

УДК 664.644

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-373-8-137-142

**А.Ж. Рустемова¹,
М.Б. Ребезов^{2,3}** ✉

¹ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан

² Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

³ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ rebezov@ya.ru

Поступила в редакцию:
27.02.2023

Одобрена после рецензирования:
11.07.2023

Принята к публикации:
26.07.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-373-8-137-142

**Ainash Z. Rustemova¹,
Maksim B. Rebezov^{2,3}** ✉

¹ Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

² V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³ Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

✉ rebezov@ya.ru

Received by the editorial office:
27.02.2023

Accepted in revised:
11.07.2023

Accepted for publication:
26.07.2023

Применение зернобобовой смеси для хлебобулочных изделий

РЕЗЮМЕ

Основным критерием продовольственной безопасности страны является стабильное обеспечение населения качественными продуктами питания с использованием научных разработок. Для Казахстана и России зерно является главным сельскохозяйственным сырьем, а продукты на зерновой основе — одним из основных недорогих источников питательных веществ. Хлеб — основополагающий продукт в рационе большинства граждан России и Казахстана, поэтому улучшение его питательных свойств и создание на его основе функциональных продуктов являются актуальной задачей для пищевой промышленности. В работе представлены результаты исследования по разработке хлебных изделий с добавлением зернобобовой смеси на закваске. Зернобобовая смесь состоит из семи злаковых и бобовых культур: овес, кукуруза, просо, гречиха, соя, горох (маш), китайская фасоль. Были изготовлены четыре образца хлеба с добавлением 5%, 7%, 10%, 12% зернобобовой смеси к массе пшеничной муки на закваске и контрольные образцы. Установлено, что применение хлеба с добавлением 10% зернобобовой смеси на закваске способствует повышению пищевой и биологической ценности изделий по содержанию белков, углеводов, витаминов, пищевых волокон и минеральных веществ, что позволяет более эффективно использовать сырьевые растительные ресурсы Республики Казахстан и России.

Ключевые слова: зернобобовая смесь, закваска из цельнозернового зерна пшеницы, пищевая и биологическая ценность, функциональное питание

Для цитирования: Рустемова А.Ж., Ребезов М.Б. Применение зернобобовой смеси для хлебобулочных изделий. *Аграрная наука*. 2023; 373(8): 137–142.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-137-142>

© Рустемова А.Ж., Ребезов М.Б.

The use of leguminous mixture for bakery products

ABSTRACT

The main criterion of the country's food security is the stable provision of the population with high-quality food products using scientific developments. For Kazakhstan and Russia, grain is the main agricultural raw material, and grain-based products are one of the main inexpensive sources of nutrients. Bread is a fundamental product in the diet of most citizens of Russia and Kazakhstan, therefore, improving its nutritional properties and creating functional products based on it is an urgent task for the food industry. The paper presents the results of a study on the development of bread products with the addition of a leguminous mixture on sourdough. The leguminous mixture consists of seven cereals and legumes: oats, corn, millet, buckwheat, soy, peas (mash), Chinese beans. Four samples of bread were made with the addition of 5%, 7%, 10%, 12% leguminous mixture to the mass of wheat flour on sourdough and control samples. It has been established that the use of bread with the addition of a 10% leguminous mixture on sourdough contributes to the increase in the nutritional and biological value of products in terms of protein, carbohydrates, vitamins, dietary fiber and minerals, which allows more efficient use of raw plant resources of the Republic of Kazakhstan and the Russia.

Key words: leguminous mixture, sourdough from whole grain wheat, nutritional and biological value, functional nutrition

For citation: Rustemova A.Z., Rebezov M.B. The use of leguminous mixture for bakery products. *Agrarian science*. 2023; 373(8): 137–142 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-373-8-137-142>

© Rustemova A.Z., Rebezov M.B.

Введение/Introduction

Основным критерием продовольственной безопасности Казахстана и России является стабильное обеспечение населения качественными продуктами питания с использованием научных разработок [1]. Для Казахстана и России зерно — главное сельскохозяйственное сырье, а продукты на зерновой основе — одни из основных, так как недорогостоящие и в то же время питательные [2–4].

В последние годы хлеб рассматривается как функциональный продукт питания, через который человек получает необходимые ему биологически активные соединения. Исходя из исследований, для выработки широкого ассортимента хлебобулочных изделий, в том числе для функционального питания, перспективными и более практичными являются технологии производства хлеба с использованием многокомпонентных смесей, в частности зернобобовых. Каждый из компонентов смесей обогащает ее определенными полезными для человека веществами, а в целом изделие приобретает профилактическую направленность. Естественность в соотношении входящих в состав натуральных сырьевых компонентов пищевых нутриентов способствует повышению пищевой ценности изделий и лучше-му их усвоению [5, 6].

Основными сырьевыми компонентами хлебопекарных смесей являются продукты растительного происхождения — зерновое и бобовое сырье. Наиболее распространенные зернобобовые культуры, выращиваемые в Казахстане, — соя, горох, чечевица, маш, фасоль [7].

За последние пять лет в Казахстане значительно расширились площади под зернобобовыми, составив 16,2 млн га в 2022 году. Из-за высокого содержания белка бобовые являются ценным питательным компонентом в рационах многих народов мира и пользуются большим спросом. Растительные белки дешевле, чем животные, что объясняет их роль в обеспечении сбалансированного рациона для уязвимых слоев населения [8].

Использование муки, полученной из семян бобовых культур, при производстве хлебобулочных изделий из пшеничной муки первого сорта будет способствовать значительному улучшению пищевой ценности продукции. Для создания научных основ и практических направлений использования добавок муки бобовых культур в производстве хлебобулочных изделий необходимы исследования по изучению их влияния на технологический процесс производства и качество готовых изделий [9, 10].

Бобовые культуры используют в качестве профилактики для различных видов заболеваний, что дает основание рассматривать их в качестве пищевых продуктов терапевтического воздействия [6, 11].

Цель работы — разработка технологии хлеба из зернобобовой смеси для повышения пищевой и биологической ценности готовых изделий.

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Приведены данные по разработке технологии приготовления хлеба из зернобобовой смеси. При разработке технологии принимались во внимание выбор исходного продукта и изменение его за счет нетрадиционного растительного сырья с целью повышения функциональных свойств готового хлебобулочного изделия.

Была разработана рецептура (методом прогнозирования) и модифицирована технология хлеба на основе из зернобобовой смеси.

Использованы следующие виды сырья: мука пшеничная первого сорта «Цесна» — ГОСТ 26574¹, закваска пшеничная жидкая из цельносмолотого зерна — ГОСТ 34372², дрожжи хлебопекарные прессованные — ГОСТ Р 54845³, соль пищевая — ГОСТ Р 51574⁴, вода питьевая — ГОСТ Р 57164⁵, смесь зернобобовая — ГОСТ 34165⁶.

Было применено нетрадиционное сырье, а именно зернобобовая смесь из семи культур (овес, кукуруза, просо, гречиха, соя, маш, китайская фасоль). Процентное соотношение состава зернобобовой смеси составляет: кукуруза — 16%, овес — 16%, просо — 15%, гречиха — 12%, соя — 17%, маш — 13%, фасоль китайская — 11%.

Были изготовлены четыре образца хлеба с добавлением 5% 7%, 10%, 12% зернобобовой смеси к массе пшеничной муки на закваске в I, II, III и IV образцах, соответственно, и контрольные образцы: 1-й контроль — на прессованных дрожжах, 2-й контроль — на закваске. Тесто готовили безопарным способом. Зерновые культуры очищали от сорной и зерновой примеси.

Использована закваска самопроизвольного брожения из цельносмолотого зерна пшеницы собственного помола (на лабораторной мельнице), воды питьевой и меда натурального. Добавление в закваску меда объясняется тем, что он является дополнительным ингредиентом для активизации естественного брожения⁷.

Органолептические характеристики полученных образцов оценивались согласно методике ГОСТ 5667⁸. Влажность образцов определяли по методике ГОСТ 21094⁹, кислотность — по ГОСТ 5670¹⁰, пористость — по ГОСТ 5669¹¹, формоустойчивость — по ГОСТ 27669¹², массовую долю белка — согласно методике ГОСТ 10846¹³, массовую долю жиров — согласно методике ГОСТ 29033¹⁴, массовую долю углеводов — перманганатометрическим методом согласно ГОСТ 13496.4¹⁵, содержание клетчатки — методом Венде по ГОСТ 31675¹⁶, содержание кальция, железа, магния и цинка — методом атомно-абсорбционной

¹ ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2018; 11.

² ГОСТ 34372-2017 Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия. М.: Стандартинформ. 2018; 17.

³ ГОСТ Р 54845-2011 Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2013; 11.

⁴ ГОСТ Р 51574-2018 Соль пищевая. Общие технические условия. М.: Стандартинформ. 2018; 7.

⁵ ГОСТ Р 57164-2016 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности. М.: Стандартинформ. 2019; 17.

⁶ ГОСТ 34165-2017 Зерновые, зернобобовые и продукты их переработки. Методы определения загрязненности насекомыми-вредителями. М.: Стандартинформ. 2018; 11.

⁷ Хульм С.В. Патент RU 2 656 396 C1. Способ приготовления фруктово-пшеничной закваски с хмелем и фруктово-пшеничная закваска с хмелем. Опубл. 05.06.2018.

⁸ ГОСТ 31986-2012 Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. М.: Стандартинформ. 2019; 11.

⁹ ГОСТ 21094-75 Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности. М.: Стандартинформ. 2006; 3.

¹⁰ ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. Минск: Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации. 2020; 5.

¹¹ ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. Минск: Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации. 2020; 2.

¹² ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. М.: Стандартинформ. 2007; 9.

¹³ ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М.: Стандартинформ. 2009; 8.

¹⁴ ГОСТ 29033-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. М.: Издательство стандартов. 2000; 4.

спектрометрии по методике ГОСТ 22001¹⁷, содержание кремния — по методике ГОСТ 13230.1¹⁸, витаминный состав — методом жидкостной хроматографии [12] согласно ГОСТ 34151¹⁹, аминокислотный состав — по методу, приведенному в ГОСТ 32195²⁰.

Результаты опыта обработаны при помощи компьютера (программа Microsoft Office Excel) с применением критерия достоверности по Стьюденту с использованием приложения Excel из программного пакета Office XP и Statistica.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Рецептура хлеба из зернобобовой смеси представлена в таблице 1.

Оптимальному варианту соответствовал III образец хлеба с 10%-ной зернобобовой смесью. Он обладал лучшими органолептическими и физико-химическими свойствами.

В таблице 2 представлены органолептические показатели хлеба из зернобобовой смеси на закваске.

Готовые хлебные изделия из зернобобовой смеси представлены на рисунке 1.

Физико-химические показатели из зернобобовой смеси представлены в таблице 3.

Рис. 1. Внешний вид готовых хлебобулочных изделий в разрезе: К — контроль на дрожжах, К(а) — контроль на закваске, хлеб, соответственно, из 5%, 7%, 10%, 12% зернобобовой смеси на закваске

Fig. 1. The appearance of finished bakery products in the context of: К — yeast control, К(а) — sourdough control, bread, respectively, from 5%, 7%, 10%, 12% leguminous mixture on sourdough



Таблица 1. Рецепт хлеба из зернобобовой смеси на закваске, на 1000 г
Table 1. Recipe for bread from leguminous mixture on sourdough, per 1000 g

Наименование сырья	1-й контроль	2-й контроль	Рецептура хлеба из зернобобовой смеси на закваске			
			I	II	III	IV
Мука пшеничная I сорт, г	1000	980	930	910	880	860
Дрожжи прессованные	25	—	—	—	—	—
Закваска живая, г	—	80	80	80	80	80
Соль поваренная, г	15	15	14	14	14	14
Смесь зернобобовая, г	—	—	50	70	100	100
Вода	по расчету	по расчету	по расчету	по расчету	по расчету	по расчету

Таблица 2. Органолептические характеристики хлеба из зернобобовой смеси
Table 2. Organoleptic characteristics of bread from leguminous mixture

Наименование показателей	1-й контроль	2-й контроль	Хлеб из зернобобовой смеси на закваске			
			I	II	III	IV
Внешний вид	соответствует хлебной форме, с выпуклой верхней коркой					
Форма	округлая, нерасплывчатая, без притисков		округлая, расплывчатая, без притисков	округлая, нерасплывчатая, без притисков		
Поверхность	без трещин и подрывов		имеются частицы смеси, без трещин и подрывов			
Цвет	от светло-желтого до темно-коричневого (на верхней корке)					
Состояние мякиша: пропеченность, промес, пористость	пропеченный, невлажный на ощупь, эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму, без комочков и следов непромеса					
Вкус	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха		приятный на вкус, некий, с менее легким привкусом зерновых компонентов	приятный на вкус, с легким привкусом зерновых компонентов	ярко выраженный вкус, с привкусом зерновых компонентов	приятный на вкус, с насыщенным привкусом зерновых компонентов
Запах	свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха					

¹⁵ ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. М.: Стандартинформ. 2019; 16.

¹⁶ ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. М.: Стандартинформ. 2020; 9.

¹⁷ ГОСТ 22001-87 Реактивы и особо чистые вещества. Метод атомно-абсорбционной спектрометрии определения примесей химических элементов. М.: Стандартинформ. 2003; 8.

¹⁸ ГОСТ 13230.1-93 Ферросилиций. Методы определения кремния. Минск: Межгосударственный совет по метрологии, стандартизации и сертификации. 2001; 8.

¹⁹ ГОСТ 34151-2017 Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. М.: Стандартинформ. 2019; 10.

²⁰ ГОСТ 32195-2013 Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот. М.: Стандартинформ. 2020; 20.

Таким образом, с увеличением объема зернобобовых культур физико-химические и органолептические показатели, а именно вкус и запах, внешний вид, пористость, формоустойчивость изделий, улучшаются. Вследствие этого был выбран более оптимальный вариант, который отличался наилучшими вкусовыми качествами, правильной формой, гладкой коркой (без трещин и подрывов), мякиш характеризовался равномерным расположением пор, хорошей эластичностью и формоустойчивостью.

В готовой продукции были определены следующие показатели: пищевая ценность, витаминный и минеральный состав, клетчатка, прогнозируемая антиоксидантная активность и аминокислотный состав (рис. 2, 3, табл. 4–6).

Физико-химические показатели III образца представлены на рисунке 2.

Результаты свидетельствуют, что добавление зернобобовой смеси в хлебные изделия значительно повы-

шают количество углеводов и белков. Содержание жира в готовом продукте уменьшилось на 5% по сравнению с зернобобовой смесью.

Углеводы — это основной компонент хлеба, их содержание составляет около половины в химическом составе продукта, оптимальное соотношение белков и углеводов — 1:4 [12]. Внесение в хлеб зернобобовой смеси позволило добиться среднего соотношения белков и углеводов, равного 13,47:28,05 (примерно 1:2). Внесение в рецептуру хлебопекарных композитных смесей цельнозерновой муки, полученной при размоле зерновых и бобовых культур со всеми анатомическими частями, позволило повысить содержание микро- и макроэлементов в готовой продукции. Такими минеральными элементами (мг / 100 г), как натрий ($378,13 \pm 2,12$), калий ($165,49 \pm 1,51$), магний ($57,27 \pm 1,71$), кальций ($48,65 \pm 0,18$), железо ($2,79 \pm 0,03$).

Минеральный состав продукции представлен в таблице 4.

Другим немаловажным показателем является антиоксидантная активность, потому что она считается неотъемлемой частью здорового питания. Столь высокий интерес к антиоксидантам объясняется их способностью возможностью блокировать воздействие на организм свободных радикалов и вследствие этого предотвращать человека от стремительного развития заболеваний и старения [13]. Антиоксидантная активность (расчетный метод) в хлебе из зернобобовой смеси составила $34,39 \pm 1,04$ / 100 г.

Витаминный состав хлеба с добавлением 10% зернобобовой смеси на закваске (III образец) приведен в таблице 5.

Витаминный комплекс, содержащийся в готовых пищевых продуктах, значительно сокращается при выпечке, но, анализируя данные таблицы 5, в зернобобовом хлебе витаминный состав сбалансирован.

Рис. 2. Пищевая ценность готовых хлебных изделий

Fig. 2. Nutritional value of baked goods

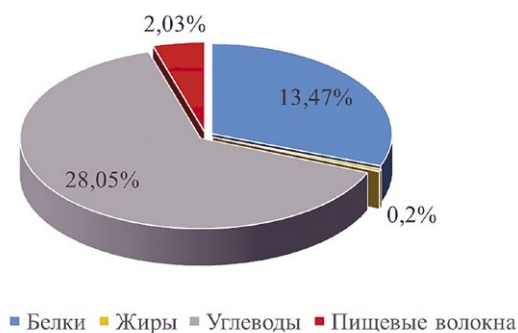


Таблица 3. Технологические показатели зерна яровой мягкой пшеницы за 2019–2021 гг.

Table 3. Technological indicators of grain of spring soft wheat for 2019–2021

Наименование показателей	1-й контроль	2-й контроль	Хлеб из зернобобовой смеси на закваске			
			I	II	III	IV
Влажность мякиша, %	43	42	42,2	42,5	41	42
Кислотность мякиша, град	3,0	2,8	2,2	2,4	2,5	3
Формоустойчивость, Н/Д	0,64	0,57	0,43	0,50	0,54	0,51
Объем хлеба, см ³	750	700	650	560	500	480
Пористость, %	70	68	67	66,5	66	65

Таблица 4. Показатели хлеба из 10% зернобобовой смеси на закваске (III образец)

Table 4. Indicators of bread from 10% leguminous mixture on sourdough (III sample)

Наименование показателей	Результаты исследований, мг / 100 г
Кальций	$48,65 \pm 0,18^*$
Железо	$2,79 \pm 0,03^*$
Магний	$57,27 \pm 1,71^*$
Калий	$165,49 \pm 1,51^*$
Натрий	$378,13 \pm 2,12^*$
Антиоксидантная активность (расчетный метод)	$34,39 \pm 1,04^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$.

Таблица 5. Витаминный состав хлеба из 10% зернобобовой смеси на закваске (III образец)

Table 5. Vitamin composition of bread from 10% sourdough leguminous mixture (III sample)

Компонент	Хлеб из 10% зернобобовой смеси на закваске	
	Концентрация, мг/л	Массовая доля витамина, мг / 100 г
Тиаминхлорид	0,002	0,0035
Рибофлавин	0,068	0,12
Пантотеновая к-та	0,010	0,049
Никотиновая к-та	0,046	0,030
Пиридоксин	0,028	0,033
Фолиевая к-та	0,017	0,012
Аскорбиновая к-та	0,007	0,08

Таблица 6. Аминокислотный состав III образца хлеба
Table 6. Amino acid composition of III bread sample

Время, мин.	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Концентрация, мг/л	Массовая доля аминокислот, %
6,967		1,428	6,873	7,027	51,1	0,00	0
7,112	аргинин	0,329	7,027	7,195	15,02	17,0	0,23 ± 0,10
10,358	лизин	0,359	10,272	10,445	17,33	8,30	0,11 ± 0,05
10,868	тирозин	0,189	10,768	10,943	8,625	8,90	0,15 ± 0,06
11,048	фенилаланин	0,396	10,957	11,125	19,49	19,0	0,28 ± 0,08
11,540	гистидин	0,139	11,430	11,702	7,522	7,10	0,13 ± 0,05
12,063	лейцин + изолейцин	0,681	11,898	12,280	62,31	23,0	0,36 ± 0,09
12,415	метионин	0,177	12,280	12,537	10,81	9,00	0,14 ± 0,04
12,648	валин	0,398	12,537	12,812	26,4	17,0	0,25 ± 0,10
13,008	пролин	1,335	12,822	13,143	91,36	56,0	0,91 ± 0,21
13,260	треонин	0,320	13,143	13,367	20,79	13,0	0,48 ± 0,08
13,940	серин	0,580	13,678	14,060	45,97	24,0	0,54 ± 0,10
14,177	аланин	0,452	14,060	14,302	34,21	34,0	0,29 ± 0,05
15,423	глицин	0,525	15,258	15,578	44,72	65,0	0,73 ± 0,08

Примечание: * $p \leq 0,05$.

Хроматограмма аминокислотного состава III образца представлена на рисунке 3 и в таблице 6.

Исходя из данных, можно сделать вывод, что аминокислотный состав III образца сбалансирован. Содержание в белках бобовых больше треонина, но меньше метионина и фенилаланина. Три незаменимые аминокислоты (метионин, лизин и валин) в белках семян важнейших бобовых культур являются лимитирующими аминокислотами [14].

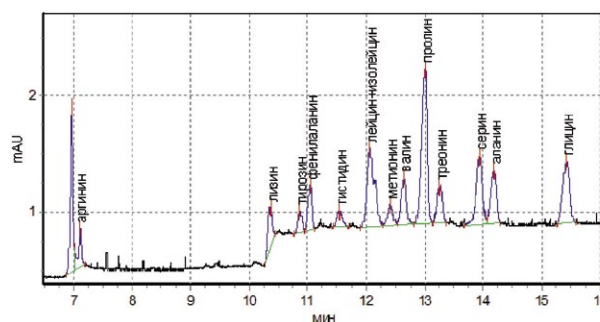
Выводы/Conclusion

Использование зерновых и бобовых культур в виде измельченной смеси в технологии продуктов функционального назначения способствует увеличению пищевой и биологической ценности готовых хлебобулочных изделий. Введением закваски в рецептуру хлебных изделий на основе зернобобовых культур можно улучшить органолептические и микробиологические показатели готового изделия, длительность хранения, положительно влияя на организм в целом.

Таким образом, хлеб на закваске с добавлением 10% зернобобовой смеси является сбалансированным по содержанию пищевых веществ (белков, жиров, углеводов) и клетчатки, витаминных и минеральных

Рис. 3. Хроматограмма аминокислотного состава III образца, mAU/мин

Fig. 3. Chromatogram of the amino acid composition of sample III, mAU/min



элементов. Одновременно расширяя продовольственный рынок экологически чистым продуктом, это позволяет достичь укрепления здорового питания граждан в Республике Казахстан и Российской Федерации, используя при этом доступные сырьевые ресурсы растительного происхождения.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в работу.

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors made an equal contribution to the work.

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ребезов М.Б., Никитин Е.Б., Темербаева М.В., Урюмцева Т.И. Современное состояние и перспективы производства фортифицированных пищевых продуктов в России и Казахстане. *Вестник Инновационного Евразийского университета*. 2020; (4): 143–151 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.37788/2020-4/143-151>
2. Кайгородцев А.А. Продовольственная безопасность Казахстана: оценка состояния и пути обеспечения. *Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество*. Ежегодник. Москва: ИНИОН РАН. 2019; 2(1): 51–54. <https://elibrary.ru/bhfiqn>

REFERENCES

1. Rebezov M.B., Nikitin Ye.B., Temerbayeva M.V., Uryumtseva T.I. Current state and prospects of fortified food production in Russia and Kazakhstan abstract. *Bulletin of the Innovative University of Eurasia*. 2020; (4): 143–151. <https://doi.org/10.37788/2020-4/143-151>
2. Kaygorodtsev A.A. Food security of Kazakhstan: assessment of the state and ways of ensuring. *Greater Eurasia: development, security, cooperation*. Yearbook. Moscow: INION RAS. 2019; 2(1): 51–54 (In Russian). <https://elibrary.ru/bhfiqn>

3. Сатыбалдин А.А., Темирова Г.К., Жунисбекова Т.А. Продовольственная безопасность Казахстана: состояние и возможности. *Economics: the strategy and practice*. 2020; 15(2): 11–20.
4. Рыспекова М.О., Дуйсенбекова А.А. Оценка состояния сельского хозяйства Республики Казахстан. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2020; (11): 10–18 (на англ. яз.). <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2020-11102>
5. Стабровская О.И., Романов А.С., Короткова О.Г. Многокомпонентные смеси производства хлебобулочных изделий. *Техника и технология пищевых производств*. 2009; (2): 30–33. <https://elibrary.ru/jwdvan>
6. Гапонова Л.В., Полежаева Т.А., Матвеева Г.А. Использование зернобобового и орехового сырья в технологии специализированных продуктов для профилактики и лечения аллергических заболеваний. *Пищевая промышленность: наука и технологии*. 2019; 12(3): 49–55. <https://elibrary.ru/ytcgwg>
7. Лукманова Г.К., Шиганбаева Н.Б., Сейсененова М.Б. Повышение конкурентоспособности продукции аграрного сектора в Республике Казахстан. *Статистика, учет и аудит*. 2019; (2): 145–149. <https://elibrary.ru/gkyzgb>
8. Утеулин В.Н., Жанибекова Г.К., Баймуратова Г.К., Курманалина А.А. Зерновой рынок и производство зерновой продукции в Республике Казахстан. *Статистика, учет и аудит*. 2020; (4): 214–217. <https://elibrary.ru/xlkkqz>
9. Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Махамбетова А.А., Исакова Д.М., Есмамбетов А.А. Способы получения зерновых основ для продуктов питания. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2019; 81(2): 230–238. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-230-238>
10. Батурина Н.А. Влияние добавок зернобобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба. *Пищевая индустрия*. 2012; (4): 38–41.
11. Родионова Н.С., Щетилина И.П., Короткова К.Г., Шолин В.А., Черкасова Н.С., Торосян А.О. Перспективы применения зернобобовых в инновационных технологиях функциональных продуктов питания. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2020; 82(3): 153–163. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-3-153-163>
12. Невская Е.В., Тюрина И.А., Тюрина О.Е., Шулбаева М.Т., Потапова М.Н., Головачев Я.С. Разработка хлебопекарных композитных смесей для здорового питания. *Техника и технология пищевых производств*. 2019; 49(4): 531–544. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-4-531-544>
13. Sultana S. *et al.* Impacts of nutritive and bioactive compounds on cancer development and therapy. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022. Published online: 13 Apr 2022. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2062699>
14. Шелеметьева О.В., Сизова Н.В., Слепченко Г.Б. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах различными методами. *Химия растительного сырья*. 2009; (1): 113–116. <https://elibrary.ru/kzmmwaz>
3. Satybaldin A.A., Temirova G.K., Zhunisbekova T.A. Food security of Kazakhstan: state and opportunities. *Economics: the strategy and practice*. 2020; 15(2): 11–20 (In Russian).
4. Ryspekova M.O., Duisenbekova A.A. Evaluation of the state of agriculture of the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2020; (11): 10–18. <https://doi.org/10.47475/1994-2796-2020-11102>
5. Stabrovskaja O.I., Romanov A.S., Korotkova O.G. THE Multicomponent mixes for production of bread. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2009; (2): 30–33 (In Russian). <https://elibrary.ru/jwdvan>
6. Gaponova L.V., Polezhaeva T.A., Matveeva G.A. The use of bean, cereal and nut raw materials in the technology of dietary products for allergic disease prevention and treatment. *Food industry: science and technology*. 2019; 12(3): 49–55 (In Russian). <https://elibrary.ru/ytcgwg>
7. Lukhmanova G.K., Shiganbayeva N.B., Seisekenova M.B. Improving the competitiveness of the agricultural sector in the Republic of Kazakhstan. *Statistics, accounting and audit*. 2019; (2): 145–149 (In Russian). <https://elibrary.ru/gkyzgb>
8. Uteulin V.N., Zhanibekova G.K., Baymuratova G.K., Kurmanalina A.A. Grain market and production of grain products in the Republic of Kazakhstan. *Statistics, accounting and audit*. 2020; (4): 214–217 (In Russian). <https://elibrary.ru/xlkkqz>
9. Shaimerdenova D.A., Chakanova J.M., Mahambetova A.A., Iskakova D.M., Yesmambetov A.A. Methods for obtaining grain bases for food. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2019; 81(2): 230–238 (In Russian). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-230-238>
10. Baturina N.A. Influence of additives of leguminous crops on consumer properties and nutritional value of wheat bread. *Food industry*. 2012; (4): 38–41 (In Russian).
11. Rodionova N.S., Shchetilina I.P., Korotkova K.G., Cholin V.A., Cherkasova N.S., Torosyan A.O. Prospects for the use of pulses in innovative technologies for functional food products. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020; 82(3): 153–163 (In Russian). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-3-153-163>
12. Nevskaya E.V., Tyurina I.A., Tyurina O.E., Shulbaeva M.T., Potapova M.N., Golovachev Ya.S. Healthy Bakery Composite Mixes. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2019; 49(4): 531–544 (In Russian). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-4-531-544>
13. Sultana S. *et al.* Impacts of nutritive and bioactive compounds on cancer development and therapy. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022. Published online: 13 Apr 2022. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2062699>
14. Shelement'eva O.V., Sizova N.V., Sleptchenko G.V. Determination of vitamins and biologically active substances in plant extracts by various methods. *Chemistry of plant raw material*. 2009; (1): 113–116 (In Russian). <https://elibrary.ru/kzmmwaz>

ОБ АВТОРАХ

Айнаш Жубайхановна Рустемова, магистр технических наук, старший преподаватель, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, пр-т Абая, 8, Алматы, 050010, Казахстан aist_2707@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-4503-9702>

Максим Борисович Ребезов,

• доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, ул. Талалихина, 26, Москва, 109316, Россия;
• доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Россия rebezov@ya.ru <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

ABOUT THE AUTHORS

Ainash Zhubaikhanovna Rustemova, Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Kazakh National Agrarian Research University, 8 Abai Ave., Almaty, 050010, Kazakhstan aist_2707@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-4503-9702>

Maksim Borisovich Rebezov,

• Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, V.M. Gorbатов Federal Scientific Center of Food Systems of the Russian Academy of Sciences, 26 Talalikhin Str., Moscow, 109316, Russian Federation;
• Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Food Products, Ural State Agrarian University, 42 Karl Liebknecht Str., Yekaterinburg, 620075, Russia rebezov@ya.ru <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>