

Оптимизация рецептурного состава пшеничного хлеба с применением переработанного растительного сырья

Елена А. Кузнецова	¹	kea1985.1985@mail.ru	 0000-0001-7826-4741
Сергей А. Мордвинкин	¹	sergej-mordvinkin@ya.ru	 0000-0002-4781-5560
Елена А. Зенина	¹	lensara@mail.ru	 0000-0002-0328-7348

¹ Волгоградский государственный аграрный университет, пр-т Университетский, 26, г. Волгоград, 400002, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность использования муки тигрового ореха (чуфа) при производстве пшеничного хлеба. В ходе эксперимента производились пробные выпечки хлеба с различной дозировкой муки тигрового ореха и пшеничной. Были исследованы показатели смесей муки тигрового ореха и пшеничной муки первого сорта в соотношениях 5:95; 10:90; 15:85. Исследования проводились в условиях лаборатории кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание» Волгоградского государственного аграрного университета. В ходе эксперимента изучались: проблемы в хлебопекарной отрасли на современном этапе; география произрастания, урожайность и качество тигрового ореха; химический состав тигрового ореха и муки, полученной из него; влияние тигрового ореха на здоровье и самочувствие человека; органолептические показатели качества хлеба; физико-химические показатели качества хлеба; изменение хлебопекарных свойств пшеничного хлеба при добавлении муки тигрового ореха. В результате проведенного исследования была установлена возможность производства пшеничного хлеба с использованием муки тигрового ореха, а также установлена оптимальная дозировка муки тигрового ореха и пшеничной муки, позволяющая получать хлеб с высокими органолептическими и физико-химическими показателями.

Ключевые слова: пшеничный хлеб, тигровый орех, мука, качество, органолептические показатели, физико-химические показатели, хлебопекарные свойства.

Optimization of the recipe ingredients wheat bread with recycled plant material

Elena A. Kuznetsova	¹	kea1985.1985@mail.ru	 0000-0001-7826-4741
Sergei A. Mordvinkin	¹	sergej-mordvinkin@ya.ru	 0000-0002-4781-5560
Elena A. Zenina	¹	lensara@mail.ru	 0000-0002-0328-7348

¹ Volgograd State Agrarian University, University Av., 26 Volgograd, 400002, Russia

Abstract. The possibility of using tiger nut flour (chuf) in the production of wheat bread is considered. During the experiment, trial baking of bread with different dosage of tiger nut flour and wheat flour was carried out. The parameters of mixtures of tiger flour and wheat flour of the first grade in the ratios were studied 5:95; 10:90; 15:85. The research was carried out in the laboratory of the Department "technology of storage and processing of agricultural raw materials and flour public catering" of Volgograd state agrarian University. During the experiment were studied: problems at the present stage in the baking industry; geography of growth, yield and quality of tiger nut; chemical composition of tiger nut and flour derived from it; the impact of tiger nut on human health and well-being; organoleptic indicators of bread quality; physico-chemical indicators of bread quality; change in baking properties of wheat bread with the addition of tiger nut flour. As result of the study, the possibility of producing wheat bread using tiger nut flour was established, as well as the optimal dosage of tiger nut flour and wheat flour allowing to obtain bread with high organoleptic and physico-chemical parameters.

Keywords: wheat bread, tiger nut, flour, quality, organoleptic characteristics, physical and chemical parameters, baking properties

Введение

Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к продуктам повседневного спроса. Сейчас на российском рынке хлеба присутствуют как традиционные виды хлеба – пшеничный, пшенично-ржаной, ржаной, цельнозерновой, так и формирующаяся в последние годы премиальная категория – хлебобулочные изделия с ограниченным сроком хранения, содержанием минералов и органических элементов, низкокалорийные сорта и т. п. Из новейших тенденций развития хлебного рынка эксперты называют рост интереса к производству обогащенных и лечебно-

профилактических продуктов. Сейчас производство хлеба и хлебобулочных изделий с полезными добавками в нашей стране развито недостаточно. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий диетического и профилактического назначения является одной из важнейших задач в хлебопечении [7, 8].

Одной из перспективных культур, способной повысить питательную ценность и диетические свойства хлеба, может стать тигровый орех (чуфа) и полученная из него мука. Тигровый орех – многолетнее травянистое растение, клубни которого употребляются в пищу. Родиной чуфы считается Средиземноморье и Северная Африка [9].

Для цитирования

Кузнецова Е.А., Мордвинкин С.А., Зенина Е.А. Оптимизация рецептурного состава пшеничного хлеба с применением переработанного растительного сырья // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3. С. 64–69. doi:10.20914/2310-1202-2019-3-64-69

For citation

Kuznetsova E.A., Mordvinkin S.A., Zenina E.A. Optimization of the recipe ingredients wheat bread with recycled plant material. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 64–69. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-3-64-69

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Клубеньки употребляют в свежем виде, варят, жарят, изготавливают масло, кофе, конфеты, халву, мороженое и перерабатывают в муку. Мука из тигрового ореха сейчас активно используется для приготовления кондитерских изделий, хлопьев, мюсли и печенья. Сладковато-ореховый вкус муки может подойти и для использования в хлебопечении. Природная сладость этого продукта позволяет сократить или полностью убрать количество сахара в рецептуре хлебобулочных изделий и тем самым повысить диетические свойства продукции. Мука из тигрового ореха по своим свойствам гораздо грубее, чем традиционная пшеничная, и по данной причине способствует получению хлебобулочных изделий с более грубой текстурой. В свою очередь, существующая грубость муки тигрового ореха связана с большим количеством клетчатки, что способствует снижению уровня холестерина в организме человека,

а также улучшению перистальтики желудочно-кишечного тракта. Стоит отметить, что мука тигрового ореха богата полезными для здоровья незаменимыми липидами, аминокислотами, витаминами А, В, С, кальцием, железом, фосфором, кальцием, магнием, калием, цинком, медью, селеном, йодом. По питательной ценности мука тигрового ореха превосходит муку из арахиса, более чем в 3 раза [9–12]. Из-за ценного химического состава тигровый орех рекомендуется употреблять детям школьного возраста, взрослым и пожилым людям, а также людям, страдающим диабетом. В состав тигрового ореха не входит глютен, поэтому его рекомендуют употреблять людям с непереносимостью данного белка. Результаты химического анализа состава клубней тигрового ореха представленные в таблице 1 и показывают его перспективность для использования в качестве функционального ингредиента.

Таблица 1.

Химический состав клубней тигрового ореха урожая 2017 г.

Table 1.

Chemical composition of tiger nut tubers of 2017 harvest

Компонент Ingredient		Содержание в 100 г. клубней чуфы Content in 100 g. Chufa tubers	Компонент Ingredient		Содержание в 100 г. клубней чуфы Content in 100 g. Chufa tubers
Вода, г	Water g	9,79	Минеральные вещества:	Minerals:	
Белки, г	Proteins, g	6,78	К, мг	K mg	733
Жиры, г	Fats, g	23,22	Ca, мг	Ca, mg	121
Углеводы:	Carbohydrates:		Mg, мг	Mg mg	92
моно- и дисахариды, г	mono- and disaccharides, g	19,8	Р, мг	P mg	239
крахмал, г	starch, g	26,5	Витамины:	Vitamins:	
клетчатка, г	fiber, g	12,36	Е, мг	E mg	21,6
Фруктоза, в % на СВ	Fructose, % on DM	0,05	В1, мг	B1 mg	6,9
Глюкоза, в % на СВ	Glucose, % on DM	0,14	В2, мг	B2 mg	5,4
Сахароза, в % на СВ	Sucrose, % on DM	19,4	С, мг	C mg	2,5
Зола, г	Ash, g	4	Энергетическая ценность, кДж	Energy value, kJ	1804

Количество водорастворимых веществ, проявляющих антиоксидантную активность, в клубнях тигрового ореха на 30% больше, чем в пшеничной муке первого сорта. Клубни тигрового ореха не содержат глютена (могут применяться в производстве безглютеновых продуктов), а высокое содержание К, Са, Р, полиненасыщенных жирных кислот (12,5% от общего количества липидов) и витамина Е делает их перспективным сырьем для создания продуктов, способствующих снижению уровня

холестерина в крови, профилактике сердечно-сосудистых заболеваний и др. [5,6].

Тигровый орех не прихотлив к условиям выращивания: растет почти во всех почвенно-климатических зонах РФ. Однако хороший урожай можно получить, только на умеренно влажной почве, без избытка и недостатка влаги. В 30-х годах XX столетия под посевами в бывшем СССР было занято 413 га. На сегодняшний день – это малораспространенная и незаслуженно забытая культура, способная давать урожай сухих клубеньков 6,5–9,5 т/га [11,12].

Отсутствие в муке тигрового ореха белков, способных образовывать массу, подобную клейковине пшеницы, накладывает определённые трудности в её использовании при выработке хлебобулочных изделий. Однако в муке содержится высокое количество жиров, которые способствуют улучшению реологических свойств теста в результате их окисления под действием липоксигеназы муки с образованием перекисных соединений, усиливающих окисление в тесте сульфгидритных групп белково-протеинозного комплекса муки. А это приводит к тому, что тесто быстрее замешивается, свойства клейковины улучшаются, и с таким тестом удобнее работать. Кроме этого, увеличивается способность клейковинных пленок теста растягиваться без разрыва под давлением газовых пузырьков, и, как следствие, – повышение газодерживающей способности теста. Следует отметить, что содержащиеся в муке тигрового ореха липиды повышают пищевую и энергетическую ценность хлеба.

Цель исследования – изучение возможности использования муки тигрового ореха при производстве диетического хлеба. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

– изучение влияния муки тигрового ореха на органолептические показатели качества хлеба;

– изучение влияния муки тигрового ореха на физико-химические показатели качества хлеба;

– изучение хлебопекарных свойств пшеничного хлеба при смешивании с мукой тигрового ореха;

– определение оптимальной дозировки муки тигрового ореха.

Материалы и методы

В лаборатории кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественное питание» Волгоградского ГАУ проводились исследования по определению влияния различных дозировок муки тигрового ореха на качество и пищевую ценность хлеба из пшеничной муки первого сорта. Для изучения влияния муки тигрового ореха на качество хлеба производились пробные выпечки.

Были исследованы показатели смесей муки тигрового ореха и пшеничной муки первого сорта в соотношениях 5:95; 10:90; 15:85.

Органолептические показатели качества хлеба определяли после остывания хлебобулочных изделий по ГОСТ 5667–65. Определение влажности хлеба проводилось по ГОСТ 21094 – 75; пористости – по ГОСТ 5669–96; кислотности – по ГОСТ 5670–96.

Результаты и обсуждение

Органолептические показатели качества хлеба с добавлением муки тигрового ореха приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Органолептические показатели качества хлеба

Table 2.

Organoleptic indicators of bread quality

Показатели Indicators	Соотношение: мука из тигрового ореха, % – пшеничная мука, % Ratio: tiger nut flour,% - wheat flour,%			
	0–100	5–95	10–90	85–15
Поверхность Surface	гладкая, без трещин и надрывов smooth, without cracks and tears			на поверхности мелкие трещины small cracks on the surface
Форма The form	правильная right			
Окраска Coloring	белая, равномерная white	светлая, равномерная white, uniform light, uniform	светло-желтая равномерная light yellow uniform	золотистая с о темноватым оттенком golden with a dark shade
Эластичность Elasticity	отличная excellent	хорошая good		средняя average
Аромат Scent	свойственный хлебу, без посторонних привкусов peculiar to bread, without extraneous flavors	свойственный хлебу, с легким ореховым привкусом typical of bread, with a slight nutty flavor		свойственный хлебу, с выраженным вкусом миндаля characteristic of bread, with a pronounced taste of almonds
Вкус Taste	нормальный, свойственный хлебу normal to bread		сладковатый sweetish	

Из данных таблицы 2 следует, что с увеличением количества муки тигрового ореха органолептические показатели изменялись следующим образом. При 15% тигровой муки на поверхности стали образовываться мелкие трещины и надрывы, окраска изменялась от белой, на контрольном варианте, до золотистой с темноватыми оттенками на варианте с добавлением 15% муки тигрового ореха. С увеличением доли муки тигрового ореха хлеб приобретал более выраженный аромат миндаля. Вкус с увеличением доли тигрового ореха становился сладковатым. Эластичность же ухудшалась: при добавлении 5, 10% муки тигрового ореха она была хорошей, то при 15% она заметно снизилась и стала средней.

С увеличением количества вносимой муки тигрового ореха изменяется как внешний вид, так и физико-химические свойства данного вида изделий (таблице 3).

Таблица 3.

Физико-химические показатели хлеба, обогащенного мукой тигрового ореха

Table 3.

Physical and chemical parameters of bread enriched with tiger nut flour

Физико-химические показатели Indicators	Соотношение: мука из тигрового ореха – пшеничная мука, % Ratio: tiger nut flour – wheat flour,%			
	0–100	5–95	10–90	15–85
Влажность, % Humidity %	52	49	47	46
Кислотность, град Acidity, degrees	3,0	3,1	3,2	3,2
Пористость, % Porosity, %	60	64	66	67

Согласно данным таблицы 3 можно сделать вывод о том, что по физико-химическим показателям хлеб с добавлением от 5–15% муки тигрового ореха соответствовал нормам. С увеличением количества муки тигрового ореха изделия получались более сухими. Хлеб с добавлением 15% муки тигрового ореха имел влажность на 6% ниже, чем обычный пшеничный хлеб. Показатель кислотности не претерпел значительных изменений и варь-

ровался в пределах 3,0–3,2 град, а вот пористость и структура заметно увеличились. При добавлении 5% муки тигрового ореха она составила 64%, при 10% – 66%, и при 15% – 67%.

В процессе выпечки шло изменение хлебопекарных свойств хлеба при смешивании с мукой из тигрового ореха (таблица 4).

Таблица 4.

Изменение хлебопекарных свойств пшеничного хлеба при смешивании с мукой из тигрового ореха

Table 4.

Change of baking properties of wheat bread when mixed with tiger nut flour

Хлебопекарные свойства Baking properties	Соотношение: мука из тигрового ореха – пшеничная мука, % Ratio: tiger nut flour – wheat flour,%			
	0–100	5–95	10–90	85–15
Упек, %	6,9	6,7	6,4	5,8
Усушка, % Shrink%	5,4	4,7	3,8	3,3
Выход хлеба, г Yield of bread, g	148	150	151	153

Из данных таблицы 4 следует, что величина упека снижалась с 6,9 до 5,8% с увеличением доли муки из тигрового ореха. Процесс усушки начинается сразу же после выхода хлеба из печи, он может увеличиваться постепенно с охлаждением и хранением хлеба. В нашем случае усушка, как и упек, снижалась.

У пшеничного хлеба усушка составила 5,4% и снизилась до 3,3% при добавлении 15% муки из тигрового ореха. Выход хлеба же увеличивался с добавлением муки из тигрового ореха со 148 до 153 г.

Заключение

Исходя из органолептических и физико-химических показателей качества хлеба, а также хлебопекарных свойств можно сделать вывод, что оптимальным вариантом является добавление 10% муки из тигрового ореха с повышенной биологической ценностью, без злоупотребления количеством нового ингредиента в рецептуре.

Литература

- 1 Ефремова Е.Н. Совершенствование рецептуры пшеничного хлеба с добавками, обладающими функциональными и технологическими свойствами // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2015. № 4 (40). С. 207–213.
- 2 Жаркова И.М. Научно-практическое обоснование и разработка технологий специализированных мучных изделий: автореф. дис. доктора техн. наук. Краснодар, 2017. 48 с.
- 3 Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Кликонос А.А. Земляной миндаль – перспективное сырье для производства мучных кондитерских изделий, обладающих функциональной направленностью // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2013. № 1 (2). С. 26–30.
- 4 Мордвинкин С.А. Возможность использования ячменной муки при производстве пшеничного хлеба // Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях: материалы международной практической конференции ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Волгоград. 2016. С. 80–84.
- 5 Мордвинкин С.А. Возможность производства орехового масла из тигрового ореха (Чуфы) // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Волгоград, 2018. С. 80–84.
- 6 Мордвинкин С.А. Совершенствование рецептуры пшеничного хлеба путем добавления рисовой муки // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО: материалы международной конференции. Волгоград, 2014. Т. 1. С. 450–453.
- 7 Павленко В.Н., Мордвинкин С.А., Филин И.И. Использование тигрового ореха при производстве халвы // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Волгоград, 2018. С. 12–18.
- 8 Фролова А.Т. О выращивании огородной культуры (чуфы) на садовом участке // Наука и жизнь. 1987. № 5. С. 133–135.
- 9 Шишкин Б.К. Състь *Cyperus* // Флора СССР. 1935. Т. 3. С. 21–22.
- 10 Rubert J., Hurkova K., Stranska M., Hajslova J. Untargeted metabolomics reveals links between Tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) and its geographical origin by metabolome changes associated with membrane lipids // Food Additives & Contaminants: Part A. 2018. V. 35. № 10. P. 1861–1869.
- 11 Roselló-Soto E., Poojary M.M., Barba F.J., Lorenzo J.M. et al. Tiger nut and its by-products valorization: From extraction of oil and valuable compounds to development of new healthy products // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2018. V. 45. P. 306–312.
- 12 Suleiman M.S., Olajide J.E., Omale J.A., Abbah O.C. et al. Proximate composition, mineral and some vitamin contents of tigernut (*Cyperus esculentus*) // Clinical Investigation. 2018. V. 8. № 4. P. 161–165.

References

- 1 Efremova E.N. Improvement of wheat bread formulation with additives having functional and technological properties. News of the Nizhnevolzhsky agro-university complex. 2015. no. 4 (40). pp. 207–213. (in Russian).
- 2 Zharkova I.M. Scientific and practical justification and development of technologies of specialized flour products. Krasnodar, 2017. 48 p. (in Russian).
- 3 Zharkova I.M., Miroshnenko L.A., Klikonos A.A. Earthen almonds – promising raw materials for the production of flour confectionery products with functional direction. Economics. Innovations. Quality management. 2013. no. 1 (2). pp. 26–30. (in Russian).
- 4 Mordvinkin S.A. Possibility of using barley flour in wheat bread production. Strategic guidelines for innovative development of agro-industrial complex in modern economic conditions: materials of the International Practical Conference of FSBOU VO Volgograd GAU. Volgograd, 2016. pp. 80–84. (in Russian).
- 5 Mordvinkin S.A. Possibility of production of nut oil from tiger nut (Chufa). World scientific and technological trends of socio-economic development of agricultural and rural areas: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 75th anniversary of the end of the Stalin Battle of FSBOU in Volgograd GAU. Volgograd, 2018. pp. 80–84. (in Russian).
- 6 Mordvinkin S.A. Improving Wheat Bread Formula by Adding Rice Flour. Scientific Foundations of the Strategy for the Development of Agricultural and Rural Areas in WTO Conditions: materials of the International Conference. Volgograd, 2014. vol. 1. pp. 450–453. (in Russian).
- 7 Pavlenko V.N., Mordvinkin S.A., Filin I.I. Use of tiger nut in the production of halva. World scientific and technological trends of socio-economic development of agro-industrial and rural areas: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 75th anniversary of the end of the Stalin Battle of FSBOU in Volgograd GAU. Volgograd, 2018. pp. 12–18. (in Russian).
- 8 Frolova A.T. On Cultivation of Garden Culture (Chufs) on the Garden Plot. Science and Life. 1987. no. 5. pp. 133–135. (in Russian).
- 9 Shishkin B.K. Syet *Cyperus*. Flora of the USSR. 1935. vol. 3. pp. 21–22. (in Russian).
- 10 Rubert J., Hurkova K., Stranska M., Hajslova J. Untargeted metabolomics reveals links between Tiger nut (*Cyperus esculentus* L.) and its geographical origin by metabolome changes associated with membrane lipids. Food Additives & Contaminants: Part A. 2018. vol. 35. no. 10. pp. 1861–1869.
- 11 Roselló-Soto E., Poojary M.M., Barba F.J., Lorenzo J.M. et al. Tiger nut and its by-products valorization: From extraction of oil and valuable compounds to development of new healthy products. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2018. vol. 45. pp. 306–312.
- 12 Suleiman M.S., Olajide J.E., Omale J.A., Abbah O.C. et al. Proximate composition, mineral and some vitamin contents of tigernut (*Cyperus esculentus*). Clinical Investigation. 2018. vol. 8. no. 4. pp. 161–165.

Сведения об авторах

Елена А. Кузнецова к. с.-х. н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественного питания, Волгоградский государственный аграрный университет, пр-т Университетский, 26, г. Волгоград, 400002, Россия, kea1985.1985@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7826-4741>

Сергей А. Мордвинкин к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственного сырья и общественного питания, Волгоградский государственный аграрный университет, пр-т Университетский, 26, г. Волгоград, 400002, Россия, sergej-mordvinkin@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4781-5560>

Елена А. Зенина к.с.-х.н., доцент, кафедра перерабатывающих технологий и продовольственной безопасности, Волгоградский государственный аграрный университет, пр-т Университетский, 26 г. Волгоград, 400002, Россия, lenzsara@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0328-7348>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Elena A. Kuznetsova Cand. Sci. (Agric.), associate professor, agricultural raw materials storage and processing technology and public nutrition department, Volgograd State Agrarian University, University Av., 26 Volgograd, 400002, Russia, kea1985.1985@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7826-4741>

Sergei A. Mordvinkin Cand. Sci. (Agric.), associate professor, agricultural raw materials storage and processing technology and public nutrition department, Volgograd State Agrarian University, University Av., 26 Volgograd, 400002, Russia, sergej-mordvinkin@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4781-5560>

Elena A. Zenina Cand. Sci. (Agric.), associate professor, processing technologies and food security department, Volgograd State Agrarian University, University Av., 26 Volgograd, 400002, Russia, lenzsara@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0328-7348>

Contribution

All authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/07/2019	После редакции 29/07/2019	Принята в печать 08/08/2019
Received 22/07/2019	Accepted in revised 29/07/2019	Accepted 08/08/2019
