

МРНТИ 65.33.29

Н.В. Иванникова¹ – основной автор, | ©
О.Н. Антимонова²



¹Магистр, ²Ст. преподаватель

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0003-2739-6239> ²<https://orcid.org/0009-0002-9761-0632>



¹Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати,
г. Тараз, Казахстан

²Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ, Волгоградский институт управления, г. Волгоград, Россия

@

¹natika.77@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/DIM16661>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ КАССАВЫ

Аннотация. В статье представлены рецептуры и технология хлебобулочных изделий с использованием муки кассавы, определены качественные органолептические и физико-химические показатели сырьевых компонентов и готовой продукции, обобщены результаты практического совместного применения муки кассавы и порошка псиллиума. Изучены свойства муки кассавы и определена возможность использования ее, как сырья для приготовления безглютеновых изделий. Проведен сравнительный анализ компонентного состава рецептур и технологических режимов производства хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: мука кассавы, порошок псиллиума, безглютеновая продукция, хлебобулочные изделия, оценка качества.



Иванникова, Н.В. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием муки кассавы [Текст] / Н.В. Иванникова, О.Н. Антимонова // Механика и технологии / Научный журнал. – 2024. – №2(84). – С.23-29.
<https://doi.org/10.55956/DIM16661>

Введение. Сегодня большой выбор сырьевых источников хлебопекарного производства вектрально развернут к группе категории «ЗОЖ». Порядка нескольких десятилетий хлебопеки стремятся расширить ассортимент хлебобулочных изделий за счет замены пшеничной муки нетрадиционным сырьем. В частности, практикуется диверсификация рынка за счет возможностей использования зерновых (камут, фрике, полба, спельта, ячмень, коричневый рис) и незерновых культур. На прилавках можно встретить продукцию из киноа, конопли, амаранта, теффи, вики, муки из стрелолиста и т. д. Как представитель группы незерновых культур, весьма интересна кассава – маниок съедобный, пищевое клубнеплодное тропическое растение, типовой вид рода Маниок семейства Молочайные (*Euphorbiaceae*). Мука из кассавы – это беззерновая и безглютеновая альтернатива обычной пшеничной муке, подходит для диеты больных целиакией, псориазом, пищевой аллергией. Ее рекомендуют людям не только подверженным заболеваниям, вызванных дефицитом или избытком потребляемых пищевых

веществ (алиментарные заболевания – эндемический зоб, алиментарная дистрофия, квашиоркор, сахарный диабет, глютенная энтеропатия), но и в качестве профилактики ряда недугов, связанных с однообразным питанием, при палео диете [1]. Производится мука из клубней тропического растения маниок. По текстуре мука мягкая и порошкообразная. Это хороший источник витамина С, тиамин, рибофлавин, ниацин, богата клетчаткой, а также минеральными элементами (271 мг К, 21 мг Mg, 2 мг Р). С химической точки зрения мука из маниоки, имея высокий профиль углеводов в принципе состоит из крахмала и намного ближе к картофельному крахмалу, чем к муке из злаков. Углеводы маниоки – резистентный крахмал, который не переваривается и не всасывается, однако полезен для «здоровья» бактерий в тонком и толстом кишечнике, является отличным пребиотиком. Мука маниоки обладает функционально-технологическими характеристиками, важными для хлебопечения. Количественное содержание углеводов на 100 г муки 82,7 г, белков 1,2 г, пищевых волокон 6,5 г, жиров – 0,3 г. Калорийность составляет 351 ккал, гликемическая нагрузка – 70%. Изделия из муки маниоки имеют легкую, нежную текстуру, мягкий ореховый вкус. Текстура мякиша напоминает немецкий ржаной хлеб. Хлеб из маниоки или маниоковый хлеб во многих кухнях мира является базовым продуктом питания. Привлекательна культура для хлебопечения и благодаря низкому гликемическому индексу, легкой усвояемости. Употребление изделий в рецептуре которых присутствует мука из маниоки исключает тяжесть в ЖКТ, является хорошим вариантом для людей, страдающих сахарным диабетом. Наряду с положительными характеристиками, мука маниоки имеет и существенный недостаток – плохая сохранность. Маниоковая мука дороже других крахмалосодержащих продуктов, в частности разных видов хлеба. Имеются трудности в тестоподготовке и ухудшение технологических, реологических, товароведных свойств. Потенциальное препятствие массового выпуска – высокий диапазон цен на готовую продукцию из маниоки [2].

Учитывая тренд на здоровое питание, безглютеновые продукты получают широкое распространение не только среди покупателей с непереносимостью глютена, но и среди обычных потребителей, которые следят за своим питанием и здоровьем. Таким образом, рынок сбыта не ограничен строгими рамками и противопоказаниями. Производство безглютеновых продуктов имеет положительную динамику роста [3]. Несмотря на существующую тенденцию увеличения выпуска специализированных хлебобулочных изделий, на региональном рынке эта группа продуктов представлена слабо. Цель исследования – разработка хлебобулочных изделий с использованием муки маниоки. На основании поставленной цели установлены задачи: разработать рецептуру, дать товароведную оценку готовой продукции, установить технологические режимы и параметры. В соответствии с целью и задачами, поставленными в исследовании, объектом исследования стала – мука маниоки. Возможно совместное использование 1:1 пшеничной муки первого сорта и маниоковой муки.

Условия и методы исследования. В основу методологии научной работы положены теоретические и практические аспекты разработок продуктов функциональной значимости. Исследования проводились в лаборатории «Пищевая инженерия» НИЛИП НИМИ имени А.С. Ахметова. Вели опытные и контрольный вариант исследований, первоначально проведя подбор соотношения базовых компонентов рецептуры. В работе проводили комплексные и стандартные исследования для определения физико-

химических и органолептических показателей сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Пищевую и энергетическую ценность изделия определяли в соответствии с методиками.

Результаты исследований. Хлебобулочные изделия из муки кассавы готовили безопасным способом. Экспериментальным путем были выбраны наиболее подходящие рецептуры. *Исследуемые образцы.* Образец №1 – 100% мука кассавы, образец №2 – композитная смесь муки пшеничной первого сорта и муки кассавы в соотношении 1:1. Яблочное пюре, являясь природным источником антиоксидантов, в составе образцов хлебобулочных изделий, способствует профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, избыточного веса; повышенные антирадикальная и антиокислительная активность пюре – выведению тяжелых металлов из организма. [4]. Порошок псиллиума (оболочка семян подорожника *Plantagoovata*) – отличный источник пищевых волокон, сегодня довольно востребован. Ингредиент обладает высокой влагоудерживающей способностью, что благотворно сказывается на способности образовывать устойчивые гели при поглощении влаги, это своего рода формообразователь [5]. Использование порошка псиллиума рекомендовано Национальной специализированной программой по здоровому питанию в США и Европейским обществом кардиологов. Порошок псиллиума способствует снижению уровня синтеза холестерина, выведению токсинов из организма. Псиллиум обладает сорбционными свойствами в отношении желчных кислот и липидов, благоприятно воздействует на моторику ЖКТ и оказывает более выраженное воздействие на системный обмен липидов [6]. Основные ингредиентные компоненты рецептуры хлебобулочных изделий с использованием муки кассавы представлены в таблице 1.

Таблица 1
Компонентный состав образцов хлебобулочных изделий
с использованием муки кассавы

Наименование сырья	Соотношение компонентов смеси, %		
	Образец №1	Образец №2	КВ
Мука кассавы	100	50	
Мука пшеничная 1 сорта	-	50	
Крахмал пшеничный сухой	-	-	100
Порошок псиллиума	20	20	30
Яйцо	20	20	20
Дрожжи прессованные	1,5	1,5	-
Разрыхлитель	-	-	1,2
Яблочное пюре	5,0	5,0	5,0
Соль	1,3	1,3	0,2
Вода	по расчету		
Семена чиа	обработка поверхности		
Температура начальная, °С	22	22	22
Влажность теста, %	48-49	48-49	50
Продолжительность брожения, мин	30	60	-
Продолжительность расстойки, мин	25	30	-
Продолжительность выпечки, мин	20	25	30

Все компоненты, прошедшие первичную обработку, направляются для замеса в месильную машину. Для контрольного варианта тесто готовили на

химических разрыхлителях, минуя стадию брожения, для чего вручную или с помощью месильной машины замешивается тесто из рецептурных компонентов до образования однородной массы. Тесто должно быть гладким и эластичным после формования. Замес теста для булочек образцов №1 и №2 проводили в месильной машине, предварительно растворив пресованные дрожжи и соль в воде. Внесение псиллиума при замесе способствовало увеличению объема и мягкости мякиша. В полученную суспензию вносят оставшиеся компоненты, в последнюю очередь просеянную муку кассавы (образец №1) и смесь пшеничной муки и муки кассавы в указанном соотношении (образец №2). Воду добавляют из расчета обеспечения соответствующей влажности теста 48-49%; замешивая однородное тесто при температуре $(24 \pm 2)^\circ\text{C}$ Яблочное пюре и яйцо увлажняет мякиш изделия, придавая ему приятную кислинку. Разрыхлитель успешно может быть заменен дрожжами или дрожжевой закваской. Продолжительность брожения теста составляет для образца №2 – 60 минут. Тесто формовали на заготовки развесом 30 г и укладывали на пекарские противни. Расстаивали при температуре 37°C в течении 25-30 минут. Выпекают тестовые заготовки при температуре 190°C . Была проведена серия пробных лабораторных выпечек с использованием бесклеяковинного сырья. В таблице 2 представлены качественные характеристики изделий с использованием муки кассавы.

Таблица 2

Качественные характеристики изделий с использованием муки кассавы

Показатели качества	Образец №1	Образец №2	КВ
	Органолептические показатели		
Форма	овальная, без притисков	не расплывчатая	не расплывчатая
Поверхность	с мелкими трещинами	с мелкими трещинами	слегка шероховатая, без глубоких подрывов
Цвет	равномерно коричневый	равномерно коричневый	светло- коричневый
Пористость	достаточно развитая, поры крупноватые	достаточно развитая, поры крупноватые	мелкая и средняя с преобладанием мелкой
Запах	приятный, выраженный без посторонних запахов и затхлости	приятный, выраженный без посторонних запахов и затхлости	без посторонних запахов и затхлости
Вкус	свойственный данному виду, без посторонних привкусов	свойственный данному виду, приятный ореховый вкус	свойственный данному виду, приятный ореховый вкус
Физико-химические показатели			
Пористость, %	58	65	54
Формоустойчивость, (Н:Д)	0,50	0,60	0,48
Кислотность мякиша, град	1,75	2,0	1,5

Булочки из 100% кассавы наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к аглютеновой продукции, что сказывается на структурно-механических свойствах теста, и незначительному снижению качества готового продукта.

Исследуемые образцы булочек имели хорошие органолептические показатели качества. Образец №2 отличался более лучшей формоустойчивостью, благодаря содержанию глютена. По исследуемым физико-химическим показателям все образцы имели категорию качества «хорошее». Достаточная пористость для аглютеновых изделий (КВ и образец №1,2) обусловлена внесением псиллиума. На рисунке 1 изображен образец №1 из стопроцентной муки кассавы.



Рис. 1. Образец булочки из муки кассавы

Среди недостатков выпекаемых образцов можно отметить короткий срок хранения, высокое содержание углеводов, в основном крахмала при низком уровне содержания витаминов. Достоинства повышение содержания пищевых волокон за счет внесения порошка псиллиума.

Обсуждение научных результатов. В работе предложена технология приготовления хлебобулочных изделий на основе муки кассавы и смеси муки кассавы и пшеничной муки 1 сорта. Экспериментально обоснован количественный состав, входящий ингредиентов. Результаты анализа свидетельствует о перспективности использования муки кассавы в производстве хлебобулочных изделий и порошка псиллиума. В результате исследований установлено так же, что выбранное соотношение рецептурных компонентов даст оптимальный реологический профиль тесту, характерный для безглютеновой продукции.

Заключение. На основе проведенного анализа литературных и справочных данных о химическом составе сырьевых источников, мониторинга научной информации в целом, обоснована целесообразность использования маниоковой муки в сочетании с порошком псиллиума, обладающим доказанным терапевтическим эффектом. Несмотря на общность существующих подходов в производстве хлебобулочных изделий с использованием аглютеновых сырьевых источников, есть возможность позиционировать разработанные изделия как продукты функциональной значимости. Разработка продукта и технология приготовления хлебобулочных изделий с использованием муки кассавы и порошка псиллиума по предложенной рецептуре, является актуальной в комплексе мероприятий по диетотерапии, глютеновой энтеропатии. Употребление хлебобулочных изделий из муки кассавы поможет снизить уровень сахара в крови и улучшить чувствительность к инсулину. Применение продукта переработки маниоки – муки кассавы, содержащей в физиологически

значимых количествах незаменимые макро- и микронутриенты и пребиотики позволит расширить ассортимент продуктов профилактического и лечебного питания.

Список литературы

1. Вохмянина, Н.В. Современное представление о целиакии [Текст] / Н.В. Вохмянина. – СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2009. – 152 с.
2. Полное руководство по приготовлению и наслаждению хлебом из маниоки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dhgate.com/ru/blog/the-ultimate-guide-to-making-and-enjoying-cassava-bread-b/>.
3. Капустина, К.Ф. Разработка технологии безглютеновых хлебобулочных изделий с использованием пищевкусовой добавки из мяты перечной [Текст] / К.Ф. Капустина // Молодой ученый. – 2020. – № 24. – С. 99-105.
4. Попов, В.Г. Тенденции использования безглютеновых видов муки в производстве продукции функционального назначения [Текст] / В.Г. Попов, Н.Г. Хайруллина, Х.Н. Садыкова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83. – № 1 (87). – С. 121-128.
5. Минцевич, А.С. Обоснование применения псиллиума в технологии безглютеновых мучных изделий из дрожжевого теста [Текст] / А.С. Минцевич, Е.Г. Меркулова // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. – 2020. – № 14. – С. 133.
6. Сарафанкина, Е.А. Псиллиум – новый вид ингредиента в производстве продуктов питания [Текст] / Е.А. Сарафанкина, С.А. Буренкова // Инновационная техника и технология. – 2021. – Т. 8. – № 4. – С. 27-32.

Материал поступил в редакцию 02.04.24.

Н.В. Иванникова¹, О.Н. Антимонова²

¹М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан

²Ресей Федерациясының Президенті жанындағы Ресей халық шаруашылығы және Мемлекеттік қызмет академиясы, Волгоград басқару институты, Волгоград қ., Ресей Федерациясы

КАССАВА ҰНЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП НАН ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ДАЙЫНДАУ

Аңдатпа. Мақалада кассава ұнын қолдана отырып нан өнімдерінің рецептурасы мен технологиясы ұсынылған, шикізат пен дайын өнімнің сапалы органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштері анықталған, кассава ұны мен псиллиум ұнтағын қоса қолдану нәтижелері жалпыланған. Сонымен қатар кассава ұнының қасиеттері зерттеліп, оны глютенсіз өнімдерді дайындау үшін шикізат ретінде пайдалану мүмкіндігі анықталған. Нан өнімдерін өндірудің технологиялық режимдері мен рецептураларының құрамдас құрамына салыстырмалы талдау жүргізілген.

Тірек сөздер: кассава ұны, псиллиум ұнтағы, глютенсіз өнімдер, нан өнімдері, сапаны бағалау.

N.V. Ivannikova¹, O.N. Antimonova²

¹*M.Kh.Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan*

²*Russian Academy of National Economy and Public Administration under the
President of the Russian Federation Volgograd Institute of Management,
Volgograd, Russia*

DEVELOPMENT OF BAKERY PRODUCTS TECHNOLOGY WITH THE USE OF CASSAVA FLOUR

Abstract. In the article recipes and technology of bakery products with the use of cassava flour are presented, qualitative organoleptic and physical and chemical parameters of raw components and finished products are determined, the results of practical joint application of cassava flour and psyllium powder are generalised. The properties of cassava flour have been studied and the possibility of its use as a raw material for preparation of gluten-free products has been determined. A comparative analysis of component composition of recipes and technological modes of bakery products production has been carried out.

Keywords: cassava flour, psyllium powder, gluten-free products, bakery products, quality assessment.

References

1. Vokhmyanina N.V. *Sovremennoye predstavleniye o tseliakii* [Modern idea of celiac disease]. – SPb.: St. Petersburg: Publishing house of St. Petersburg State Medical University, 2009. – 152 p., [in Russian].
2. A Complete Guide to Making and Enjoying Cassava Bread [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.dhgate.com/ru/blog/the-ultimate-guide-to-making-and-enjoying-cassava-bread-b/>, [in Russian].
3. Kapustina K.F. *Razrabotka tekhnologii bezglyutenovykh khlebobulochnykh izdeliy s ispol'zovaniyem pishchevkusovoy dobavki iz myaty perechnoy* [Development of technology for gluten-free bakery products using peppermint flavoring additive] // *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2020. No. 24. P. 99-105, [in Russian].
4. Popov V.G., Khayrullina N.G., Sadykova KH.N. *Tendentsii ispol'zovaniya bezglyutenovykh vidov muki v proizvodstve produktsii funktsional'nogo naznacheniya* [Trends in the use of gluten-free flours in the production of functional products] // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy* [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 2021. Vol. 83. No. 1 (87). P. 121-128, [in Russian].
5. Mintsevich A.S., Merkulova Ye.G. *Obosnovaniye primeneniya psilliuma v tekhnologii bezglyutenovykh muchnykh izdeliy iz drozhzhevogo testa* [Rationale for the use of psyllium in the technology of gluten-free flour products made from yeast dough] // *Obrazovaniye i nauka bez granits: sotsial'no-gumanitarnyye nauki* [Education and science without borders: social and humanitarian sciences], 2020. No. 14. P. 133, [in Russian].
6. Sarafankina Ye.A., Burenkova S.A. *Psillium – novyy vid ingrediyyenta v proizvodstve produktov pitaniya* [Psyllium is a new type of ingredient in food production] // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya* [Innovative technology and technology], 2021. Vol. 8. No. 4. P. 27-32, [in Russian].