

УДК 664.66

ББК 36.83

Б-65

***Бисчокова Фатима Азаматовна**, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии продуктов из растительного сырья Торгово-технологического факультета Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета; 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в; e-mail: katrin0405@bk.ru;*

***Бориева Лариса Зрамуковна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов из растительного сырья Торгово-технологического факультета Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета; 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в; e-mail: borieva@mail.ru;*

***Шогенова Инна Борисовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии продуктов из растительного сырья Торгово-технологического факультета Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета; 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в; e-mail: INNA.SHOGENOVA77@MAIL.RU*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**
(рецензирована)

Статья посвящена разработке технологии и рецептуры сдобной булочки «Мраморная» для детского питания, с использованием железосодержащего сырья, с целью обогащения наиболее дефицитными в пшеничной муке высшего сорта минеральными веществами.

***Ключевые слова:** хлебные изделия, ассортимент, рецептура, пшеничная мука, минеральные вещества, пищевая ценность, тесто, пористость, показатели качества.*

***Bischokova Fatima Azamatovna**, Candidate of Economics, an associate professor of the Department of Technology of Vegetable Products of the Commerce and Technological Faculty, Kabardino-Balkarian State Agrarian University; 360030, Nalchik, 1 v Lenin Ave., e-mail: katrin0405@bk.ru;*

***Borieva Larisa Zramukovna**, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology of Vegetable Products of the Commerce and Technological Faculty, Kabardino-Balkarian State Agrarian University; 360030, Nalchik, 1 v Lenin Ave., e-mail: borieva@mail.ru;*

***Shogenova Inna Borisovna**, Candidate of Agricultural Sciences, an associate professor of the Department of Technology of Vegetable Products of the Department of Technology of Vegetable Products of the Commerce and Technological Faculty, Kabardino-Balkarian State Agrarian University; 360030, Nalchik, 1 v Lenin Ave., e-mail: IN-NA.SHOGENOVA77@MAIL.RU*

**APPLICATION OF IRON-CONTAINING RAW MATERIALS
IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS**
(reviewed)

The article is devoted to the development of the technology and the formulation of “Mramornaya” bun for baby food using iron-containing raw materials in order to enrich white wheat flour with the most deficient minerals.

Keywords: *bread products, assortment, formulation, wheat flour, mineral substances, nutritional value, dough, porosity, quality indicators.*

Несмотря на увеличение доли хлебобулочных изделий в расширяющемся ассортименте хлебной продукции функционального назначения, необходимость в разработке новых видов изделий с добавками, улучшающими пищевую ценность, продолжает оставаться актуальной.

Метаболические процессы, происходящие в организме человека, без многих микроэлементов, таких как серебро, бор, кремний, золото и т.д., не могут протекать.

В настоящее время количество людей с железодефицитной анемией повышается из-за ухудшения экологической обстановки. Поэтому в условиях плохой экологии, для защиты нашего организма и поддержания его иммунной системы, необходимо совершенствовать ассортимент хлебобулочных изделий для диетического питания, особенно детского.

Для разработки новых технологий, рецептур и расширения ассортимента хлебобулочных изделий, имеющих функциональную направленность для благотворного воздействия на здоровье человека, необходимо применять нетрадиционное сырье, содержащее физиологически активные вещества.

По пищевой ценности хлеба, из минеральных веществ большее значение имеют кальций, фосфор, магний и железо, ежедневная потребность в которых составляет соответственно: Са – до 500 мг; F – до 1500; Mg – до 500; Fe – 15 мг. Во время беременности и кормления детей у женщины, а также в период активного роста детского организма потребность в этих веществах возрастает. Кроме того имеет значение их соотношение, влияющее на усвояемость этих минеральных веществ.

Пшеничная мука бедна железом, поэтому многие производители зарубежных стран используют железосодержащие препараты для обогащения, как муки, так и хлебных изделий. У ржаного хлеба минеральная ценность больше, в связи с большим количеством и лучшим соотношением в нем кальция и железа.

Минеральных веществ больше в периферийных частях зерна и его зародыше, поэтому при сортовом помоле любой хлеб содержит недостаточное количество кальция и железа.

Л.Я. Ауэрман отмечает, что содержание железа в муке тем ниже, чем выше ее сорт и ниже выход из размалываемого зерна. Поэтому для потребителей, питающихся хлебными изделиями только из пшеничной муки высшего и 1 сортов, вопрос обогащения этих изделий железом очень актуален [2, стр. 383].

Особенно не хватает железа в муке высшего сорта, например хлеб из муки с отрубями содержит его в несколько раз больше.

Хлебозаводы, для увеличения содержания железа, применяют при приготовлении хлеба солевые смеси, обогащенные сульфатом железа.

В наших исследованиях мы остановились на таких продуктах, которые содержат

рекордное количество железа – это какао-порошок, отруби пшеничные и кунжутное семя.

Какао-порошок относится к какао-продуктам, который получается из жмыха после прессования какао-масла. Его можно использовать как готовый продукт или полуфабрикат для изготовления хлебобулочных изделий.

Какао-бобы и продукты из него отличаются богатым химическим составом, например, по содержанию белков какао-порошок (24,2 г) превосходит и какао-бобы (12,8 г) и какао тертое (13,5 г). По количеству углеводов впереди также какао-порошок: в какао-порошке – 24,4 г; в какао-бобах – 13,6 г; в какао тертом – 8,0 г. Минеральных веществ тоже больше в какао-порошке, например, железа в нем больше 3,5 раза, чем в какао-бобах, а по сравнению с какао тертым больше в 2 раза и составляет 22 мг при суточной норме 18 мг – это соответствует 122,2 %.

В какао-порошке, в отличие от других какао продуктов, очень мало жиров, что не способствует увеличению веса. При этом организм быстро насыщается питательными веществами даже при небольшом его употреблении.

Таким образом, польза от использования какао-порошка объясняется его составом и свойствами, в том числе и в качестве обогатителя хлеба железом.

Кунжут и кунжутное масло человечество научилось применять с незапамятных времен. По некоторым источникам семена кунжута используются еще с 24 века до нашей эры, как приправа и профилактическое средство от различных болезней.

Семена кунжута содержат довольно большое количество, до 48% жиров; более 12% углеводов; белка – более 19%; витамины – В1, В2, РР, Е и С; магний, калий, фосфор, медь, железо, натрий, марганец и цинк. В семенах кунжута находится 16 мг железа, что составляет 114% от дневной нормы.

Использование кунжутного семени, благодаря биологически активным веществам и витаминам, ускоряет обменные процессы в организме человека, повышает иммунитет, снимает симптомы детского диатеза, способствует стабильной работе желудка и кишечника. Большое количество магния в кунжутном семени служит хорошей профилактикой сахарного диабета. Высокое содержание аминокислот помогает восстанавливать организм после повышенных нагрузок и способствует наращиванию мышечной массы.

Таким образом, исходя из вышесказанного, для обогащения хлебных изделий наиболее дефицитными минеральными веществами, одним из которых является железо, нами разработана булочка «Мраморная» из муки высшего сорта с добавлением какао-порошка, кунжута и отрубей.

Пшеничная мука высшего сорта характеризовалась показателями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества пшеничной муки высшего сорта

Показатели качества	Значения показателей
Влажность муки, %	13,7
Кислотность муки, град.	2,5
Содержание клейковины, %	29,0
Качество клейковины, ед. ИДК	67,3

Пшеничная мука высшего сорта относилась к 1 группе качества и характеризовалась как «хорошая», соответствовала ГОСТ Р 52189-2003.

Отруби пшеничные по органолептическим показателям соответствовали ГОСТ 7169-66.

Дрожжи сухие по внешнему виду, цвету, запаху, вкусу соответствовали ГОСТ Р 54845-2011.

Соль (ГОСТ 13830-97) и сахар-песок (ГОСТ 21-94) анализировали по органолептическим показателям – внешнему виду, запаху, цвету, вкусу. По этим показателям соль и сахар-песок не имели отклонений. Необходимости в определении других показателей качества этих продуктов не было.

Какао-порошок – по внешнему виду, цвету и запаху соответствовал ГОСТ 108-2014.

Масло сливочное по ГОСТ 52969-2008 также анализировали на соответствие консистенции, цвету, запаху и вкусу.

Семена кунжута анализировали на зараженность вредителями, внешнему виду, вкусу и запаху.

На начальном этапе исследования подбираются соотношения рецептурных компонентов – различных дозировок какао-порошка, отрубей пшеничных и семян кунжута и проводят выпечки булочки из пшеничной муки высшего сорта в лабораторных условиях. Какао-порошок и отруби использовались в следующих количествах:

1 вариант – 1,0% какао-порошка и 1% отрубей на 100 кг муки;

2 вариант – соответственно 1,5% и 2% на 100 кг муки;

3 вариант – соответственно 2,5% и 3% на 100 кг муки;

4 вариант – соответственно 3,5% и 4% на 100 кг муки.

Количество семян кунжута во всех вариантах оставалось одинаковым.

Выбор способа приготовления теста зависит от того из какого сорта муки предполагается готовить это изделие, от его вида и технологической схемы производства. Для приготовления сдобных хлебобулочных изделий традиционно используется мука высшего сорта, поэтому можно применять опарный, безопарный и ускоренный способ тестоприготовления.

Для придания изделию оригинального мраморного вида в разрезе, всю муку по рецептуре делили пополам и замешивали 2 теста: одно белое с отрубями и кунжутом, и второе с какао-порошком с влажностью 38,5 %.

После замеса оба теста ставили на брожение в термостат ТГУ-01-200 при температуре 30-32°C на 2,0-3,0 часа.

В наших исследованиях тесто готовили безопарным способом, т.е. все сырье вносилось сразу при замесе теста. Для приготовления теста сырье по рецептуре предварительно подготавливали: муку просеивали, дрожжи активировали; соль, сахар и какао-порошок растворяли в части воды, предназначенной для замеса теста. Масло сливочное растапливали, отруби пшеничные смешивали с мукой и кунжутом. Предварительно кунжут в течение 10-15 минут подсушивали на кондитерских листах в печи при температуре 100-120°C.

Тесто замешивали с влажностью 38,5 %, в течение 15-20 минут, начальная

температура теста должна составлять 30-32°C.

Температуру воды для замеса теста рассчитывают по формуле 25 лабораторного практикума [5, стр. 74].

Определялась оптимальная продолжительность брожения теста, необходимая для получения булочек наилучшего качества. В ходе брожения тесто подвергали одной-двум обминкам через каждый час после замеса. Последнюю обминку производили за полчаса до конца брожения.

Готовность теста определяли по органолептическим свойствам – увеличению объема теста в 2-2,5 раза и по титруемой кислотности теста, которая не должна превышать для булочки из пшеничной муки высшего сорта 3 градуса кислотности.

Влияние продолжительности брожения на физико-химические показатели качества теста, приготовленного безопасным способом, представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние продолжительности брожения на физико-химические показатели качества безопасного теста

Наименование показателя	Показатели качества теста											
	120 мин.				150 мин.				180			
	1В	2В	3В	4В	1В	2В	3В	4В	1В	2В	3В	4В
Влажность	38,7	38,6	38,5	38,6	38,6	38,6	38,5	38,5	38,5	38,5	38,4	38,4
Кислотность	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2

Анализ полученных результатов показал, что кислотность теста незначительно повышается при увеличении длительности брожения. Это естественный процесс кислотонакопления в результате спиртового брожения. Сравнительно более высокая кислотность третьего и четвертого вариантов объясняется большим количеством внесенных отрубей. Влажность теста немного уменьшается в связи с тем, что отруби связывают свободную воду.

По органолептическим показателям качество теста 3-го и 4-го вариантов при продолжительности брожения 150 минут было предпочтительнее.

Выброженные теста затем разделяли следующим образом: оба теста, белое и коричневое, раскатывали в лепешку, накладывали друг на друга, скатывали в рулет и разделяли на куски массой 115-120 грамм, с учетом упека и усушки, чтобы масса готовой булочки составляла после расстойки и выпечки 100 грамм.

Тестовые заготовки при такой разделке в разрезе приобретали «мраморный» рисунок, за счет смешивания разного по цвету теста, поэтому булочка получила название «Мраморная».

Затем одинаковые по массе тестовые заготовки подкатывали в колобок и укладывали на смазанные растительным маслом кондитерские листы. Лист с тестовыми заготовками помещался в термостат на окончательную расстойку при температуре 40°C и относительной влажности 70%. Длительность расстойки определяется органолептически по увеличению тестовой заготовки в 2 раза.

Во время нахождения тестовых заготовок в расстойном шкафу продолжается процесс брожения, с образованием большей части углекислого газа – до 90%. Клейковинный каркас теста при формовании нарушается и в это время происходит его

восстановление. Интенсивное газообразование, которое происходит при температуре среды 40°C, приводит к лучшему разрыхлению теста и образованию его пористой структуры.

Расстоявшиеся тестовые заготовки смазывали яичной смазкой, для придания глянцевой поверхности, и помещались в электропечь ХПЭ-75⁰С при температуре 200-210°C без пароувлажнения. Через 15-18 минут готовые изделия вынимали из печи.

Таким образом, рецептурой для булочки «Мраморная» из пшеничной муки высшего сорта предусмотрено добавление 2,5% какао-порошка, 3% отрубей, и кунжута – 2,5%, а также другие рецептурные компоненты: дрожжи сухие инстантные – 3,0%, соль – 1,3%, сахар – 20%, масло сливочное – 10%, яйцо куриное – 4,0% и ванилин – 0,05%.

Содержание железа в изделии без добавок составляет около 2,76 мг, добавки увеличивают содержание железа еще на 1,43 мг, что составляет почти 52% от первоначального.

По органолептическим показателям булочка «Мраморная» имела следующие показатели. Форма – круглая, с гладкой поверхностью без трещин и подрывов. Окраска корки – светло коричневая. Мякиш пропеченный, не липкий, сухой на ощупь, эластичный, мягкий.

Структура пористости булочки «Мраморная» – хорошо развитая, мелкая, равномерная, тонкостенная, без пустот и непромесов.

Цвет мякиша булочки – бело-коричневый с мраморным рисунком. В белых частях с небольшими вкраплениями отрубей и семян кунжута. Определение качества булочки «Мраморная» по физико-химическим показателям проводили лабораторными методами, включающими определение влажности по ГОСТ 21094-75 на приборе ВНИИХП-ВЧ экспресс-методом. Эта методика широко используется на предприятиях. [1, стр. 444].

Физико-химические показатели качества булочки «Мраморная» следующие: влажность мякиша – 38%, кислотность – 2,7 град, формоустойчивость (Н:Д) в среднем – 0,64.

Булочка «Мраморная» имела приятный сдобный сладкий вкус и нежный аромат какао, хорошо развитую мелкую и равномерную пористость, эластичный мякиш, красивую мраморную окраску мякиша, гладкую глянцевую поверхность коричневого цвета.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- оптимальная дозировка какао-порошка, отрубей и кунжута для приготовления булочки «Мраморная» составила соответственно: 2,5% : 3%: 2,5%;
- указанные добавки увеличивают содержание железа почти на 52% по сравнению с контролем;
- качество полуфабриката с добавками какао-порошка, пшеничных отрубей и кунжута в количестве соответственно 2,5%:3%:2,5% при продолжительности брожения теста 150 минут было лучшим по сравнению с другими вариантами;
- формоустойчивость булочки «Мраморная» с добавками какао-порошка и отрубей в количестве 2,5% и 3% больше по сравнению с другими вариантами на 1,6%;
- использование пшеничных отрубей увеличивает содержание пищевых волокон в

готовых изделиях;

- с увеличением дозировки пшеничных отрубей увеличивается выход готовых изделий.

Литература:

1. Андреев А.Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. 480 с.

2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 416 с.

3. Веселова А.Ю. Разработка технологии специализированных хлебобулочных изделий с использованием природных источников биологически активных веществ. Москва: ФГБНУ НИИХП, 2015. 229 с.

4. Значение производства функциональных и лечебно-профилактических хлебобулочных изделий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.produkt.by/Technic/show/249>

5. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. 232 с.

Literature:

1. Andreev A.N. *Production of rich bakery products. St. Petersburg: GIORD, 2003. 480 p.*

2. Auerman L.Ya. *Technology of bakery production: a textbook. 9th ed., rev. and add. St. Petersburg: Profession, 2009. 416 p.*

3. Veselova A.Yu. *Development of technology for specialized bread and bakery products using natural sources of biologically active substances. Moscow: FSBSI SRICHI, 2015. 229 p.*

4. *Value of the production of functional and therapeutic bakery products [Electronic resource]. Access mode: <http://www.produkt.by/Technic/show/249>*

5. Puchkova L.I. *Laboratory Workshop on Bread Technology. Moscow: Light and food industry, 1982. 232 p.*