

# Совершенствование технологии и товароведная характеристика хлеба, обогащённого мукой из вторичного соевого сырья

Галина Кубанкова

Всероссийский научно-исследовательский институт сои,  
г. Благовещенск, Россия

## Информация о статье

Поступила в редакцию:

09.06.2022

Принята

к опубликованию:

03.10.2022

УДК 633.853.52:644.6

## Ключевые слова:

растительное сырьё, технология, хлеб, белково-углеводная мука, пищевые волокна, витамин E.

## Keywords:

vegetable raw materials, technology, bread, soy protein-carbohydrate flour, dietary fiber, vitamin E.

## Аннотация

*В статье рассмотрена актуальность использования в рецептуре хлеба натурального растительного сырья, в частности муки из вторичного соевого сырья, в качестве добавки для повышения его пищевой ценности. Разработана технология производства и рецептура хлеба с соевой белково-углеводной мукой. Представлены результаты исследований изменения органолептических и физико-химических показателей хлеба в процессе хранения. Экспериментально доказано, что использование белково-углеводной муки при производстве хлеба позволяет повысить содержание белка, пищевых волокон и витамина E в готовом продукте.*

## Improvement of Technology and Commodity Characteristics of Bread Enriched with Flour from Secondary Soy Raw Materials

Galina V. Kubankova

## Abstract

*Modern recipes for bread and bakery products are based on the introduction of additional ingredients that can increase their nutritional value and improve consumer properties. The paper discusses the relevance of using natural vegetable raw materials in the bread recipe – flour obtained from secondary soybean raw materials, including soybean shell, crushed cotyledons and germ. The introduction of these additives into the recipe helps to increase the content of protein, dietary fiber and vitamin E.*

DOI: <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2022-2/148-158>

*The paper presents the technology for the producing of flour from secondary soy raw materials and the recipe for bread with soy protein-carbohydrate flour. The results of studying of the fractional composition of secondary soy raw materials, as well as the results of substantiating of the technology parameters for obtaining protein-carbohydrate flour from the natural composition of secondary soy raw materials, are demonstrated in the paper. A bread recipe was developed, including soy protein-carbohydrate flour and ascorbic acid, and the parameters of the developed technology were determined. It was experimentally established that the introduction of 16,4% flour from secondary soybean raw materials and 0,01% ascorbic acid into the composition of bread and the fermentation of the dough for 1,5 hours contributes to the production of high quality bread. The results evaluating the physicochemical and organoleptic characteristics of the finished bread after baking and their dynamics during storage are presented in the paper. On the basis of the research, the shelf life of the finished product within 36 hours was settled. It was experimentally proven that the use of protein-carbohydrate flour in the production of bread improves its quality (bread has an attractive appearance, elastic crumb and uniform porosity), increases the protein content in bread by 1,7%, dietary fiber by 4,3%, and enriches its composition with vitamin E up to 5,5 mg per 100 g. The consumption of 100 g of bread with soy protein-carbohydrate flour, made according to the developed technology, makes it possible to satisfy a person's daily need for dietary fiber by 22,5% and for vitamin E by 36,7%.*

## **Введение**

Хлебобулочные изделия занимают особое место в рационе питания населения России. Хлеб — продукт повседневного спроса, он входит в ежедневный рацион подавляющего большинства потребителей, являясь одним из основных источников энергии и питательных веществ. Продукты, изготовленные по традиционному рецепту, удовлетворяют потребности человека в белке на 25–30%, углеводах на 30–40%, пищевых волокнах на 20–25%, а это значит, что пищевой ценности этих продуктов необходимо уделять особое внимание [1]. Наиболее эффективным и экономически доступным способом улучшения белковой обеспеченности населения является регулярное включение в рацион продуктов питания массового потребления дополнительных видов добавок, содержащих белок и пищевые волокна, из вторичных ресурсов перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства [2]. Хлеб — это перспективный объект для придания желаемых потребительских свойств. В настоящее время, чтобы расширить ассортимент хлебобулочных изделий, в рецептуру всё чаще включается нетрадиционное растительное сырьё, для обогащения белком и пищевыми волокнами, которых не хватает человеку [3–7].

В качестве перспективных ингредиентов для создания продуктов способных нормализовать работу организма, представляющих практический интерес, являются продукты переработки сои. Как показывает анализ литературных источников, в хлебопечении используют соевые муку, “молоко”, пасту, улучшающие хлебопекарные свойства пшеничной муки, так как в этих продуктах содержится значительное количество легкоусвояемых белков, витаминов и минеральных веществ, а также полиненасыщенных жирных кислот [8–10]. При использовании

современных технологий на мукомольных предприятиях теряется значительная часть вторичного сырья богатого ценными питательными веществами. Поэтому проблема перевода переработки сельскохозяйственного сырья на безотходный цикл является актуальной [11].

*Цель исследования:* разработка технологии, а также товароведная оценка хлеба с использованием муки из вторичного соевого сырья.

*Задачи исследования:* обоснование использования вторичного соевого сырья в технологиях хлебобулочных изделий; разработка рецептуры и товароведная характеристика хлеба с соевой белково-углеводной мукой; изучение пищевой ценности и динамики показателей качества при хранении.

### **Объекты и методы исследования**

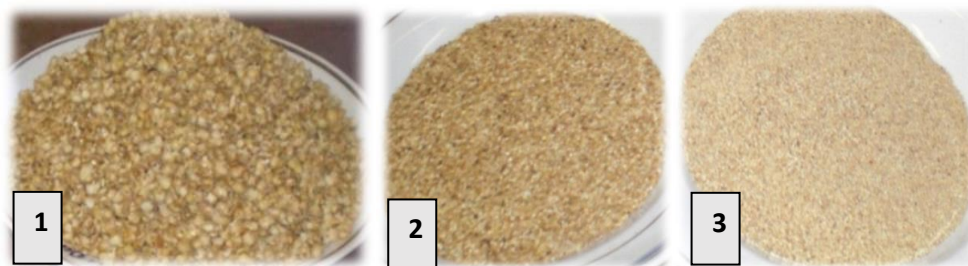
Объектами исследований являлись мука пшеничная первого сорта, вторичное соевое сырьё, соевая белково-углеводная мука, хлеб с соевой белково-углеводной мукой и процессы их производства.

В хлебе определяли: пористость в соответствии с ГОСТ 5669–96; кислотность в соответствии с ГОСТ 5670–96; влажность в соответствии с ГОСТ 21094–75; органолептические показатели в соответствии с ГОСТ 31986–2012 — по показателям: внешний вид, эластичность мякиша, цвет мякиша, запах и вкус. Каждый показатель при оценке получал соответствующий балл (от 1 до 5), максимальная оценка составляла 100 баллов с учётом коэффициента весомости показателей [12].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Современные технологии получения функциональных и качественных пищевых продуктов должны основываться на принципах полного и рационального использования сырья [13].

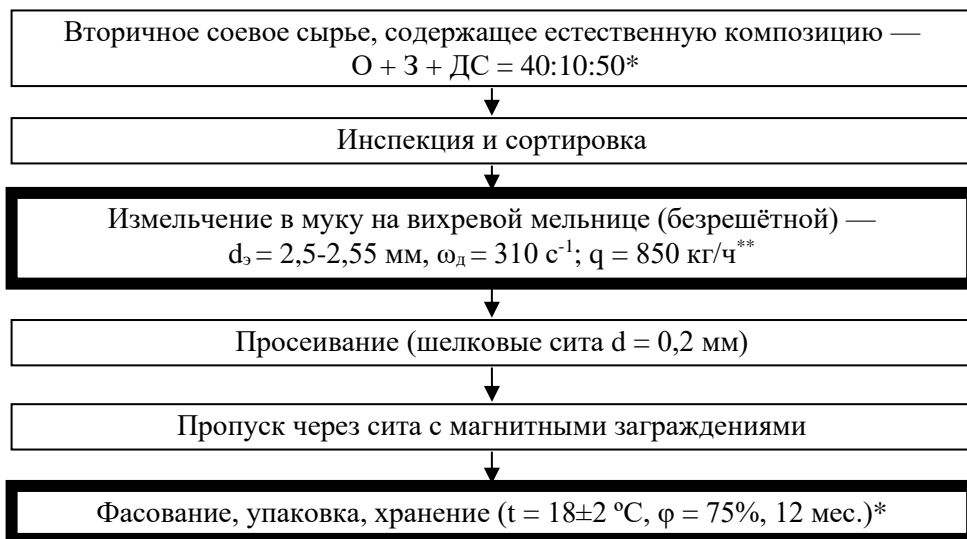
Эти принципы не полностью совместимы с технологией получения необезжиренной соевой муки, при которой в технологическом процессе после термической обработки семян образуется значительное количество (до 15 %) вторичного сырья, которое представляет собой естественную композицию из оболочки, измельченных семядолей и зародыша (рис. 1).



*Источник:* фото автора.

*Рис. 1.* Фракционный состав вторичного соевого сырья:  
1 — оболочка; 2 — измельченные семядоли; 3 — зародыш

Для облегчения использования вторичного соевого сырья (ВСС) в рецептурах пищевых продуктов, разработана технологическая схема получения муки, которая включает следующие операции: инспекцию ВСС, его измельчение в муку с помощью вихревой мельницы, просеивание полученной муки и пропуск её через сита с магнитными заграждениями для отделения металломагнитных примесей (рис. 2) [14].



Источник: составлено автором.

Рис. 2. Принципиальная технологическая схема производства соевой белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья:

\* О — оболочка; З — зародыш; ДС — дробленные семядоли;

\*\*рационализированные собственные технологические параметры

Полученная мука представляет собой однородную, мелкодисперсную, сыпучую массу, без посторонних включений, приятного орехового вкуса и запаха, коричневого цвета (рис. 3) [15].



Источник: фото автора.

Рис. 3. Соевая белково-углеводная мука

Результатами исследования определен химический состав белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья (г/100 г): воды — 5,0–6,0 г, белка — 24,9–25,6 г, жира — 5,0–5,5 г, углеводов — 59,9–60,3 г, минеральных веществ — 3,9–4,1 г. Энергетическая ценность составляет 368,1–390,4 ккал/100 г.

Оценка химического состава определяет возможность использования данного вида вторичного сырья в технологии хлеба улучшенного состава, который можно использовать для коррекции рационального питания современного человека.

Таким образом, было установлено, что вторичное сырьё сои в естественной композиции является ценным источником питательных веществ и может использоваться в технологии хлеба для повышения пищевой и биологической ценности.

Учитывая большое количество белковых веществ в соевой белково-углеводной муке, снижающих структурно-механические характеристики теста, а также тёмный цвет муки, ухудшающий цвет готовой продукции, возникает необходимость добавления дополнительного ингредиента, исключающего недостатки введения в состав продуктов муки из вторичного сырья. Для улучшения потребительских свойств, предлагаем использовать в рецептуре аскорбиновую кислоту. В хлебопечении аскорбиновая кислота широко используется с одобрения компетентных медицинских контролирующих органов, потому что эта пищевая добавка безупречна с точки зрения физиологии и гигиены питания.

На основании проведенных экспериментальных исследований разработана рецептура хлеба с использованием соевой белково-углеводной муки (табл. 1) [16].

Таблица 1

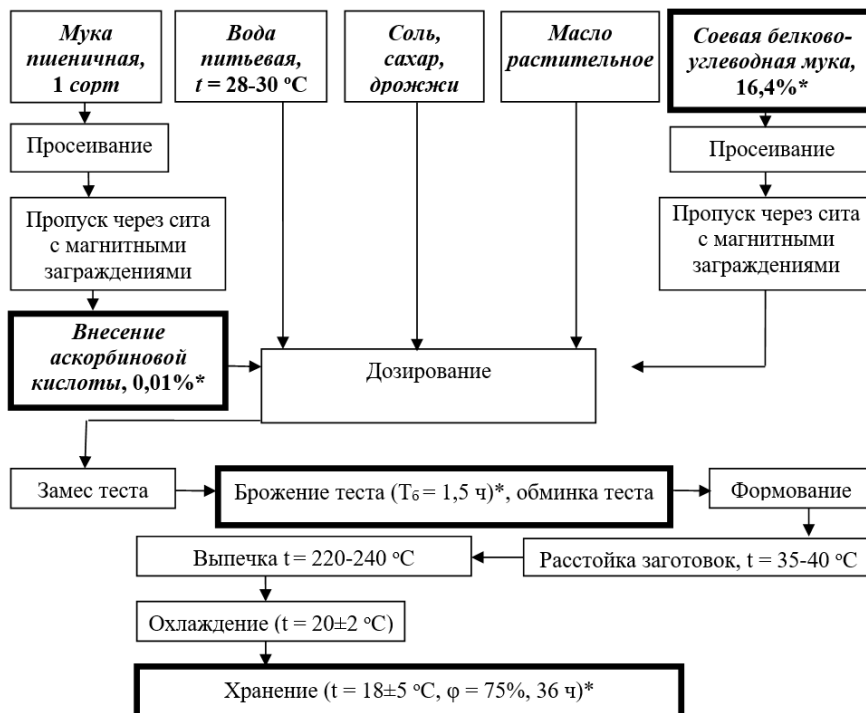
*Рецептура хлеба с использованием соевой белково-углеводной муки*

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная 1 сорт	83,6
Соевая белково-углеводная мука	16,4
Сахар	3,0
Аскорбиновая кислота	0,01
Соль	1,25
Дрожжи	2,0
Масло растительное	6,0
Вода	38,0
<b>Итого</b>	<b>112,26</b>

*Источник:* составлено автором.

Выход на 100 кг — 287 шт. Масса гот. изделия — 0,5 кг. Выход теста — 171,6 кг; выход хлеба — 146,37 кг; выход хлеба на влажность муки 14,5% — 143,8 кг.

Результаты исследования позволили усовершенствовать технологическую схему производства хлеба с добавлением соевой белково-углеводной муки, с учетом рационализированных технологических параметров (рис. 4) [17].



Источник: составлено автором.

Рис. 4. Принципиальная технологическая схема производства хлеба с соевой белково-углеводной мукой:

\* рационализированные собственные параметры

На следующем этапе исследований были исследованы органолептические показатели хлеба в соответствии с требованиями ГОСТ 31986–2012 “Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания”. Каждый показатель при оценке получал соответствующий балл (от 1 до 5).

В ходе дегустации отмечено, что разработанный хлеб с соевой белково-углеводной мукой имеет привлекательный внешний вид и достаточно хорошие вкусовые характеристики (рис. 5).

Хлеб с соевой белково-углеводной мукой по органолептическим показателям характеризуется отличными показателями внешнего вида, наличием развитой тонкостенной пористости с порами округлой формы, без пустот и уплотнений, а также мягкого и эластичного мякиша.

При разработке технологии и рецептуры хлеба с использованием соевой белково-углеводной муки были проведены специальные исследования по определению физико-химических показателей качества

в сравнении с образцами хлеба, выпускаемыми по традиционной технологии (контроль) (табл. 2).

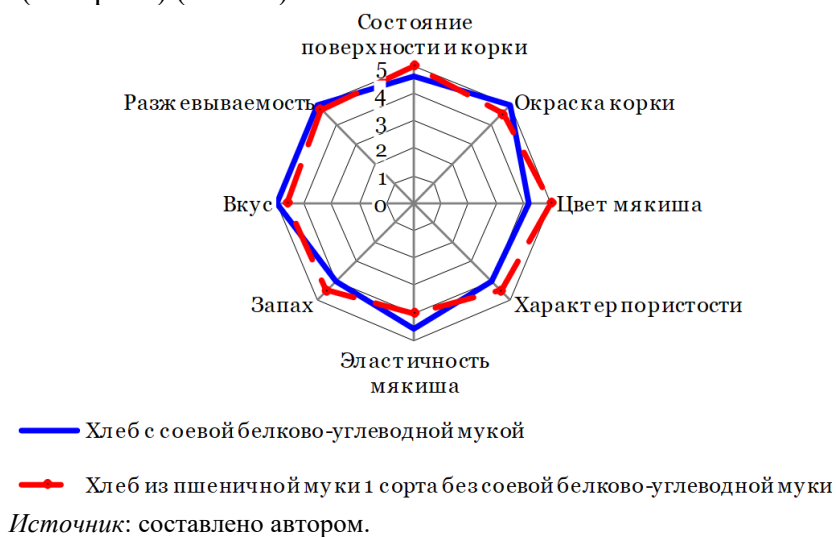


Рис. 5. Профилограмма сравнительной органолептической оценки хлеба (по 5-балльной шкале)

Таблица 2

**Физико-химические показатели качества хлеба**

Показатель	Хлеб из пшеничной муки 1 сорта (выход клейковины 31,7% ИДК 90,0)	
	Контроль	С внесением соевой белково-углеводной муки 16,4%
Удельный объем, см <sup>3</sup> на 100 г хлеба	415±4,08	432±2,05
Пористость, %	75,6±0,3	78,5±0,3
Формоустойчивость (H/D)	0,59±0,01	0,63±0,02
Кислотность, град.	3,0±0,14	3,2±0,09
Влажность мякиша, %	42±0,2	40±0,2

Источник: составлено автором.

Анализ результатов, представленных в табл. 2 позволяет сделать выводы о том, что хлеб с добавлением соевой белково-углеводной муки по всем показателям превосходит контрольный образец хлеба, так удельный объем больше на 17,0%, пористость выше на 2,9%, незначительно лучше формоустойчивость на 0,04%. При этом такие показатели как влажность и кислотность разработанного хлеба немного ниже, чем контрольного образца (влажность мякиша на 2%, кислотность на 0,2 град.).

При изучении пищевой ценности хлеб с соевой белково-углеводной мукой сравнивали с соответствующими показателями контрольного образца (табл. 3, 4).

На основании анализа данных табл. 3, 4 показано, что содержание белка в хлебе с соевой белково-углеводной мукой на 1,7% выше, чем

в аналогах, содержание пищевых волокон выше на 4,3%, а витамина Е до 5,5 мг/100 г. При этом степень удовлетворения суточной потребности в физиологически функциональных ингредиентах при употреблении 100 г хлеба с использованием соевой белково-углеводной муки составляет: по пищевым волокнам — 22,5%, по витамину Е — 36,7%.

Таблица 3

**Пищевая ценность хлеба без использования и с использованием соевой белково-углеводной муки**

Продукт	Содержание, г / 100 г						Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Белки	Жиры	Углеводы	Пищевые волокна	Минеральные вещества, %	Витамин Е, мг/100г	
Хлеб из муки пшеничной (контроль)	7,6±0,16	0,9±0,13	56,7±0,25	0,2±0,02	1,8±0,21	–	266,1±2,06
Хлеб с добавлением соевой белково-углеводной муки (разработка)	9,3±0,25	1,5±0,21	54,0±0,33	4,5±0,16	2,1±0,29	5,5±0,41	266,7±1,98

Источник: составлено автором.

Таблица 4

**Процент удовлетворения суточной потребности в физиологически функциональных ингредиентах при употреблении 100 г продуктов без использования и с использованием соевой белково-углеводной муки**

Продукт	Пищевые волокна			Витамин Е		
	Суточная потребность МР 2.3.1.2430-08	Содержание в 100 г, мг	% удовлетворения суточной потребности	Суточная потребность МР 2.3.1.2430-08	Содержание в 100 г, мг	% удовлетворения суточной потребности
Хлеб из муки пшеничной (контроль)	20	0,2±0,02	1,0	15	–	–
Хлеб с соевой белково-углеводной мукой (разработка)		4,5±0,16	22,5		5,5±0,41	36,7

Источник: составлено автором.

Введение в рецептуру хлеба обогащающих добавок может повлиять на конечные свойства готового продукта. В связи с этим особенно интересно изучить влияние обогащающих добавок на качество хлеба при хранении.



Согласно требованиям ГОСТ Р 58233–2018 хлеб из пшеничной муки рекомендуется хранить при температуре 15–25 °С не более 24 часов. При хранении хлеба в обычных температурных условиях (15–25 °С) через 10–12 ч появляются признаки черствения, усиливающиеся по мере дальнейшего увеличения длительности хранения хлеба.

Для установления сроков годности разработанных продуктов готовые изделия хранили в течение времени, обозначенного в стандартах с учетом коэффициента резерва. Хлеб хранили без упаковки, в процессе хранения контролировали изменения органолептических и физико-химических показателей (табл. 5, 6).

Таблица 5

**Изменение органолептических показателей хлеба с соевой белково-углеводной мукой в процессе хранения**

Показатель	Оценка единичных показателей с учётом коэффициента весомости, $\frac{\bar{x} \pm S}{\bar{x} \cdot K_B}$ баллы			
	Продолжительность хранения, час с момента выемки из печи			
	3	24	48	72
Состояние поверхности и корки, $K_B = 2$	$\frac{4,2 \pm 0,18}{8,4}$	$\frac{4,0 \pm 0,15}{8,0}$	$\frac{3,8 \pm 0,14}{7,6}$	$\frac{3,0 \pm 0,10}{6,0}$
Окраска корок, $K_B = 2$	$\frac{4,5 \pm 0,22}{9,0}$	$\frac{4,3 \pm 0,19}{8,6}$	$\frac{3,8 \pm 0,14}{7,6}$	$\frac{3,2 \pm 0,10}{6,4}$
Цвет мякиша, $K_B = 3$	$\frac{4,5 \pm 0,22}{13,5}$	$\frac{4,3 \pm 0,19}{12,9}$	$\frac{3,4 \pm 0,14}{10,2}$	$\frac{2,8 \pm 0,10}{8,4}$
Характер пористости, $K_B = 3$	$\frac{4,6 \pm 0,24}{13,8}$	$\frac{4,3 \pm 0,19}{12,9}$	$\frac{3,6 \pm 0,14}{10,8}$	$\frac{3,1 \pm 0,10}{9,3}$
Эластичность мякиша, $K_B = 3$	$\frac{4,4 \pm 0,13}{13,2}$	$\frac{4,2 \pm 0,11}{12,6}$	$\frac{3,6 \pm 0,16}{10,8}$	$\frac{2,6 \pm 0,09}{7,8}$
Запах, $K_B = 3$	$\frac{4,4 \pm 0,13}{13,2}$	$\frac{4,1 \pm 0,09}{12,3}$	$\frac{3,5 \pm 0,18}{10,5}$	$\frac{2,8 \pm 0,10}{8,4}$
Вкус, $K_B = 3$	$\frac{4,4 \pm 0,13}{13,2}$	$\frac{4,2 \pm 0,11}{12,6}$	$\frac{3,6 \pm 0,15}{10,8}$	$\frac{2,7 \pm 0,12}{8,1}$
Разжевываемость, $K_B = 1$	$\frac{4,4 \pm 0,21}{4,4}$	$\frac{4,2 \pm 0,18}{4,2}$	$\frac{3,2 \pm 0,20}{3,2}$	$\frac{2,5 \pm 0,10}{2,5}$
Суммарный показатель качества $\sum \bar{x} \cdot K_B$ , баллы	88,7	84,1	71,5	56,9
Категория свежести	Очень свежий	Свежий	Умеренно чёрствый	Чёрствый

Источник: составлено автором.

Известно, что в процессе хранения хлеба снижаются его потребительские свойства: становится менее выраженными вкус и запах изделия, снижается эластичность мякиша, увеличивается крошливость. На основании анализа данных табл. 5, 6 видно, что через 24 часа хранения у хлеба с соевой белково-углеводной мукой значительных изменений органолептических и физико-химических показателей качества выяв-

лено не было. Через 48 часов у хлеба наблюдается заметное снижение структурно-механических свойств, изделие становится более жестким. Таким образом, по результатам исследований, для хлеба с соевой белково-углеводной мукой установлен срок хранения не более 36 часов, с учётом коэффициента резерва.

Таблица 6

*Изменение физико-химических показателей хлеба с соевой белково-углеводной мукой в процессе хранения*

Показатель	Продолжительность хранения, час с момента выемки из печи			
	3	24	48	72
Пористость, %	78,5	76,2	73,0	72,8
Кислотность, град.	3,2	3,0	2,9	2,8

Источник: составлено автором.

### Выводы

Использование соевой белково-углеводной муки при производстве хлеба позволяет повысить содержание белка на 1,7%, пищевых волокон на 4,3%, а витамина Е до 5,5 мг/100 г. Соевая белково-углеводной мука улучшает органолептические и физико-химические показатели разработанного хлеба, в процессе хранения положительно влияет на потребительские свойства.

На данный продукт разработана нормативно-техническая документация в виде ТУ 9110-004-00668442-11 “Хлеб с соевой белково-углеводной мукой” и ТИ на его производство.

### Список источников

1. Кушнарера Ж.М., Кодзокова М.Х. Зерновой хлеб // Новые технологии. 2019. № 1 (47). С. 108–115.
2. Калинина И.В., Науменко Н.В., Фекличева И.В. Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения // Вестник ЮУрГУ. Серия “Пищевые и биотехнологии”. 2018. Т. 6. № 2. С. 58–66.
3. Буховец В.А., Ефимова Д.В., Давыдова Л.В. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 2. С. 193–200.
4. Храпко О.П., Сокол Н.В. Разработка технологии и рецептуры хлебобулочного изделия функционального назначения с использованием нетрадиционного растительного сырья // Молодой учёный. 2015. № 5.1 (85.1). С. 106–111.
5. Щеколдина Т.В. К вопросу повышения биологической ценности хлеба и хлебобулочных изделий // Молодой учёный. 2015. № 5.1 (85.1). С. 111–113.
6. Кубанкова Г.В., Кодирова Г.А., Скрипко О.В. Разработка технологии функциональных пищевых ингредиентов из вторичного соевого сырья // Итоги координации научно-исследовательских работ по сое за 2011–2014 годы: сб. науч. статей по материалам координационного совещания по сое зоны Дальнего Востока и Сибири. — Благовещенск: ИПК “ОДЕОН”, 2015. — С. 174-179.
7. Скрипко О.В., Кубанкова Г.В., Покотило О.В. [и др.]. Разработка технологии новых видов хлебобулочных изделий с использованием соевого сырья // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 2 (37). С. 41–47.

8. Могильный М.П., Могильный А.М. Соевые продукты — перспективное сырье для пищевых продуктов // Успехи современной науки. 2017. Т. 2. № 6. С. 39–43.
9. Самагина А.В., Сытова М.В. Анализ использования соевого белка в пищевой промышленности // Научные труды Дальрыбвтуза. 2011. Т. 23. С. 174–175.
10. Skripko O.V. The technology for producing a high-protein additive from soy and its use in the formulation of dry mix for baking muffins // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials — Technology of Processing, Storage and Recycling of Plant Crops. 2021. С. 022047. — DOI: 10.1088/1755-1315/640/2/022047.
11. Рыбаков Ю.С., Лаврова Л.Ю., Борцова Е.Л. Расширение ассортимента хлебобулочных изделий за счёт использования вторичных сырьевых ресурсов // Аграрный вестник Урала. 2016. № 7 (149). С. 51–56.
12. Кубанкова Г.В. Совершенствование технологии хлеба и мучных кондитерских изделий путем использования белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья: дисс. ...канд. техн. наук: 05.18.15. — Владивосток, 2021. — 201 с.
13. Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р “Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года”. — URL: <http://www.static.government.ru> (дата обращения: 17.01.2022).
14. Доценко С.М., Гужель Ю.А., Кубанкова Г.В. [и др.]. Обоснование параметров, показателей и режимов процесса получения соевой муки из отходов фракций // В мире научных открытий. 2015. № 12-3 (72). С. 798–810.
15. Доценко С.М., Кубанкова Г.В., Коршенко Л.О. [и др.]. Совершенствование технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой и биологической ценности с использованием вторичного сырья переработки семян сои // Вестник КрасГАУ. 2013. № 6. С. 226–232.
16. Доценко С.М., Кубанкова Г.В., Коршенко Л.О. [и др.]. Обоснование технологии белково-углеводной муки из вторичного соевого сырья // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 2 (29). С. 11–17.
17. Патент № 2452217. Российская Федерация, МПК7 A23 L 1/20, A 21 D 8/02, A 23 J 1/12. Способ получения функционального продукта / С.М. Доценко, О.В. Скрипко, Г.В. Кубанкова [и др.]; заявитель и патентообладатель ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сои. — № 2010123616/10; заявл. 09.06.2010; опуб. 10.06.2012. Бюл. № 16. — 8 с.

### Сведения об авторах / About authors

**Кубанкова Галина Викторовна**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции ФГБНУ ФНИЦ “Всероссийский научно-исследовательский институт сои”. 675027, Россия, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 19. ORCID: 0000-0001-6074-902X. E-mail: [kgv@vniisoi.ru](mailto:kgv@vniisoi.ru).

Galina V. Kubankova, PhD in Engineering sciences, Senior Researcher, Laboratory of Agricultural Products Processing, Federal State Budget Scientific Institution Federal Research Center “All-Russian Scientific Research Institute of Soybean” (FSBSI FRC ARSRIS). 19, Ignatevskoe highway, Blagoveshchensk, Amur region, Russia 675027. ORCID 0000-0001-6074-902X. E-mail: [kgv@vniisoi.ru](mailto:kgv@vniisoi.ru).