

Наталья Анатольевна Скудова¹, Ольга Сергеевна Журавлева²,
Евгений Александрович Размочаев³, Сергей Васильевич Зверев⁴,
Александр Сергеевич Васильев⁵✉, Елена Николаевна Чумакова⁶

^{1,2,3,4}АО «ГК МЕЛКОМ», Тверь, Россия

^{5,6}Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия

^{1,2,3}info@melkom.ru

⁴zverevsv@yandex.ru

⁵vasilevtgsha@mail.ru

⁶elena.chumakova.ne@mail.ru

БАТОНЫ НАРЕЗНЫЕ И ПШЕНИЧНО-РЖАНЫЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Цель исследований – изучение влияния муки из зерна бобовых на качественные характеристики батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта и пшенично-ржаного хлебобулочного изделия. Задачи: разработать рецептуры батона нарезного и пшенично-ржаного хлебобулочного изделия с добавлением муки из зерна бобовых; дать оценку влияния муки из зерна бобовых на органолептические характеристики и пищевую ценность изделий. Исследования проводились на базе научно-технического центра АО Группы компаний «Мелком» г. Тверь. Объекты исследований – батон нарезной из пшеничной муки высшего сорта с добавлением муки из зерна бобовых в количестве 20 % от массы используемой пшеничной муки и пшенично-ржаное хлебобулочное изделие с добавлением муки из зерна бобовых в количестве 10 % от массы используемой мучной смеси (пшеничная мука 1 сорта (64 % (в т. ч. 6 % глютена)) + ржаная мука (26 % (в т. ч. 6 % солода ржаного)) + овсяные хлопья (10 %)). В качестве муки из зерна бобовых была апробирована мука, выработанная из зерна нута, зерна гороха и зерна чечевицы, обработанного баро-гидротермическим методом. Контролем в опытах были изделия без добавок. Приготовление теста выполняли однофазным безопарным способом с последующей выпечкой изделий и их исследованием в соответствии с требованиями действующих методик. Экспериментальные батоны имели хорошую пористость, однако по сравнению с контролем характеризовались меньшим объемом, т. е. их мякиш был более плотным. Пшенично-ржаные хлебобулочные изделия имели более высокую крошимость по сравнению с контролем. В обоих случаях в хлебопродуктах удалось существенно повысить содержание белка и улучшить его аминокислотный состав. Разработанные изделия могут успешно использоваться в условиях производства для расширения ассортимента хлебопродуктов повышенной пищевой ценности.

Ключевые слова: батон нарезной, пшенично-ржаное хлебобулочное изделие, мука из зерна бобовых, горох, нут, чечевица, рецептура хлебо-булочных изделий, пищевая ценность хлебопродуктов

Для цитирования: Скудова Н.А., Журавлева О.С., Размочаев Е.А., и др. Батоны нарезные и пшенично-ржаные хлебобулочные изделия повышенной пищевой ценности // Вестник КрасГАУ. 2025. № 4. С. 227–236. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-4-227-236.

Natalia Anatolyevna Skudova¹, Olga Sergeevna Zhuravleva²,
Evgeniy Aleksandrovich Razmochaev³, Sergey Vasilievich Zverev⁴,
Alexander Sergeevich Vasiliev⁵✉, Elena Nikolaevna Chumakova⁶

^{1,2,3,4}JSC GK MELKOM, Tver, Russia

^{5,6}Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

^{1,2,3}info@melkom.ru

⁴zverevsv@yandex.ru

⁵vasilevtgsha@mail.ru

⁶elena.chumakova.ne@mail.ru

SLICED LOAVES AND WHEAT-RYE BAKERY PRODUCTS OF INCREASED NUTRITIONAL VALUE

The aim of research is to study the effect of legume flour on the quality characteristics of a sliced loaf of premium wheat flour and a wheat-rye bakery product. Tasks: to develop recipes for a sliced loaf and a wheat-rye bakery product with the addition of legume flour; to assess the effect of legume flour on the organoleptic characteristics and nutritional value of products. Research was conducted at the scientific and technical center of JSC Melkom Group of Companies, Tver. The objects of research are a sliced loaf of premium wheat flour with the addition of legume flour in the amount of 20 % of the weight of the wheat flour used and a wheat-rye bakery product with the addition of legume flour in the amount of 10 % of the weight of the flour mixture used (grade 1 wheat flour (64 % (including 6 % gluten)) + rye flour (26 % (including 6 % rye malt)) + oat flakes (10 %)). Flour produced from chickpeas, peas and lentils processed by the baro-hydrothermal method was tested as legume flour. The control in the experiments were products without additives. The dough was prepared using a single-phase straight-dough method, followed by baking the products and examining them in accordance with the requirements of the current methods. The experimental loaves had good porosity, but compared to the control they were characterized by a smaller volume, i.e. their crumb was denser. Wheat-rye bakery products had a higher crumbliness compared to the control. In both cases, it was possible to significantly increase the protein content in the bakery products and improve their amino acid composition. The developed products can be successfully used in production conditions to expand the range of bakery products with increased nutritional value.

Keywords: sliced loaf, wheat-rye bakery product, flour from legumes, peas, chickpeas, lentils, bakery product recipe, nutritional value of bakery products

For citation: Skudova NA, Zhuravleva OS, Razmochaev EA, et al. Sliced loaves and wheat-rye bakery products of increased nutritional value. *Bulletin of KSAU*. 2025;(4):227-236. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-4-227-236.

Введение. Для оседлых народов хлеб во все века служил основой питания и являлся социально значимым пищевым продуктом, каковым остается и до настоящего времени [1–3]. Рецептура традиционного батона нарезного, изготовленного по ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия», включает в себя муку пшеничную высшего сорта, воду, сахар, масло подсолнечное, соль, дрожжи. Пищевая ценность 100 г такого изделия представлена содержанием следующих веществ: белки – 7,5 г; жиры – 2,9; углеводы – 51,4; пищевые волокна – 2,5 г, калорийность – 262 кКал [4]. Чтобы оценить, насколько данный продукт соотносится с представлениями о полноценном питании, обратимся к методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21 «Нормы

физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22.07.2021 г.) [5]. В соответствии с ними соотношение углеводов и белков должно быть (4–5) : 1, соответственно жиров (1,0–1,2) : 1. Кроме того, белки должны быть полноценными. Если рассматривать профиль незаменимых аминокислот хлебопекарной смеси, понятно, что он определяется белком пшеничной муки, который лимитирован по лизину, имеет минимальный скор 0,46, и, следовательно, неполноценен [6]. То есть без масла и сыра или куса колбасы подобный хлеб не отвечает критериям адекватного питания. Иссле-

дования в области проектирования рецептурных составов и технологий хлебобулочных изделий, приближенных к критериям адекватного питания, в настоящее время относят к весьма актуальным и перспективным направлениям [3, 7]. Для повышения пищевой ценности широко используется их обогащение мукой из зерна бобовых. В научных источниках представлено множество публикаций по добавкам муки из сои, нута, маша, чечевицы, арахиса, гороха, фасоли в рецептуры хлебобулочных и кондитерских изделий [8–14]. В последние годы внимание привлекают зерно-продукты из люпина. В ряде научных центров люпиновую муку успешно апробировали в качестве белковой добавки при выпечке хлеба и показали, что такие изделия не только обладают отличными вкусом и ароматом, но и черствеют гораздо медленнее, чем любой из традиционных хлебов [3, 15–18]. Однако следует заметить, что в проводимых исследованиях в качестве добавки использовалась мука из нативного зерна бобовых и рекомендуемые дозы добавки бобовых не превышали 10–15 %. В противном случае отмечалось снижение качества выпечки, в первую очередь пористости. Учитывая высокий потребительский спрос на хлебобулочные изделия, повышение их пищевой ценности посредством обогащения мукой из зерна бобовых имеет существенное значение и требует дополнительных научных изысканий.

Цель исследований – изучение влияния муки из зерна бобовых на качественные характеристики батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта и пшенично-ржаного хлебобулочного изделия.

Задачи: разработать рецептуры батона нарезного и пшенично-ржаного хлебобулочного изделия с добавлением муки из зерна бобовых; дать оценку влияния муки из зерна бобовых на органолептические характеристики и пищевую ценность изделий.

Объекты и методы. Исследования проводились в условиях лабораторно-испытательной базы научно-технического центра АО Группы компаний «Мелком», г. Тверь. В данном исследовании в качестве муки из зерна бобовых были

апробированы образцы муки из зерна нута, зерна гороха и зерна чечевицы, обработанного баро-гидро-термическим методом (производитель ООО «Техэнергокорм», г. Пенза).

Объекты исследования – батон нарезной с добавлением муки из зерна бобовых в количестве 20 % от массы используемой пшеничной муки и пшенично-ржаное хлебобулочное изделие с добавлением муки из зерна бобовых в количестве 10 % от массы используемой смеси (пшеничная мука 1-го сорта (64 % (в том числе 6 % глютена)) + ржаная мука (26 % (в т. ч. 6 % солода ржаного)) + овсяные хлопья (10 %)). В качестве контроля в первом опыте был классический батон нарезной, изготовленный в соответствии с ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия», а во втором опыте – пшенично-ржаное хлебобулочное изделие – по ГОСТ 31807-2018 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».

Приготовление теста для экспериментальных изделий осуществляли однофазным безопарным способом.

Оценка органолептических характеристик произведенных изделий проводилась в соответствии с требованиями действующих ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия» и ГОСТ 31807-2018 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия».

Оценка пищевой ценности и химического состава полученных изделий выполнялась расчетным методом с использованием базы данных по калорийности, пищевой ценности и химическому составу продуктов питания и готовых блюд [4].

Результаты и их обсуждение. Выпечка батонов проводилась из замеса муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта по рецептуре, представленной в таблице 1, где в экспериментальных образцах 20 % пшеничной муки замещалось мукой из зерна бобовых.

Рецептура батонов, г
Recipe of loaves, g

Компонент	Контрольный образец	Экспериментальный образец
Мука пшеничная высшего сорта	500	400
Мука из зерна бобовых	–	100
Дрожжи	5	5
Сахар белый	20	20
Соль	8	8
Масло подсолнечное	15	15
Вода	270	340
Всего	818	888

При добавлении в замес муки из зерна бобовых увеличивали количество вводимой воды на 70 г. Тесто с добавлением муки из зерна бобовых получалось более липкое по сравнению с

контролем и имело цвет и аромат, соответствующий используемому виду добавки.

Фотографии контрольного и экспериментальных батонов даны на рисунке 1.

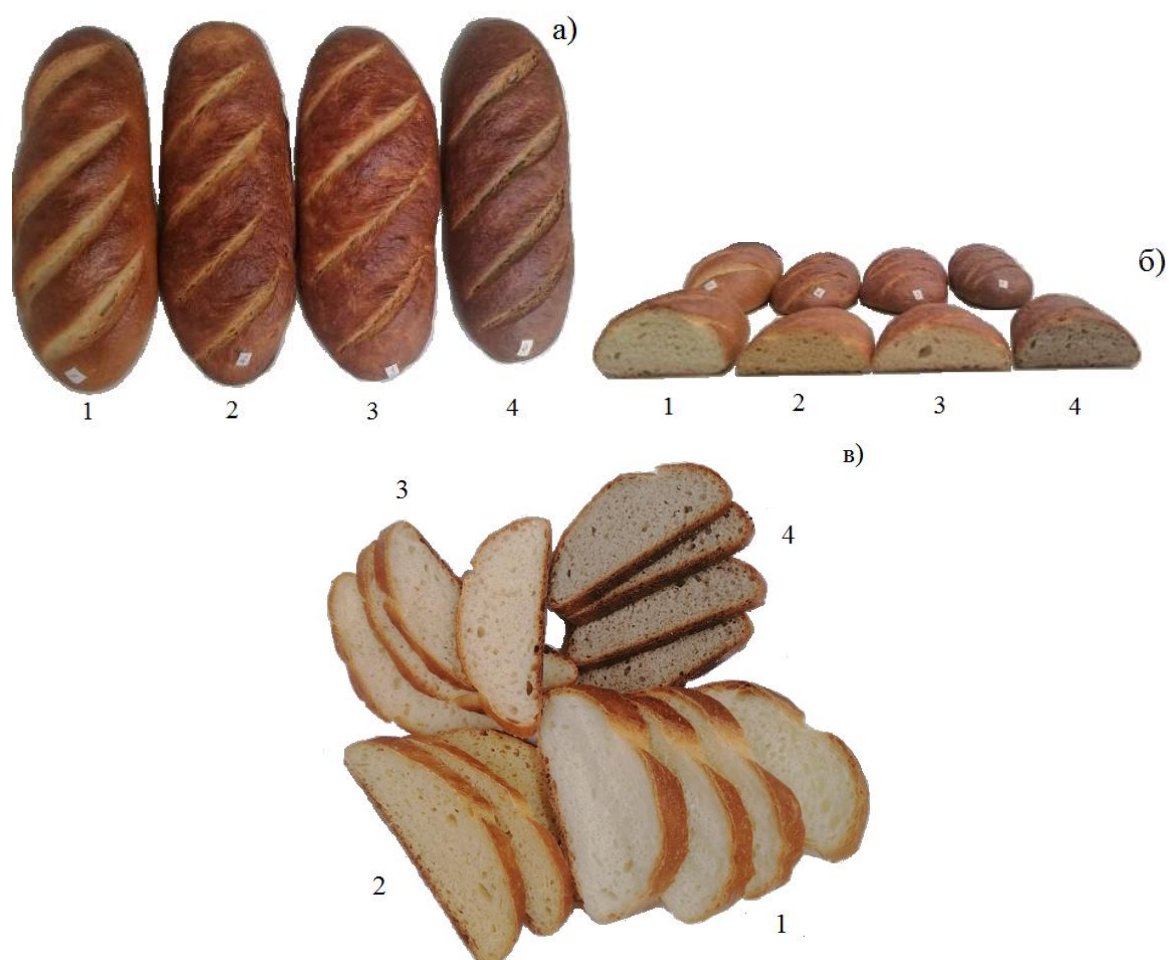


Рис. 1. Внешний вид батонов (а – вид сверху; б – вид в разрезе; в – вид в нарезке): 1 – контрольный образец; 2 – с добавлением муки из зерна нута; 3 – с добавлением муки из зерна гороха; 4 – с добавлением муки из зерна чечевицы

Appearance of loaves (a – top view; б – split view; в – sliced view): 1 – control sample; 2 – with the addition of chickpea flour; 3 – with the addition of pea flour; 4 – with the addition of lentil flour

Из представленных изображений видно, что экспериментальные батоны имели хорошую пористость, однако, по сравнению с контрольным образцом отличались меньшим объемом, т. е. их мякиш был более плотный. После проведения дегустации по вкусовым качествам (в сравнении с контрольным батоном) лидером был признан батон с добавлением муки из зерна нута, на вто-

ром месте – батон с мукой из зерна чечевицы, на третьем месте – с мукой из зерна гороха. Во всех случаях характерный бобовый привкус отсутствовал.

Пищевая ценность и химический состав полученных изделий, оцененные расчетным методом, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели пищевой ценности батонов (на 100 г без соли и добавляемой воды)
Indicators of the nutritional value of loaves (per 100 g without salt and added water)

Доля от смеси компонентов (без воды и соли)	Компонент	Калорийность, ккал	Влажность, %	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна (клетчатка), г	Зола, г	Общий белок, г	Лизин, г	Гликемическая нагрузка, ед.	Углеводы/белок (4,7–5,2), ед.	Жиры/белок (1,0–1,2), ед.	Скор лизина, ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Батон нарезной (контрольный образец)</i>													
0,926	Пшеничная мука высший сорт	334	14	1,0	69,9	3,5	0,5	10,8	0,223	53	–	–	–
0,037	Сахар белый	400	0,1	0	99,9	0	0	0	0	70	–	–	–
0,00926	Дрожжи хлебопекарные	410	5	6	40	27	5,65	40,00	3,283	0	–	–	–
0,0278	Масло подсолнечное	899	0,1	99,9	0	0	0	0	0	0	–	–	–
1	Смесь компонентов	353	13,0	3,7	68,8	3,5	0,5	10,37	2,33	52	6,6	0,36	0,48
<i>Батон нарезной с добавлением муки из зерна нута</i>													
0,741	Пшеничная мука высший сорт	334	14	1,0	69,9	3,5	0,5	10,8	0,223	53	–	–	–
0,037	Сахар белый	400	0,1	0	99,9	0	0	0	0	70	–	–	–
0,00926	Дрожжи хлебопекарные	410	5	6	40	27	5,65	40,00	3,283	0	–	–	–
0,0278	Масло подсолнечное	899	0,1	99,9	0	0	0	0	0	0	–	–	–
0,185	Мука из зерна нута	378	7,7	6,04	43,0	12	2,85	20,47	1,38	9,2	–	–	–
1	Смесь компонентов	361	11,8	4,7	63,8	5,1	1,0	12,18	3,75	44	5,2	0,38	0,78

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Батон нарезной с добавлением муки из зерна чечевицы</i>													
0,741	Пшеничная мука, высший сорт	334	14	1,0	69,9	3,5	0,5	10,8	0,223	53	–	–	–
0,037	Сахар белый	400	0,1	0	99,9	0	0	0	0	70	–	–	–
0,00926	Дрожжи хлебопекарные	410	5	6	40	27	5,65	40,00	3,283	0	–	–	–
0,0278	Масло подсолнечное	899	0,1	99,9	0	0	0	0	0	0	–	–	–
0,185	Мука из зерна чечевицы	352	9,0	1,1	52,7	11	2,71	24,60	1,72	13	–	–	–
1	Смесь компонентов	356	12,1	3,8	65,6	4,8	0,9	12,95	4,02	45	5,1	0,29	0,84
<i>Батон нарезной с добавлением муки из зерна гороха</i>													
0,741	Пшеничная мука высший сорт	334	14	1,0	69,9	3,5	0,5	10,8	0,223	53	–	–	–
0,037	Сахар белый	400	0,1	0	99,9	0	0	0	0	70	–	–	–
0,00926	Дрожжи хлебопекарные	410	5	6	40	27	5,65	40,00	3,283	0	–	–	–
0,0278	Масло подсолнечное	899	0,1	99,9	0	0	0	0	0	0	–	–	–
0,185	Мука из зерна гороха	326	11,3	1,4	53,1	11	2,7	23,50	1,77	17	–	–	–
1	Смесь компонентов	336	12,7	1,0	68,0	4,9	0,9	12,87	4,14	46	5,3	0,08	0,86

Как следует из данных таблицы 2, добавка в рецептуру батона взамен 20 % пшеничной муки высшего сорта муки из зерна бобовых, повышала как общее содержание белка, так и его качество. Однако стоит отметить, что белок по-прежнему остается неполным – лимитированным по лизину со скором 0,78–0,86 против 0,48 у контрольного образца. Наряду с указанным у экспериментальных изделий отмечалось улучшение соотношения «углеводы-белок», а также некоторое снижение гликемической нагрузки.

В целом мука из зерна бобовых культур позволяет повысить общее содержание белка, существенно улучшить профиль его незаменимых аминокислот, а значит и эффективность использования белка, и сбалансировать соотношение «белок-углеводы». При этом не ухудшается вкус хлеба. Для лучшего представления об эффективности муки из зерна бобовых заметим, что для удовлетворения суточной нормы полноценного белка необходимо съесть около 1,8 кг контрольного батона. При этом экспериментального батона с мукой из зерна гороха потребуется только 800 г. Стограммовый бутерброд с отварным мясом и полноценным белком будет выглядеть следующим образом: 70 г контрольного

батона и 30 г отварного мяса (50 г сырого) или 80 г экспериментального батона и 20 г отварного мяса (33 г сырого). Следовательно, имеет место экономия 34 % мясного сырья, цена которого в разы больше, чем цена экспериментального батона. Добавление муки из зерна бобовых обогащает хлеб такими микронутриентами, как витамины группы В, минералы калий, магний, фосфор, железо, марганец, медь, цинк. Кроме того, мука из зерна бобовых содержит изофлавоны и изофлавоногликозиды, которые оказывают антиоксидантное действие и способствуют нормализации холестерина обмена, обмена кальция, гормонального баланса.

Аналогично была проведена контрольная выпечка пшенично-ржаного хлебобулочного изделия. Мучная смесь для хлебобулочного изделия состояла из 64 % пшеничной муки 1-го сорта (включая 6 % глютена); 26 % ржаной муки (включая 6 % солода ржаного); 10 % овсяных хлопьев. Замес осуществлялся по рецептуре, представленной в таблице 3.

При добавлении в замес вместо мучной смеси 50 г муки из зерна бобовых увеличивали количество вводимой воды на 20 г.

Рецептура хлебобулочных изделий, г
The recipe of bakery products, g

Компонент	Контрольный образец	Экспериментальный образец
Мучная смесь	500	450
Мука из зерна бобовых	–	50
Дрожжи	20	20
Сахар белый	20	20
Соль	10	10
Вода	305	325
Всего	855	875

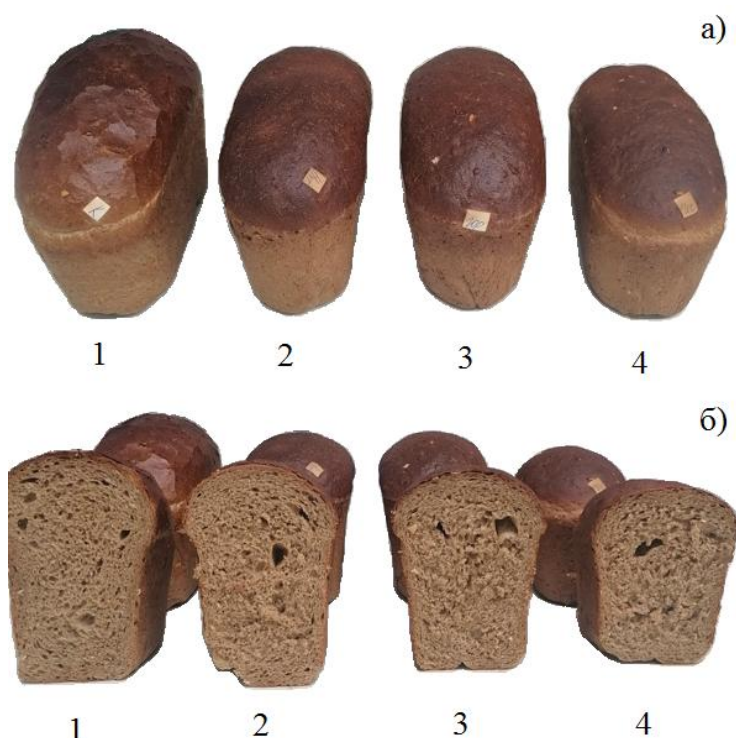


Рис. 2. Внешний вид хлебобулочных изделий (а – вид сверху; б – вид в разрезе):
1 – контрольный; 2 – с добавлением муки из зерна нута; 3 – с добавлением муки из зерна гороха;
4 – с добавлением муки из зерна чечевицы

The appearance of bakery products (a – top view; б – cross-sectional view): 1 – control;
2 – with the addition of chickpea flour; 3 – with the addition of pea flour; 4 – with the addition of lentil flour

Тесто с добавлением муки из зерна бобовых после замеса и брожения было более липкое, а готовые изделия имели более высокую крошительность по сравнению с контролем.

По вкусовым качествам на первом месте расположилось пшенично-ржаное хлебобулочное изделие с добавлением муки из зерна нута. Второе и третье место поровну поделили изделия с добавлением муки из зерна гороха и муки из зерна чечевицы. Расчеты мучных смесей (без учета содержания соли и воды) показали,

что, независимо от вида бобовых, содержание общего белка мучной смеси составляет около 14 % (контрольный образец – 13 %). Белок неполный, имеет дефицит по лизину (первая лимитирующая аминокислота) и минимальный скор аминокислот около 0,78 (контрольный образец – 0,48). Содержание углеводов 68 %, жира – 1,7–2,1, соотношение «углеводы : белок» – 4,8 % (контрольный образец – 5,3 %).

Заключение. Таким образом, в результате исследований были разработаны рецептуры

батона нарезного из пшеничной муки высшего сорта и пшенично-ржаного хлебобулочного изделия с добавлением муки из зерна бобовых (нут, горох, чечевица). Экспериментальные батоны с добавлением 20 % муки из зерна бобовых вместо пшеничной муки отличались хорошей пористостью, однако по сравнению с контрольным образцом имели меньший объем и более плотный мякиш. По вкусовым качествам (в сравнении с контрольным образцом) экспериментальные изделия в порядке снижения показателей расположились следующим образом: на первом месте – батон с добавлением муки из зерна нута, на втором месте – батон с мукой из зерна чечевицы, на третьем месте – с мукой из зерна гороха. Во всех случаях характерный бобовый привкус отсутствовал. Добавление в рецептуру батона муки из зерна бобовых повышало содержание белка в изделиях на 17,4–24,9 %. Аналогично были изготовлены пшенично-ржаные хлебобулочные изделия из

смеси ржаной, пшеничной хлебопекарной муки и овсяных хлопьев с добавлением взамен 10 % смеси муки из зерна бобовых. Примечательно, что тесто с добавлением муки из зерна бобовых после замеса и брожения было более липкое, а готовые изделия имели более высокую крошимость по сравнению с контролем. По вкусу на первом месте расположились пшенично-ржаные хлебобулочные изделия с добавлением муки из зерна нута. Второе и третье место поровну поделили изделия с добавлением муки из зерна гороха и муки из зерна чечевицы. Исследования показали, что мука из зерна бобовых повышала содержание общего белка в экспериментальных изделиях относительно контрольного образца в среднем на 7,7 %.

Разработанные изделия могут успешно использоваться в условиях производства для расширения ассортимента выпускаемых хлебопродуктов повышенной пищевой ценности.

Список источников

1. Васильев А.С., Чумакова Е.Н., Фаринюк Ю.Т. Формирование показателей качества пшеничного хлеба при добавлении порошка топинамбура // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5 (146). С. 174–181. EDN: EDDKAT.
2. Amoah I., Cairncross C., Osei E.O., et al. Bioactive properties of bread formulated with plant-based functional ingredients before consumption and possible links with health outcomes after consumption – a review // Plant Foods for Human Nutrition. 2022. Vol. 77, № 3. P. 329–339. DOI: 10.1007/s11130-022-00993-0 EDN: XXDVPG.
3. Печникова Ю.Ю., Кандроков Р.Х., Быстров Д.И. Влияние дозировки люпиновой муки на показатели качества хлеба из пшеничной муки высшего сорта // Вестник КрасГАУ. 2023. № 12 (201). С. 290–302. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-290-302. EDN: DBGJKV.
4. Таблицы калорийности, пищевой ценности и химического состава продуктов питания и готовых блюд. Доступно по: https://health-diet.ru/table_calorie. Ссылка активна на 17.06.2024.
5. МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М.: Роспотребнадзор, 2021. 72 с.
6. Зверев С.В., Бондарев Ю.В., Глухова Е.В. Использование смесей на базе зерна бобовых культур в хлебопекарной отрасли // Хлебопродукты. 2021. № 10. С. 36–40. DOI: 10.32462/0235-2508-2021-30-10-36-40. EDN: XWYBLH.
7. Рустемова А.Ж., Ребезов М.Б. Применение зернобобовой смеси для хлебобулочных изделий // Аграрная наука. 2023. № 8. С. 137–142. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-373-8-137-142. EDN: GANDSA.
8. Бекузарова С.А., Волох Е.Ю., Дзодзиева Э.С., и др. Разработка технологии пшеничного хлеба с использованием бобовых культур // Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 27, № 3 (27). С. 124–128. EDN: WXIQOV.
9. Вихрова Ю.Ю., Никонорова Е.А., Атакова Е.А. Исследование свойств теста и хлебобулочных изделий из композитных смесей пшеничной муки высшего сорта и маша // Пищевая промышленность. 2022. № 12. С. 66–69. DOI: 10.52653/PPI.2022.12.12.013. EDN: MMCCKO.
10. Миронова И.В., Нигматьянов А.А., Сенченко О.В., и др. Перспективы использования нутовой муки при изготовлении хлебобулочных изделий // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2018. № 4 (71). С. 121–127.

11. Шаболкина Е.Н., Анисимкина Н.В., Майстренко О.А. Изучение биохимических свойств муки зернобобовых культур (горох, соя), физических и хлебопекарных показателей теста смесей с пшеничной мукой // *Зерновое хозяйство России*. 2022. № 1 (79). С. 65–69. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-65-69. EDN: STVXZH.
12. Ndjang M.M.N., Kamdem M.H.K., Njapndounke B., et al. Optimization of the processing conditions for the production of a gluten-free bread from sour cassava starch (*Manihot esculenta*) and some legumes (*Arachis hypogaea*, *Vigna unguiculata*, and *Glycine max*) // *Foods*. 2023. Vol. 12, № 17. P. 3180. DOI: 10.3390/foods12173180. EDN: RMYCXX.
13. Moreno-Araiza O., Boukid F., Suo X., et al. Pretreated green pea flour as wheat flour substitutes in composite bread making // *Foods*. 2023. Vol. 12, № 12. P. 2284. DOI: 10.3390/foods12122284. EDN: IWIPNF.
14. Szulc K., Galus S. Structural and rheological characterization of vegetable crispbread enriched with legume purée // *Molecules*. 2024. Vol. 29, № 8. P. 1880. DOI: 10.3390/molecules29081880. EDN: IUYZAF.
15. Бегеулов М.Ш., Конорев П.М. Использование люпиновой муки в хлебопечении // *Хлебопродукты*. 2022. № 10. С. 30–34. DOI: 10.32462/0235-2508-2022-31-10-30-34. EDN: TZOXAI.
16. Зверев С.В., Размочаев Е.А. Люпин белый. Переработка и использование в народном хозяйстве. Тверь, 2023. 237 с.
17. Новожилова Е.С., Рукшан Л.В. Применение экструдированной муки из зерна бобовых культур при получении хлебобулочных и кондитерских изделий // *Пищевая промышленность*. 2023. № 6. С. 42–44. DOI: 10.52653/PPI.2023.6.6.013. EDN: BLIDEW.
18. Villarino C.B., Jayasena V., Coorey R., et al. The effects of bread-making process factors on Australian sweet lupin-wheat bread quality characteristics // *International Journal of Food Science & Technology*. 2014. Vol. 49. P. 2373–2381. DOI: 10.1111/ijfs.12595.

References

1. Vasilyev AS, Chumakova EN, Farinyuk YuT. The formation of wheat bread quality indicators by adding jerusalem artichoke powder. *Bulletin of KSAU*. 2019;(5):174-181. (In Russ.). EDN: EDDKAT.
2. Amoah I, Cairncross C, Osei EO, et al. Bioactive properties of bread formulated with plant-based functional ingredients before consumption and possible links with health outcomes after consumption – a review. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2022;77(3):329-339. DOI: 10.1007/s11130-022-00993-0 EDN: XXDVPG.
3. Pechnikova YuYu, Kandrov RK, Bystrov DI. The influence of the lupine flour dosage on the quality indicators of bread made from premium wheat flour. *Bulletin of KSAU*. 2023;(12): 290-302. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-290-302. EDN: DBGJKV.
4. Tablicy kaloriynosti, pishchevoj cennosti i himicheskogo sostava produktov pitaniya i gotovyh blyud. Available at: https://health-diet.ru/table_calorie. Accessed: 17.06.2024. (In Russ.).
5. MP 2.3.1.0253-21. *Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii*. Moscow: Rospotrebnadzor, 2021. 72 p. (In Russ.).
6. Zverev SV, Bondarev YuV, Gluhova EV. Ispol'zovanie smesej na baze zerna bobovyh kul'tur v hlebopekarnoj otrasli. *Khleboprodukty*. 2021;(10):36-40. (In Russ.). DOI: 10.32462/0235-2508-2021-30-10-36-40. EDN: XWYBLH.
7. Rustemova AZh, Rebezov MB. The use of leguminous mixture for bakery products. *Agrarian science*. 2023;1(8):137-142. (In Russ.). DOI: 10.32634/0869-8155-2023-373-8-137-142. EDN: GANDSA.
8. Bekuzarova SA, Voloh EYu, Dzodzieva ES, et al. Razrabotka tekhnologii pshenichnogo hleba s ispol'zovaniem bobovyh kul'tur. *Problemy razvitiya APK regiona*. 2016;27(3):124-128. (In Russ.). EDN: WXIQOV.
9. Vikhrova YuYu, Nikonorova EA, Atakova EA. Investigation of the properties of dough and bakery products from composite mixtures of premium wheat flour and mung bean. *Food Processing Industry*. 2022;(12):66-69. (In Russ.). DOI: 10.52653/PPI.2022.12.12.013. EDN: MMRKO.
10. Mironova IV, Nigmatyanov AA, Senchenko OV, et al. Prospects for the use of chickpea flour in the manufacture of bakery products. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniya*. 2018;(4):121-127. (In Russ.).

11. Shabolkina E.N., Anisimkina N.V., Maistrenko O.A. The study of biochemical properties of legume flour (peas, soybeans), physical and baking indicators of the dough from mixtures with wheat flour. Grain Economy of Russia. 2022;(1):65-69. (In Russ.). DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-65-69. EDN: STVXZH.
12. Ndjang MMN, Kamdem MHK, Njapndounke B, et al. Optimization of the processing conditions for the production of a gluten-free bread from sour cassava starch (*Manihot esculenta*) and some legumes (*Arachis hypogaea*, *Vigna unguiculata*, and *Glycine max*). Foods. 2023;12(17):3180. DOI: 10.3390/foods12173180. EDN: RMYCXX.
13. Moreno-Araiza O, Boukid F, Suo X, et al. Pretreated green pea flour as wheat flour substitutes in composite bread making. Foods. 2023;12(12):2284. DOI: 10.3390/foods12122284. EDN: IWIPNF.
14. Szulc K, Galus S. Structural and rheological characterization of vegetable crispbread enriched with legume purée. Molecules. 2024;29(8):1880. DOI: 10.3390/molecules29081880. EDN: IUYZAF.
15. Begeulov MSh, Konorev PM. The use of lupine flour in baking. Khleboпродукты. 2022;(10):30-34. (In Russ.). DOI: 10.32462/0235-2508-2022-31-10-30-34. EDN: TZOXAI.
16. Zverev SV, Razmochaev EA. Lyupin belyj. Pererabotka i ispol'zovanie v narodnom hozyajstve. Tver, 2023. 237 p. (In Russ.).
17. Novozhylova AS, Rukshan LV. The use of extruded flour from the grain of legumes in the production of bakery and confectionery products. Food Processing Industry. 2023;(6):42-44. (In Russ.). DOI: 10.52653/PPI.2023.6.6.013. EDN: BLIDEW.
18. Villarino CB, Jayasena V, Coorey R, et al. The effects of bread-making process factors on Australian sweet lupin-wheat bread quality characteristics. International Journal of Food Science & Technology. 2014;49:2373-2381. DOI: 10.1111/ijfs.12595.

Статья принята к публикации 25.02.2025 / The article accepted for publication 25.02.2025.

Информация об авторах:

Наталья Анатольевна Скудова¹, начальник центра контроля качества
Ольга Сергеевна Журавлева², начальник хлебопекарной лаборатории
Евгений Александрович Размочаев³, директор научно-технического центра
Сергей Васильевич Зверев⁴, советник научно-технического центра, доктор технических наук, профессор
Александр Сергеевич Васильев⁵, заведующий кафедрой агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Елена Николаевна Чумакова⁶, доцент кафедры агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

Natalia Anatolyevna Skudova¹, Head of Quality Control Center
Olga Sergeevna Zhuravleva², Head of the Bakery Laboratory
Evgeniy Aleksandrovich Razmochaev³, Director of the Scientific and Technical Center
Sergey Vasilievich Zverev⁴, Advisor to the Scientific and Technical Center, Doctor of Technical Sciences, Professor
Alexander Sergeevich Vasiliev⁵, Head of the Department of Agrobiotechnology, Processing Industries and Seed Production, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Elena Nikolaevna Chumakova⁶, Associate Professor at the Department of Agrobiotechnology, Processing Industries and Seed Production, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor