
5. Калинина, И.В. Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения [Текст] / И.В. Калинина. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2015.- Т.3, N 1. - С. 36-44.
6. Садыгова М.К. Научно-практические основы технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением муки из семян нута Саратовской селекции [Текст]: дисс... д-ра тех. наук / М.К. Садыгова. – Красноярск, 2015. – 289 с.
7. Sadygova, M.K., Technology solutions in case of using chickpea flour in industrial bakery / M.K. Sadygova, V.A. Bukhovets, M.V. Belova, G.E. Rysmukhambetova // Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2018. T. 19. № 2. P. 169-180.
8. Shishkina, A.N. Use of secondary raw material of animal products in the technology of production of bakery products based on wheat-amaranth mixture / A.N. Shishkina, M.K. Sadygova, M.V. Belova, A.N. Astashov, Z.Iv Ivanova // Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2019. T. 20. № 2. P. 303-311.