

ISSN 2414-9845 (Online)  
ISSN 2410-0242 (Print)



**ИННОВАЦИОННАЯ  
ТЕХНИКА И  
ТЕХНОЛОГИЯ**

**INNOVATIVE MACHINERY & TECHNOLOGY**

**Том 12**

**№ 4**

**2025**

**Научно-теоретический и практический журнал**

ISSN 2414-9845 (Online)

ISSN 2410-0242 (Print)

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Том 12, № 4, 2025

Научно-теоретический и практический журнал  
Издается с 2014 года

### Главный редактор

**Д. И. Фролов**, канд. техн. наук, доцент  
Пензенский государственный технологический  
университет, Пенза, Россия

### Зам. главного редактора

**А. А. Курочкин**, д-р техн. наук, профессор  
Пензенский государственный технологический  
университет, Пенза, Россия

### Редакционная коллегия:

- А. М. Зимняков**, канд. хим. наук, доцент  
Пензенский государственный университет,  
Пенза, Россия;
- В. М. Зимняков**, д-р экон. наук, профессор  
Пензенский государственный аграрный  
университет, Пенза, Россия;
- А. И. Купреенко**, д-р техн. наук, профессор  
Брянский государственный аграрный университет,  
Брянск, Россия;
- В. И. Курдюмов**, д-р техн. наук, профессор  
Ульяновская государственная сельскохозяйственная  
академия имени П. А. Столыпина, Ульяновск, Россия;
- О. Н. Кухарев**, д-р техн. наук, профессор  
Пензенский государственный аграрный  
университет, Пенза, Россия;
- В. А. Милюткин**, д-р техн. наук, профессор  
Самарский государственный аграрный  
университет, Кинель, Россия;
- В. Ф. Некрашевич**, д-р техн. наук, профессор  
Рязанский государственный агротехнологический  
университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия;
- А. Н. Омаров**, канд. техн. наук, доктор философии  
Западно-Казахстанский инновационно-  
технологический университет, Уральск, Казахстан;
- С. В. Чекайкин**, канд. техн. наук, доцент  
Пензенский государственный технологический  
университет, Пенза, Россия;
- Г. В. Шабурова**, канд. техн. наук, доцент  
Пензенский государственный технологический  
университет, Пенза, Россия

### Адрес редакции:

Фролов Дмитрий Иванович  
г. Пенза, ул. Антонова, д.26 к.209  
E-mail: [surr@itit58.ru](mailto:surr@itit58.ru), [surr@bk.ru](mailto:surr@bk.ru)  
Сайт: <https://itit58.ru>  
*Издается 4 раза в год*

Журнал «Инновационная техника и технология»  
индексируется в РИНЦ (<http://www.elibrary.ru>),  
Google Scholar, ICI World of Journals,  
DOAJ (<https://doaj.org/toc/2410-0242>), AGRIS.

© Фролов Д. И., 2025

## INNOVATIVE MACHINERY AND TECHNOLOGY

Volume 12, Issue 4, 2025

Scientific theoretical and practical journal  
Issued since 2014

### Editor-in-Chief

**D. I. Frolov**, candidate of technical sciences,  
associate professor  
Penza State Technological University, Penza, Russia

### Deputy-chief editor

**A. A. Kurochkin**, doctor of technical sciences, professor  
Penza State Technological University, Penza, Russia

### Editorial board members:

- A. M. Zimnyakov**, cand. of chemical sciences,  
assoc. professor  
Penza State University, Penza, Russia;
- V. M. Zimnyakov**, doctor of economic sciences,  
professor  
Penza State Agrarian University, Penza, Russia;
- A. I. Kupreenko**, doctor of technical sciences,  
professor  
Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia;
- V. I. Kurdyumov**, doctor of technical sciences, professor  
Ulyanovsk State Agricultural Academy  
in honor of P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia;
- O. N. Kuharev**, doctor of technical sciences,  
professor  
Penza State Agrarian University, Penza, Russia;
- V. A. Milutkin**, doctor of technical sciences,  
professor  
Samara State Agrarian University, Kinel, Russia;
- V. F. Nekrashevich**, doctor of technical sciences, professor  
Ryazan State Agrotechnological University  
Named After P.A. Kostychev, Ryazan, Russia;
- A. N. Omarov**, cand. of technical sciences, PhD  
West Kazakhstan Innovative  
and Technological University, Uralsk, Kazakhstan;
- S. V. Chekaykin**, cand. of technical sciences,  
associate professor  
Penza State Technological University, Penza, Russia;
- G. V. Shaburova**, candidate of technical sciences,  
associate professor  
Penza State Technological University, Penza, Russia

### The editorial office address:

Dmitry Ivanovich Frolov  
Penza, st. Antonov 26-209  
E-mail: [surr@itit58.ru](mailto:surr@itit58.ru), [surr@bk.ru](mailto:surr@bk.ru)  
website: <https://itit58.ru>  
*Issued 4 times a year*

“Innovative machinery and technology”  
indexed in the RSCI (<http://www.elibrary.ru>),  
Google Scholar, ICI World of Journals,  
DOAJ (<https://doaj.org/toc/2410-0242>), AGRIS.

© Frolov D. I., 2025

---

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

<b>Влияние конвективной и микроволновой сушки на текстурные свойства ломтиков лука</b> <i>Баженова Е.Д., Фролов Д.И.</i> .....	7
<b>Анализ способов хранения свежей пресноводной рыбы</b> <i>Баженов М.А., Родионов Ю.В., Рыбин Г.В., Попова Д.А.</i> .....	12
<b>К вопросу исследования возможности использования сублимированной малины при производстве овсяного печенья</b> <i>Базина И.П., Пчелинцева О.Н.</i> .....	22
<b>Влияние тепловой и нетепловой обработки на срок хранения и качество лукового сока</b> <i>Бирюков Д.А., Фролов Д.И.</i> .....	27
<b>Фальсификация молока и сметаны на потребительском рынке Пензенской области</b> <i>Богданов Н.С., Тришкин Н.А., Блинохватов А.А.</i> .....	32
<b>Использование пищевой добавки из шпината в производстве ржано-пшеничного хлеба</b> <i>Ганзенко Е.А., Пчелинцева О.Н.</i> .....	36
<b>Растительное сырье как источник функциональных ингредиентов в технологии хлебобулочных изделий</b> <i>Егорова Е.В., Гарькина П.К.</i> .....	42
<b>Влияние холодного хранения на содержание органических кислот и сахаров в яблочном соке</b> <i>Медведева С.В., Фролов Д.И.</i> .....	46
<b>Оценка качества хлеба ржано-пшеничного, реализуемого в розничной торговой сети г. Пензы</b> <i>Пятайкин Д.Е., Гарькина П.К.</i> .....	50
<b>Возможность использования брокколи в производстве мясных рубленых полуфабрикатов для детского питания</b> <i>Сарафанкина Е.А., Черкай М.А.</i> .....	54

## ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>Структурная модель агрегата для термовакуумной обработки растительного сырья</b> <i>Курочкин А.А., Аширов Р.Р., Поляков А.В.</i> .....	59
<b>Классификация оборудования предприятий общественного питания</b> <i>Курочкин А.А., Липенгольц В.М.</i> .....	64

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>Производство растительных масел в России</b> <i>Зимняков В.М.</i> .....	69
---	----

---

<b>Анализ производства молока в Пензенской области</b>	
<i>Зимняков В.М.</i> .....	<b>75</b>

### **ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ**

<i>Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей</i> .....	<b>81</b>
<i>Требования к оформлению статьи</i> .....	<b>81</b>

---

# CONTENTS

## FOOD TECHNOLOGY

<b>The effect of convective and microwave drying on the textural properties of onion slices</b> <i>Bazhenova E.D., Frolov D.I.</i> .....	7
<b>Analysis of fresh fish storage methods</b> <i>Bazhenov M.A., Rodionov Yu.V., Rybin G.V., Popova D.A.</i> .....	12
<b>On the issue of investigating the possibility of using freeze-dried raspberries in the production of oatmeal cookies</b> <i>Bazina I.P., Pchelintseva O.N.</i> .....	22
<b>The effect of thermal and non-thermal treatment on the shelf life and quality of onion juice</b> <i>Biryukov D.A., Frolov D.I.</i> .....	27
<b>Adulteration of milk and sour cream in the consumer market of the Penza region</b> <i>Bogdanov N.S., Trishkin N.A., Blinokhvatov A.A.</i> .....	32
<b>Use of spinach food additive in the production of rye-wheat bread</b> <i>Ganzenko E.A., Pchelintseva O.N.</i> .....	36
<b>Plant materials as a source of ingredients in bakery technology</b> <i>Egorova E.V., Garkina P.K.</i> .....	42
<b>The effect of cold storage on the content of organic acids and sugars in apple juice</b> <i>Medvedeva S.V., Frolov D.I.</i> .....	46
<b>Evaluation of the quality of rye-wheat bread sold in the retail network of Penza</b> <i>Pyataikin D.E., Garkina P.K.</i> .....	50
<b>The possibility of using broccoli in the production of minced meat products for baby food</b> <i>Sarafankina E.A., Cherkai M.A.</i> .....	54

## TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

<b>Structural model of a unit for thermovacuum processing of plant raw materials</b> <i>Kurochkin A.A., Ashirov R.R., Polyakov A.V.</i> .....	59
<b>Classification of catering equipment</b> <i>Kurochkin A.A., Lipengolts V.M.</i> .....	64

## ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

<b>Production of vegetable oils in Russia</b> <i>Zimnyakov V.M.</i> .....	69
<b>Analysis of Milk Production in the Penza Region</b> <i>Zimnyakov V.M.</i> .....	75

---

## AUTHOR GUIDELINES

<i>The procedure for consideration, approval and rejection of articles</i> .....	<b>81</b>
<i>Article requirements</i> .....	<b>81</b>

# ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

## FOOD TECHNOLOGY

УДК 664.8.036.5:541.64

### Влияние конвективной и микроволновой сушки на текстурные свойства ломтиков лука

*Баженова Е.Д., Фролов Д.И.*

**Аннотация.** Исследовано влияние конвективной и микроволновой сушки на текстурные характеристики ломтиков лука различной толщины (3 и 7 мм) с предварительной обработкой и без неё. В качестве предварительной обработки применялось погружение в 8%-ный раствор NaCl. Сушка проводилась при температурах 50, 60 и 70 °C (конвективная) и при мощностях 68, 204 и 340 Вт (микроволновая). Определены показатели текстуры методом профилометрического анализа: твёрдость, жевательность, упругость и клейкость. Установлено, что повышение температуры или мощности микроволнового излучения приводит к увеличению твёрдости и жевательности образцов, причём микроволновая сушка обеспечивает более высокие значения этих параметров по сравнению с конвективной сушкой. Предобработка в рассоле усиливает жёсткость и жевательность при конвективной сушке, но снижает эти показатели при микроволновой сушке. Толщина ломтиков существенно влияет на упругость, увеличивая её при большей толщине. Разработаны эмпирические модели для описания зависимости текстурных свойств от параметров процесса с высокими коэффициентами детерминации. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации режимов сушки овощей с целью сохранения качества и потребительских свойств.

**Ключевые слова:** лук репчатый, конвективная сушка, микроволновая сушка, текстурные свойства, рассол, моделирование.

**Для цитирования:** Баженова Е.Д., Фролов Д.И. Влияние конвективной и микроволновой сушки на текстурные свойства ломтиков лука // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 7–11.

### The effect of convective and microwave drying on the textural properties of onion slices

*Bazhenova E.D., Frolov D.I.*

**Abstract.** The effect of convective and microwave drying on the textural characteristics of onion slices of varying thickness (3 and 7 mm) with and without pretreatment was studied. Immersion in an 8% NaCl solution was used as pretreatment. Drying was carried out at temperatures of 50, 60, and 70 °C (convective) and at powers of 68, 204, and 340 W (microwave). Texture parameters were determined using profilometric analysis: hardness, chewiness, springiness, and adhesiveness. It was found that an increase in temperature or microwave power leads to an increase in the hardness and chewiness of the samples, with microwave drying providing higher values for these parameters compared to convective drying. Pretreatment in brine increases hardness and chewiness during convective drying, but decreases these parameters during microwave drying. Slice thickness significantly affects springiness, increasing it at greater thicknesses. Empirical models with high coefficients of determination have been developed to describe the dependence of textural properties on process parameters. The results obtained can be used to optimize vegetable drying processes to preserve quality and consumer properties.

**Keywords:** onions, convective drying, microwave drying, textural properties, brine, modeling.

**For citation:** Bazhenova E.D., Frolov D.I. The effect of convective and microwave drying on the textural properties of onion slices. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 7–11. (In Russ.).

## Введение

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) является одной из наиболее распространённых овощных культур в мире и выращивается более чем в 175 странах [1]. Годовой мировой объём производства достигает 640 млн тонн. Лук широко используется как в свежем, так и в переработанном виде (сушёных хлопьев, порошков и гранул). Он богат фитохимическими соединениями, в том числе флавоноидами и серосодержащими компонентами, обладающими антиоксидантными и оздоравливающими свойствами [2, 3].

Качество сушёных овощей определяется не только их химическим составом и цветом, но и текстурными характеристиками, которые во многом определяют потребительское восприятие продукта. Текстура влияет на такие параметры, как жевательность, упругость, клейкость, а также на процессы гидратации, хранение и транспортабельность продукта. В этой связи изучение изменений текстурных свойств при сушке имеет важное значение для разработки технологий получения сушёных овощей с высокими потребительскими качествами [4, 5].

Традиционная конвективная сушка обеспечивает получение продукции хорошего качества, однако характеризуется значительными энергозатратами и продолжительным временем обработки [6]. В то же время микроволновая сушка обеспечивает более быстрое удаление влаги, но может вызывать чрезмерное уплотнение структуры и ухудшение текстуры [7]. Дополнительные факторы, такие как предварительная обработка в растворах соли, могут существенно влиять на структурные и механические свойства овощей в процессе сушки. Тем не менее, сравнительных исследований, оценивающих влияние конвективной и микроволновой сушки, толщины ломтиков и предобработки на текстурные характеристики лука, до настоящего времени проведено недостаточно [8, 9, 10].

Целью настоящего исследования являлось определение влияния параметров конвективной и микроволновой сушки, толщины ломтиков и предварительной обработки в рассоле на текстурные характеристики сушёного лука, а также разработка эмпирических моделей для описания этих зависимостей.

## Объекты и методы исследований

Для экспериментов использовался лук репчатый (*Allium cepa* L.), купленный на местном рынке. Луковицы очищали от наружных чешуек и вручную нарезами ломтиками толщиной 3 и 7 мм. Средний диаметр срезов составлял около 68 мм. Толщина каждого образца контролировалась с помощью штангенциркуля.

Для изучения влияния осмотической предобработки часть образцов подвергалась выдерживанию в 8%-ном водном растворе NaCl при температуре

$25 \pm 1$  °C в течение 40 мин. Соотношение твёрдой и жидкой фаз составляло в среднем 1:5,05 для ломтиков толщиной 3 мм и 1:2,65 – для 7 мм. После обработки образцы слегка обсушивались фильтровальной бумагой.

Сушка осуществлялась двумя методами:

1. Конвективная сушка (КС) проводилась в лабораторной сушильной камере с естественной конвекцией при температурах 50, 60 и 70 °C. Ломтики размещали в один слой в стеклянных чашках Петри.

2. Микроволновая сушка (МС) проводилась в бытовой микроволновой печи объёмом 17 л при реальной эффективной мощности 68, 204 и 340 Вт. Образцы помещали в центр вращающейся платформы для равномерного нагрева.

Процесс сушки продолжался до достижения конечного содержания влаги: для конвективной сушки – 0,13 кг воды/кг сухого вещества; для микроволновой сушки – 0,10 кг воды/кг сухого вещества.

Каждый эксперимент проводился в трёх повторностях.

Текстурные характеристики сушёных образцов определяли методом текстурного профилометрического анализа с использованием анализатора текстуры с нагрузочной ячейкой 4500 г. Измерения выполнялись при комнатной температуре ( $25 \pm 2$  °C) в десятикратной повторности.

Параметры испытаний: нагрузка срабатывания – 0,067 Н; скорость до испытания – 2 мм/с; скорость прижатия – 0,5 мм/с; диаметр зонда – 50,8 мм, высота – 20 мм.

В ходе двойного цикла сжатия определяли следующие показатели текстуры: твёрдость (Н), жевательность (N), упругость (мм), клейкость (N).

Для оценки влияния факторов – температуры/мощности микроволн (Т/Р), толщины ломтика (L) и наличия рассольной обработки (В) – использовался трёхфакторный план центрального композиционного ротатбельного эксперимента.

Обработка данных и построение эмпирических моделей проводились с использованием программы Statistica 10.

## Результаты и их обсуждение

Твёрдость является одним из основных показателей текстуры сушёных овощей и характеризует сопротивление деформации при сжатии. Полученные данные показали, что повышение температуры при конвективной сушке и увеличение мощности микроволн приводили к росту твёрдости образцов.

Для конвективной сушки диапазон значений твёрдости составил 0,6–6,6 Н, а для микроволновой – 0,4–28,7 Н. Наибольшие значения наблюдались у образцов толщиной 7 мм, высушенных при 340 Вт. Таким образом, микроволновая сушка формировала более плотную и твёрдую структуру, что связано с

Таблица 1 – Текстурные характеристики ломтиков лука при различных методах сушки

Метод сушки	Толщина ломтиков, мм	Предобработка (8% NaCl)	Температура / мощность	Твёрдость (Н)	Клейкость (Н)	Жевательность (Н)	Упругость (мм)
Конвективная	3	без обработки	50 °С	0,59	0,37	0,3	0,65
Конвективная	3	в рассоле	60 °С	2,45	1,25	1,03	0,71
Конвективная	7	без обработки	70 °С	6,62	4,72	3,84	1,55
Конвективная	7	в рассоле	70 °С	7,1	5,15	4,05	1,52
Микроволновая	3	без обработки	68 Вт	0,39	0,22	0,3	0,68
Микроволновая	3	в рассоле	204 Вт	3,86	2,45	2,25	0,69
Микроволновая	7	без обработки	340 Вт	28,66	16,25	9,28	1,42
Микроволновая	7	в рассоле	340 Вт	5,15	2,9	1,65	1,4

интенсивным переносом влаги и возможным образованием микротрещин в тканях.

Предобработка в солевом растворе по-разному влияла на структуру: при конвективной сушке наблюдалось повышение твёрдости, тогда как при микроволновой – её снижение, что объясняется более коротким временем обезвоживания и ослаблением клеточных связей под действием NaCl.

Показатель клейкости, рассчитываемый как произведение твёрдости на когезивность, имел тенденцию изменяться аналогично твёрдости. Для конвективной сушки значения составляли 0,37–4,72 Н, а для микроволновой – 0,22–16,25 Н.

При увеличении температуры или мощности микроволн наблюдалось повышение клейкости, что указывает на образование более плотной и менее эластичной структуры. Предобработка в рассоле снижала этот показатель для микроволновых образцов, вероятно, из-за ускоренного удаления влаги и предотвращения избыточного уплотнения тканей.

Жевательность, как производная от клейкости и когезивности, также возрастала при увеличении температуры и мощности микроволн. Максимальные значения достигали 9,3 Н для 7-мм ломтиков, высушенных при 204–340 Вт. При конвективной сушке рост температуры приводил к умеренному повышению жевательности, причём предобработка усиливала этот эффект для более толстых образцов. Данный результат согласуется с литературными данными, указывающими на увеличение жевательности фруктов и овощей при сушке горячим воздухом вследствие потери упругости тканей.

Упругость характеризует способность образца восстанавливать форму после сжатия. В ходе эксперимента установлено, что упругость увеличивалась с ростом толщины ломтиков и была выше при конвективной сушке. Средние значения составили 1,52 мм для конвективного и 1,42 мм для микроволнового метода. Существенной зависимости между

температурой и упругостью не выявлено, что согласуется с предположением о преобладании геометрического фактора (толщины) над тепловым.

Для каждого текстурного параметра были разработаны эмпирические модели зависимости от факторов: температуры/мощности (Т/Р), толщины ломтика (L) и наличия предобработки (В). Коэффициенты детерминации моделей составляли  $R^2 = 0,93–0,99$ , что свидетельствует о высокой степени адекватности описания экспериментальных данных.

Модель зависимости твёрдости:

$$T = -9,274 + 0,015P + 2,872L - 7,146B + 0,002PL + 0,027PB - 2,676LB + 0,007PLB \quad (1)$$

Модель зависимости клейкости:

$$K = 1,905 + 0,002P + 0,644L + 2,067B + 0,003PL - 0,017PB - 0,816LB + 0,002PLB \quad (2)$$

Модель зависимости жевательности:

$$J = 7,843 - 0,135T - 0,752L + 5,225B + 0,017TL - 0,084TB - 0,235LB \quad (3)$$

Модель зависимости упругости:

$$U = 0,1684 - 0,000P + 0,174L + 0,176B - (5,57 \cdot 10^{-5})PL - 0,001PB + 0,034LB - (9,25 \cdot 10^{-5})PLB \quad (4)$$

Особенно точные модели получены для микроволновой сушки, где изменения текстуры происходят быстрее и более выражены. Модели могут использоваться для прогнозирования свойств сушёных овощей при варьировании параметров процесса.

Микроволновая сушка обеспечила значительное сокращение времени обработки, однако сопровождалась повышением твёрдости, жевательности и клейкости продукта, что может негативно сказаться на органолептических свойствах. Конвективная сушка, напротив, формировала более мягкую и эластичную текстуру, хотя требовала больше времени и энергии.

Таким образом, выбор метода зависит от приоритетов технолога: при необходимости сохранения

структуры и мягкости предпочтительна конвективная сушка, а для ускорения процесса – микроволновая, с возможным применением предварительной обработки для регулирования текстуры.

### Выводы

Исследовано влияние конвективной и микроволновой сушки, предварительной обработки в расоле и толщины ломтиков на текстуру лука.

Установлено, что микроволновая сушка фор-

мирует более твёрдую и жевательную структуру, тогда как конвективная обеспечивает большую упругость и мягкость продукта. Предобработка в 8%-ном растворе NaCl повышает твёрдость при конвективной сушке и снижает её при микроволновой. Увеличение толщины ломтиков способствует росту упругости.

Разработанные эмпирические модели позволяют прогнозировать изменение текстурных свойств и могут быть использованы для оптимизации режимов сушки овощей.

### Литература

- [1] Зизина Я. Ф., Галеев Р. Р. Урожайность и качество лука репчатого в однолетней культуре в зависимости от площади питания в лесостепи Новосибирского Приобья //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 3 (113). – С. 19-22.
- [2] Нефедова А. В., Киселева Т. Л. Лук и чеснок в фитотерапии и гомеопатии. Публикация 2: Химический состав производящих растений и сырья //Традиционная медицина. – 2004. – №. 1. – С. 33-40.
- [3] Наумова Н. Л. и др. Сравнительная оценка пищевой ценности и безопасности свежего желтого и красного репчатого лука //Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – №. 1. – С. 63-69.
- [4] Бочаров В. А. Выбор оптимального способа сушки для получения быстрорастворимых сушеных овощей //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2010. – №. 1. – С. 89-91.
- [5] Коршунова В. В. и др. Использование пищевых добавок на основе ИК-сушёных овощей для создания продуктов питания лечебно-профилактического назначения //Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – №. 4. – С. 86-90.
- [6] Иванова Э. С. и др. Инновационные конструкции и технологии сушки плодоовощной продукции // Наука в центральной России. – 2021. – №. 1. – С. 43-53.
- [7] Лазин П. С. Повышение эффективности технологии сушки плодоягодной продукции //Вестник Мичуринского ГАУ. – 2017. – №. 2. – С. 140.
- [8] Поперечный А. М., Корнийчук В. Г. Инновационные перспективы переработки растительного пищевого сырья //Инновационные перспективы Донбасса. – 2015. – С. 103-110.
- [9] Шлягун Г. Современные технологические процессы сушки в обеспечении качества пищевой сельскохозяйственной продукции //Pomicultura, Viticultura și Vinificația. – 2016. – Т. 65. – №. 5-6. – С. 43-46.

### References

- [1] Zizina, Y. F., & Galeev, R. R. (2014). Urozhaynost' i kachestvo luka repchatogo v odnoletney kul'ture v zavisimosti ot ploshchadi pitaniya v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya [Yield and quality of bulb onion in annual culture depending on plant spacing in the forest-steppe of Novosibirsk Priobye]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University], (3)(113), 19–22.
- [2] Nefedova, A. V., & Kiseleva, T. L. (2004). Luk i chesnok v fitoterapii i gomeopatii. Publikatsiya 2: Khimicheskiy sostav proizvodnyashchikh rasteniy i syr'ya [Onion and garlic in phytotherapy and homeopathy. Publication 2: Chemical composition of producing plants and raw materials]. Tradiczionnaya meditsina [Traditional Medicine], (1), 33–40.
- [3] Naumova, N. L., et al. (2024). Sravnitel'naya otsenka pishchevoy tsennosti i bezopasnosti svezhego zhelтого i krasnogo repchatogo luka [Comparative assessment of nutritional value and safety of fresh yellow and red bulb onion]. Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' [Innovations and Food Security], (1), 63–69.
- [4] Bocharov, V. A. (2010). Vybora optimal'nogo sposoba sushki dlya polucheniya bystrorazvarivaemykh sushenykh ovoshchey [Selection of the optimal drying method for producing quick-cooking dried vegetables]. Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Michurin State Agrarian University], (1), 89–91.
- [5] Korshunova, V. V., et al. (2016). Ispol'zovanie pishchevykh dobavok na osnove IK-sushenykh ovoshchey dlya sozdaniya produktov pitaniya lechebno-profilakticheskogo naznacheniya [Use of food additives based on infrared-dried vegetables for functional food development]. Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet) [Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University], (4), 86–90.
- [6] Ivanova, E. S., et al. (2021). Innovatsionnye konstruksii i tekhnologii sushki plodovoovoshchnoy produktsii [Innovative designs and drying technologies

- [10] Перепрыгин Е. А., Рафалович И. С. Сушка как способ переработки пищевых продуктов //Пищевые инновации в биотехнологии. – 2018. – С. 248-251.
- [7] Lazin, P. S. (2017). Povysheniye effektivnosti tekhnologii sushki plodovoyagodnoy produktsii [Improving the efficiency of fruit and berry drying technology]. Vestnik Michurinskogo GAU [Bulletin of Michurin State Agrarian University], (2), 140.
- [8] Poperchnyy, A. M., & Korniychuk, V. G. (2015). Innovatsionnye perspektivy pererabotki rastitel'nogo pishchevogo syr'ya [Innovative prospects for processing plant-based food raw materials]. In Innovatsionnye perspektivy Donbassa [Innovative Prospects of Donbas] (pp. 103–110).
- [9] Shlyagun, G. (2016). Sovremennyye tekhnologicheskiye protsessy sushki v obespechenii kachestva pishchevoy sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Modern drying technologies in ensuring the quality of agricultural food products]. Pomicultura, Viticultura și Vinificația, 65(5–6), 43–46.
- [10] Pereprygin, E. A., & Rafalovich, I. S. (2018). Sushka kak sposob pererabotki pishchevykh produktov [Drying as a method of food processing]. In Pishchevyie innovatsii v biotekhnologii [Food Innovations in Biotechnology] (pp. 248–251).

Сведения об авторах

Information about the authors

<p><b>Баженова Елена Дмитриевна</b>  магистрант кафедры «Пищевые производства»  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный  технологический университет»  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  <b>E-mail:</b> lesya3191@mail.ru</p>	<p><b>Bazhenova Elena Dmitrievna</b>  undergraduate of the department «Food productions»  Penza State Technological University  <b>E-mail:</b> lesya3191@mail.ru</p>
<p><b>Фролов Дмитрий Иванович</b>  кандидат технических наук  доцент кафедры «Пищевые производства»  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный  технологический университет»  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  <b>Тел.:</b> +7(937) 408-35-28  <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>	<p><b>Frolov Dmitriy Ivanovich</b>  PhD in Technical Sciences  associate professor at the department of «Food productions»  Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(937) 408-35-28  <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>

## Анализ способов хранения свежей пресноводной рыбы

*Баженов М.А., Родионов Ю.В., Рыбин Г.В., Попова Д.А.*

**Аннотация.** Рыба – важный источник легкоусвояемого белка, полиненасыщенных жирных кислот (в первую очередь омега-3), витаминов D, A, группы B, а также микро- и макроэлементов (фосфор, йод, кальций, калий, цинк и др.) Она популярна среди потребителей во всём мире, однако отличается высокой скоропортимостью. Быстрая потеря свежести сокращает сроки реализации продукции и требует использования различных методов хранения. В настоящей статье содержится систематический обзор традиционных (охлаждение, заморозка, соление, копчение) и современных (вакуумирование, защитные покрытия, криоконсервация, использование пищевых добавок) способов хранения в основном пресноводной рыбы, с анализом их преимуществ, недостатков и применения в различных условиях, а также рассмотрен инновационный подход – охлаждение с использованием охлаждающей жидкости (пропиленгликоля) с последующей вакуумной упаковкой.

**Ключевые слова:** хранение пресноводной рыбы, охлаждение, заморозка, консервация, вакуумная упаковка, срок годности, транспортировка.

**Для цитирования:** Баженов М.А., Родионов Ю.В., Рыбин Г.В., Попова Д.А. Анализ способов хранения свежей пресноводной рыбы // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 12–21.

## Analysis of fresh fish storage methods

*Bazhenov M.A., Rodionov Yu.V., Rybin G.V., Popova D.A.*

**Abstract.** Fish is an important source of easily digestible protein, polyunsaturated fatty acids (primarily omega-3), vitamins D, A, group B, as well as micro- and macronutrients (phosphorus, iodine, calcium, potassium, zinc, etc.) It is popular with consumers all over the world, but it is highly perishable. The rapid loss of freshness shortens the sales time and requires the use of various storage methods. This article provides a systematic review of traditional (cooling, freezing, salting, smoking) and modern (vacuuming, protective coatings, cryopreservation, use of food additives) methods of fish storage, with an analysis of their advantages, disadvantages and applications in various conditions, as well as an innovative approach of cooling using a cooling liquid (propylene glycol) followed by vacuum packaging.

**Keywords:** fish storage, cooling, freezing, preservation, vacuum packaging, shelf life, transportation.

**For citation:** Bazhenov M.A., Rodionov Yu.V., Rybin G.V., Popova D.A. Analysis of fresh fish storage methods. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 12–21. (In Russ.).

### Введение

В современных условиях развития пищевой промышленности особое значение приобретает проблема сохранения качества пресноводной рыбной продукции [1, 8, 12, 20]. Рыба является важнейшим источником легкоусвояемого белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов D, A, группы B, а также микро- и макроэлементов (фосфор, йод, кальций, калий, цинк и др.) [10].

Ниже приведены примеры разных видов рыб с

распределением витаминов и минералов в них (табл. 1).

Вместе с тем, высокие темпы порчи рыбной продукции накладывают существенные ограничения на сроки её реализации и обуславливают необходимость применения различных методов хранения. Согласно прогрессивной технологии хранения и переработки продуктов [4], особое внимание следует уделять температурным режимам и газовой среде. При этом необходимо учитывать особенности различных видов рыбной продукции. Существующие исследования

Таблица 1 - Распределение витаминов и минералов в различных видах рыб

Вид рыбы	Представители вида	Распределение витаминов и минералов
Пресноводная рыба	Лещ, карп, карась, судак, щука, окунь, налим	Богаты витамином А, группы В, D, Е Высокое содержание кальция и йода
Проходные лососевые	Форель ручьевая, сиг, хариус	Богаты витаминами группы В, РР, Е Особенно ценны высоким содержанием омега-3 кислот

показывают, что традиционные методы обработки (охлаждение, заморозка, соление, копчение) не всегда обеспечивают оптимальные условия сохранности продукции [17]. Анализ современных тенденций в области хранения рыбы свидетельствует о необходимости внедрения инновационных технологий, таких как вакуумная упаковка, криоконсервация и использование пищевых добавок [22]. При этом особую актуальность приобретает разработка комплексных подходов к хранению, учитывающих специфику различных видов рыбной продукции и условия её транспортировки [16]. Научная новизна исследования заключается в систематизации современных подходов к хранению рыбы и разработке комплексного метода, сочетающего охлаждение в растворе пропиленгликоля с последующей вакуумной упаковкой, что позволяет существенно продлить срок хранения продукции без потери её качества. Целью настоящего исследования являлось систематизация существующих методов хранения свежей рыбы, анализ их эффективности, а также разработка инновационных подходов к сохранению качества продукции. Особое внимание уделяется изучению влияния различных факторов (температурный режим, влажность, освещение) на сохранность продукта и разработке оптимальных условий хранения на различных этапах логистической цепи.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследования выступает комплексная система хранения свежей рыбы, включающая как технологические процессы, так и условия, влияющие на сохранность продукции на всех этапах от вылова до реализации конечному потребителю.

В рамках исследования были использованы следующие методы: Аналитический метод (критический анализ научной литературы, систематизация данных по хранению рыбы, изучение результатов исследований ведущих специалистов).

Сравнительный метод (сопоставление различных подходов к хранению рыбы, анализ эффективности и применимости различных методов, оценка влияния различных факторов на сохранность продукта).

Экспериментальный метод (моделирование условий хранения, оценка влияния условий на качество продукта).

Статистический метод (обработка полученных данных).

В рамках исследования применялись совре-

менные методики расчета параметров хранения продукции, включая инновационные подходы к определению оптимальных температурных режимов и скорости охлаждения [8].

#### Результаты и их обсуждение

Данный обзор подготовлен на основании публикаций ведущих отечественных и зарубежных исследовательских коллективов, аналитических отчётов [3-5, 12-14], патентов и нормативных актов [6-8, 15-17], опубликованных в 2015–2024 гг.

Свежесть и безопасность рыбы в значительной степени зависят от правильного выбора и применения методов хранения. Согласно рекомендациям Codex Alimentarius, для предотвращения быстрой порчи рекомендуется использовать охлаждение рыбы до температуры, максимально приближённой к 0°C, используя лёд или современные холодильные установки [17].

В Российской Федерации качество хранения свежей рыбы регулируется на основе ГОСТ 32344-2013, где детально описаны требования к температурным режимам и предотвращению перекрёстного загрязнения продукции в процессе транспортировки и хранения.

Анализ мировых тенденций, отражённый в отчёте FAO, свидетельствует об активном внедрении инновационных технологий, таких как упаковка в модифицированной газовой среде (МГС) и вакуумная упаковка, которые значительно увеличивают срок годности рыбы без потери её органолептических свойств [12].

Согласно российским аналитическим отчётам, главными проблемами при хранении свежей рыбы до сих пор остаются несоблюдение температурного режима и недостаточное внедрение современных методов охлаждения, что негативно сказывается на качестве продукции [14].

В странах ЕС, как сообщает ICES, дополнительные меры по контролю атмосферы хранения и применению быстрых методов охлаждения позволяют существенно снизить потери, свежей рыбы и повысить безопасность конечного продукта [13].

В ходе исследования были рассмотрены следующие аспекты (рис. 1):

Традиционные методы обработки (охлаждение, замораживание, посол, копчение).

Современные технологии (вакуумная упаковка, криоконсервация, использование пищевых добавок, хранение в модифицированной газовой



Рис. 1. Основные аспекты хранения рыбы

среде (МГС), промывка озонированной водой, антиоксидантные/антимикробные покрытия).

Анализ влияния различных факторов (температура, влажность, освещение) на сохранность продукта.

Организация хранения свежей рыбы на различных этапах логистической цепи – в процессе транспортировки, складирования и реализации в торговых предприятиях – выступает одним из определяющих факторов обеспечения качества и безопасности продукции, поставляемой конечному потребителю [7, 8]. В связи с этим вопросы, связанные с оптимизацией условий хранения свежей рыбы, были рассмотрены в настоящей статье.

**Традиционные методы обработки рыбы**

**Охлаждение** – один из наиболее распространённых методов, используемых для кратковременного хранения рыбы. Температура поддерживается около +2...+4 °С, что замедляет процессы разложения белков и жиров. Недостатком является относительно короткий срок хранения (до нескольких суток), а также необходимость постоянного контроля температуры и влажности.

**Преимущества:** простота реализации, низкая стоимость оборудования, сохранение естественной структуры мяса.

**Недостатки:** ограничено-короткий срок хранения, возможность развития патогенных микроорганизмов.

**Заморозка** позволяет значительно увеличить срок хранения рыбы. Рыба подвергается воздействию низких температур (-18...-25 °С), что предотвращает рост бактерий и сохраняет структуру тканей. Важным аспектом является скорость замораживания: быстрое замораживание минимизирует

размер кристаллов льда, предотвращая повреждение клеток.

**Преимущества:** длительный срок хранения, хорошая сохраняемость вкуса и текстуры.

**Недостатки:** изменение текстуры при размораживании, возможные потери влаги и белка.

**Посол** используется для длительного хранения рыбы. Метод основан на проникновении соли внутрь ткани рыбы, что создаёт неблагоприятные условия для роста микроорганизмов. Различают сухой и мокрый посолы. Сухой посол предполагает непосредственное нанесение соли на поверхность рыбы, тогда как мокрый посол осуществляется путём погружения рыбы в рассол.

**Преимущества:** длительное хранение, улучшение вкусовых качеств.

**Недостатки:** высокая концентрация соли, потеря натурального вкуса рыбы.

**Копчение** – традиционный метод консервации, сочетающий термическое воздействие и обработку дымом. Дым обладает антисептическими свойствами, что препятствует развитию микроорганизмов. Существуют два основных типа копчения: холодное и горячее. Холодное копчение проводится при температуре ниже 30 °С, тогда как горячее копчение осуществляется при температурах выше 70 °С.

**Преимущества:** продление срока хранения, улучшение аромата и вкуса.

**Недостатки:** возможное образование канцерогенов, риск передозировки солью.

**Современные технологии хранения рыбы**

**Вакуумная упаковка** подразумевает удаление воздуха из упаковки, что снижает доступ кислорода и замедляет развитие аэробных микроорганизмов.

Это позволяет существенно увеличить срок хранения рыбы без значительных изменений её свойств.

Преимущества: увеличение срока хранения, отсутствие окисления жира.

Недостатки: высокие затраты на оборудование, возможная деформация продукта.

Криоконсервация включает глубокое охлаждение рыбы до сверхнизких температур (около  $-80^{\circ}\text{C}$ ). Этот метод обеспечивает максимальную сохранность всех характеристик продукта, однако требует специального дорогостоящего оборудования.

Преимущества: наилучшая сохранность качества и пищевой ценности.

Недостатки: высокая стоимость, сложность поддержания стабильных условий хранения, риск образования крупных кристаллов льда при неправильном замораживании.

Использование пищевых добавок играют ключевую роль в современных технологиях консервации. Основными добавками являются: антиоксиданты - предотвращают окисление продуктов; консерванты - подавляют рост микроорганизмов; антимикробные вещества - защищают от бактериальной порчи; регуляторы кислотности - поддерживают оптимальный pH.

Преимущества: продление срока годности продукции, улучшение органолептических свойств, защита от микробиологической порчи, стабильность качества продукта.

Недостатки: возможное негативное влияние на здоровье при превышении норм, необходимость строгого контроля дозировок, риск аллергических реакций, негативное восприятие потребителями, сложность контроля качества добавок.

Хранение в модифицированной газовой среде (МГС) основано на изменении состава газовой среды внутри упаковки, что замедляет окислительные процессы и развитие микроорганизмов. В упаковке создается специальная смесь газов (обычно азота, углекислого газа и кислорода в определенных пропорциях), которая препятствует развитию патогенной микрофлоры и замедляет биохимические процессы в продукте.

Преимущества: значительное продление срока хранения, сохранение естественного цвета продукта, минимальное изменение органолептических свойств, отсутствие необходимости в дополнительных консервантах.

Недостатки: необходимость специального оборудования для создания и поддержания газовой среды, высокая стоимость упаковки, сложность контроля состава газовой смеси, риск образования анаэробных условий при неправильном подборе газовой смеси, возможное изменение текстуры продукта при длительном хранении.

Промывка озонированной водой основана на обработке рыбы водой, насыщенной озоном, который обладает мощным антимикробным действием.

Преимущества: эффективное уничтожение ми-

кроорганизмов, отсутствие химических остатков, экологичность метода, сохранение естественного вкуса и аромата.

Недостатки: необходимость специального оборудования для генерации озона, ограниченный срок хранения после обработки, сложность контроля концентрации озона, возможное изменение цвета продукта.

Антиоксидантные/антимикробные покрытия заключается в нанесении специальных покрытий на поверхность рыбы, содержащих антиоксиданты и антимикробные вещества.

Преимущества: защита от окисления жиров, подавление роста микроорганизмов, сохранение качества продукта, возможность создания биоразлагаемых покрытий.

Недостатки: сложность нанесения равномерного покрытия, необходимость контроля состава покрытия, возможное изменение органолептических свойств, высокая стоимость материалов, необходимость дополнительных исследований безопасности

Анализ влияния факторов на сохранность рыбы

Температурный режим является определяющим фактором при хранении рыбы. Для различных видов рыбной продукции требуются разные температурные условия: Свежевыловленная рыба от  $-2^{\circ}\text{C}$  до  $+2^{\circ}\text{C}$ ; Замороженная рыба не выше  $-18^{\circ}\text{C}$ ; Вяленая рыба:  $0-15^{\circ}\text{C}$  (оптимально  $10^{\circ}\text{C}$ ); Соленая рыба от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+5^{\circ}\text{C}$ .

При нарушении температурного режима происходит: ускоренное размножение бактерий, активизация окислительных процессов, образование слизи, появление неприятного запаха, потеря вкусовых качеств, разложение белков.

Влажность воздуха играет критически важную роль в сохранении качества рыбы. Оптимальные условия влажности для разных типов: свежая рыба 85-90%, вяленая рыба 75-85%, соленая рыба 70-80%

При повышенной влажности возможно: развитие плесени, ускоренная порча продукта, появление затхлого запаха, ухудшение вкусовых качеств, коррозия упаковки.

При пониженной влажности может произойти: высыхание продукта, потеря веса, утрата сочности, появление жесткости, ухудшение товарного вида.

Рассмотрим еще один фактор – освещение. Рыба особенно чувствительна к воздействию света. Прямые солнечные лучи вызывают окисление рыбьего жира, потерю вкусовых качеств, обесцвечивание продукта, ускоренное старение, потерю витаминов. Для борьбы с негативным влиянием света выполняются следующие мероприятия: минимизация светового контакта, применение светозащитной упаковки, хранение в темных помещениях.

Практические рекомендации по организации хранения свежей рыбы на различных этапах логистической цепи.

Факторы, указанные выше, взаимосвязаны между собой. При повышении температуры требуется снижение влажности, при хранении на свету необходимо усиление защиты от воздуха, нарушение одного параметра влияет на эффективность других. Комплексный подход к контролю условий хранения обеспечивает максимальную сохранность продукта. Ниже приведены практические рекомендации для обеспечения оптимальных условий хранения на различных этапах, при транспортировке, на складе и в магазине.

#### 1. Организация хранения при транспортировке

Цели: Минимизировать потери качества рыбы во время перемещения между местом вылова/производства и конечной точкой (склад, предприятие, магазин).

Для осуществления правильной и безопасной перевозки необходимо соблюдать следующие рекомендации. Сразу после вылова рыба сортируется, подвергается немедленному охлаждению или заморозке и упаковывается в соответствующую тару с использованием пищевого льда или холодоэлементов [16, 17]. Для перевозки применяются изотермические и рефрижераторные транспортные средства с обязательным контролем температурного режима (от  $-1^{\circ}\text{C}$  до  $+2^{\circ}\text{C}$  для охлажденной рыбы и не выше  $-18^{\circ}\text{C}$  для замороженной). Рекомендуется поддержание относительной влажности 85–90%, обеспечение вентиляции, санитарной обработки транспорта и предотвращение контакта рыбы с посторонними продуктами или талой водой.

#### 2. Организация хранения на складе

Цели: Обеспечить сохранность продукта в период между поступлением с производства и дальнейшей отправкой на реализацию.

Эффективная организация хранения свежей рыбы на складе включает в себя соблюдение ряда технологических требований. При приёмке осуществляется проверка соответствия продукции стандартам, целостности упаковки, полноты маркировки, актуальности сроков годности и наличия необходимых санитарных документов. Партии сортируются по видам, степени обработки и термическому состоянию.

Свежая рыба размещается в отдельных холодильных камерах с температурным режимом от  $-1$  до  $+2^{\circ}\text{C}$ , замороженная – в морозильных камерах при температуре не выше  $-18^{\circ}\text{C}$ . Контроль параметров среды обеспечивается автоматизированными системами регистрации температуры и влажности. Рекомендуется поддерживать влажность на уровне 85–90% для свежей рыбы и 75–85% для замороженной продукции; помещения должны быть защищены от сквозняков, прямого солнечного света и проникновения влаги в упаковку.

Вся продукция организуется по принципу раздельного хранения по видам и дате поступления (FIFO), с обеспечением необходимой циркуляции воздуха между контейнерами. Камеры и тара подвергаются регулярной санитарной обработке, рыба

размещается на поддонах без соприкосновения с полом и стенами, персонал обязан соблюдать правила личной гигиены и использовать спецодежду. Учёт движения и инвентаризация осуществляются с помощью электронных или бумажных журналов

#### 3. Организация хранения в магазине/пункте розничной реализации

Цели: Сохранить товарный вид и качество до покупки конечным потребителем.

Организация хранения свежей рыбы в торговых предприятиях требует строгого соблюдения санитарно-гигиенических и технологических норм. Приёмка продукции предусматривает контроль целостности упаковки, соответствия температуры внутри транспортной тары нормативным требованиям, а также обязательную выбраковку рыбы с признаками порчи (посторонний запах, слизь, изменение цвета).

Для охлажденной рыбы используются отдельные холодильные витрины с температурой от  $+0$  до  $+2^{\circ}\text{C}$  и постоянной циркуляцией охлажденного воздуха, для замороженной – морозильные лари с температурой не выше  $-18^{\circ}\text{C}$ . Размещение продукции должно исключать перегруз витрин и обеспечение свободного доступа воздуха между партиями. Витрины рекомендуется защищать от прямого солнечного света; влажность поддерживается на уровне 85–90%. В случае открытой выкладки лёд регулярно обновляется, а талая вода своевременно отводится.

Гигиеническая обработка оборудования, подносов и ларей проводится ежедневно. Персонал обязан соблюдать санитарные нормы, использовать спецодежду, своевременно менять перчатки и тщательно маркировать все партии по дате поступления и категории продукции. Принцип реализации продукции реализуется по системе FIFO, с ежедневным контролем качества и удалением непригодной рыбы.

Свободная выкладка допускается исключительно под контролем ответственного продавца, тогда как расфасованная рыба хранится и реализуется в герметичной упаковке.

#### 4. Дополнительные меры и контроль

Мониторинг условий хранения осуществляется посредством использования температурных регистраторов и автоматизированных систем оповещения при обнаружении отклонений. Для документирования параметров среды ведутся как электронные, так и бумажные журналы. Санитарная обработка помещений осуществляется планомерно с периодичностью не менее одного раза в неделю, а также внепланово при выявлении загрязнений. Персонал регулярно проходит обучение, включающее положения по правилам хранения, санитарным требованиям и алгоритмам действий в нестандартных ситуациях.

Такое поэтапное соблюдение стандартов хранения поможет не только сохранить качество и без-

Таблица 2 - Система баллов

Критерии	Оценка 5	Оценка 4	Оценка 3	Оценка 2	Оценка 1
Органолептика	Без изменений	Минимальные изменения	Незначительные изменения	Заметные изменения	Существенные изменения
Потери массы	<1%	1-2%	2-3%	3-4%	>4%
Микробиология	Чистое состояние	Незначительное повышение	Умеренное повышение	Значительное повышение	Критическое состояние
Питательная ценность	Сохранена полностью	Потери <1%	Потери 1-2%	Потери 2-3%	Потери >3%

Таблица 3 - Результаты моделирования через 10 суток хранения

Метод хранения	Состояние продукта	Потери массы (%)	Органолептика	Питательная ценность	Оценка (1-5)
Охлаждение льдом	Уд.	3-4	Заметные изменения	Потери 5-7%	2
Замораживание	Отл.	<2	Незначительные изменения	Потери 10-15%	4,5
Пропиленгликоль + вакуум	Отл.	<1	Без изменений	Потери <1%	5
Вакуумная упаковка	Отл.	<1	Минимальные изменения	Потери 2-4%	4,5
МГС	Отл.	3-4	Минимальные изменения	Потери 3-5%	4
Антимикробные покрытия	Отл.	2-3	Минимальные изменения	Потери 2-4%	4
Озонированная вода + вакуум	Хор.	1-2	Незначительные изменения	Потери 3-5%	3,5
Копчение (холодное)	Хор.	10-12	Заметные изменения	Потери 5-8%	3
Копчение (горячее)	Хор.	15-18	Заметные изменения	Потери 6-10%	2,5
Пищевые добавки	Хор.	20-25	Заметные изменения	Потери 5-9%	2,5

опасность рыбы, но и уменьшить потери, повысить срок годности продукции.

Применение моделирования для прогнозирования условий хранения.

Для прогнозирования сроков хранения использовался искусственный интеллект на основе языковой модели, анализирующий исходные данные и опирающийся на историческую информацию о хранении рыбы в аналогичных условиях. Современные технологии искусственного интеллекта, в частности языковые модели, позволяют эффективно решать задачи, связанные с прогнозированием сроков годности пищевых продуктов. В рамках исследования осуществляется моделирование сроков хранения свежей рыбы на основе исходных данных и различных способов хранения с последующей оценкой их влияния на качество продукта.

Исходные данные для моделирования

1. Продукт: Свежевыловленный судак.
2. Предварительная обработка: Рыба почищена и выпотрошена непосредственно после вылова, проведена первичная санитарная обработка.

3. Методы хранения для тестирования:

- Охлаждение льдом (Температура хранения: 0...+2°C).

- Замораживание (Температура: -18°C).

- Предварительное охлаждение в течение 8 часов в 30%-м растворе пропиленгликоля при температуре +2...+4°C, затем упаковка в вакуум.

- Вакуумная упаковка (Температура хранения: +2...+4°C).

- Модифицированная газовая среда (МГС) (Состав: 60% CO<sub>2</sub> / 40% N<sub>2</sub>)

- Антиоксидантные/антимикробные покрытия (Покрытие поверхности судака композитами с эфирными маслами или ферментами, температура хранения: +2°C).

- Промывка озонированной водой (Обработка: промывка озонированной водой (O<sub>3</sub>), затем вакуумная упаковка, температура хранения: +2...+4°C).

- Копчение (холодное <30°C).

- Копчение (горячее >70°C).

- Использование пищевых добавок/соление (Применение консервантов и антиоксидантов, температура хранения: +2...+4°C).

4. Тип получаемых данных:

- состояние продукта

- потери массы

- органолептическое состояние через 10 суток, 15 суток и 18 суток

Таблица 4 - Результаты моделирования через 15 суток хранения

Метод хранения	Состояние продукта	Потери массы (%)	Органолептика	Питательная ценность	Оценка (1-5)
Охлаждение льдом	Неуд.	3-4	Существенные изменения	Потери 5-7%	1
Замораживание	Отл.	<2	Незначительные изменения	Потери 10-15%	4,5
Пропиленгликоль + вакуум	Хор.	<1	Незначительные изменения	Потери 1-2%	4
Вакуумная упаковка	Уд.	<1	Заметные изменения	Потери 2-4%	3
МГС	Уд.	3-4	Заметные изменения	Потери 3-5%	2,5
Антимикробные покрытия	Уд.	2-3	Заметные изменения	Потери 2-4%	2,5
Озонированная вода + вакуум	Уд.	1-2	Значительные изменения	Потери 3-5%	2
Копчение (холодное)	Уд.	10-12	Значительные изменения	Потери 5-8%	2
Копчение (горячее)	Хор.	15-18	Заметные изменения	Потери 6-10%	2,5
Пищевые добавки	Уд.	20-25	Значительные изменения	Потери 5-9%	1,5

- потери питательной ценности  
 - общая оценка качества хранения рыбы которая рассчитывается по следующим критериям:

Основные параметры оценки (табл. 2):

1. Органолептические показатели (внешний вид, запах, текстура, вкус, цвет)
2. Физико-химические показатели (потери массы (%), pH среды, содержание влаги, окислительные процессы)
3. Микробиологические показатели (общее микробное число, патогенные микроорганизмы, плесневые грибы, бактериальная обсемененность)
4. Питательная ценность (содержание белка, содержание жирных кислот, витаминный состав, минеральный состав)

Итоговая оценка Итоговая оценка рассчитывается по формуле: Оценка=O1+O2+O3+O4 где:

- O1 - оценка органолептических показателей
- O2 - оценка потерь массы
- O3 - оценка микробиологических показателей
- O4 - оценка питательной ценности

В ходе исследования были обработаны и систематизированы результаты моделирования условий хранения свежельовленного судака по различным технологиям (табл. 3-5).

Анализ результатов моделирования условий хранения свежельовленного судака по пяти различным технологиям показывает, что метод охлаждения в 30%-м растворе пропиленгликоля с последующей вакуумной упаковкой демонстрирует наилучшие показатели среди всех тестируемых способов хранения. В сравнении с традиционными методами (охлаждение льдом и замораживание), а

также современными технологиями (промывка озонированной водой, вакуумная упаковка), именно комбинация пропиленгликоля с вакуумной упаковкой позволяет достичь максимально длительного срока хранения (15-18 суток) при минимальных потерях массы (<1%) и практически полном сохранении органолептических и питательных свойств продукта. Замораживание, несмотря на высокие показатели сохранности, характеризуется существенными потерями питательной ценности (10-15%) и изменениями структуры продукта при размораживании. Традиционное охлаждение льдом обеспечивает лишь 5-7 суток хранения с заметными потерями массы (2-3%). Промывка озонированной водой и простая вакуумная упаковка показывают промежуточные результаты с более короткими сроками хранения (5-8 и 10-14 суток соответственно) и несколько большими потерями массы.

Применение пропиленгликоля в сочетании с вакуумной упаковкой обеспечивает: стабильные условия хранения, высокую антимикробную защиту, минимальные изменения качества продукта, оптимальное сохранение питательных веществ (потери всего 1-2%). Таким образом, данный метод представляет собой наиболее эффективное решение для длительного хранения свежей рыбы, сочетающее в себе преимущества различных технологий и минимизирующее их недостатки

Полученные результаты моделирования в целом совпадают с данными экспериментальных исследований и отраслевой практики, что подтверждает их высокую достоверность и прикладную значимость. Технология охлаждения в растворе пропиленгликоля может быть рекомендована для использования на рыбоперерабатывающих пред-

Таблица 5 - Результаты моделирования через 18 суток хранения

Метод хранения	Состояние продукта	Потери массы (%)	Органолептика	Питательная ценность	Оценка (1-5)
Охлаждение льдом	Неуд.	3-4	Существенные изменения	Потери 5-7%	1
Замораживание	Отл.	<2	Незначительные изменения	Потери 10-15%	5
Пропиленгликоль + вакуум	Уд.	<1	Значительные изменения	Потери 1-2%	3
Вакуумная упаковка	Неуд.	<1	Существенные изменения	Потери 2-4%	1
МГС	Неуд.	3-4	Существенные изменения	Потери 3-5%	1
Антимикробные покрытия	Неуд.	2-3	Существенные изменения	Потери 2-4%	1
Озонированная вода + вакуум	Неуд.	1-2	Существенные изменения	Потери 3-5%	1
Копчение (холодное)	Уд.	2-3	Умеренные изменения	Потери 5-8%	3
Копчение (горячее)	Уд.	3-4	Значительные изменения	Потери 7-10%	2
Пищевые добавки	Неуд.	2-3	Существенные изменения	Потери 3-6%	1

приятных, при хранении и транспортировке рыбы, а также для повышения сроков реализации продукции без потери её качества. Такой подход обеспечивает конкурентные преимущества по сравнению с другими методами и способствует оптимизации логистических и производственных процессов.

Однако такие прогнозы следует рассматривать как ориентировочные, для окончательных выводов обычно требуется подтверждающие экспериментальные или производственные исследования.

### Выводы

Выбор метода хранения свежей рыбы зависит от множества факторов, включая доступность ресурсов, продолжительность необходимого хране-

ния и требования рынка. Каждый метод имеет свои достоинства и ограничения, и оптимальный выбор должен учитывать специфику конкретного вида рыбы, условия окружающей среды и экономические соображения.

Таким образом, сочетание традиционных и современных подходов с контролем основных факторов хранения позволит обеспечить высокое качество и безопасность рыбной продукции, удовлетворяя потребности потребителей и производителей.

Данный обзор предназначен для специалистов в области рыболовства, перерабатывающей промышленности и торговли рыбой, а также для студентов и исследователей, интересующихся вопросами хранения и переработки водных биоресурсов.

### Литература

- [1] Родионов, Ю.В. Совершенствование теоретических методов расчётов и обоснование параметров жидкостно-кольцевых вакуумных насосов с учётом особенностей технологических процессов в агропромышленном комплексе: диссертация д-ра техн. наук: 05.20.01 / Родионов Юрий Викторович; ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет». – Мичуринск-наукоград, 2013. – 435 с.
- [2] Букин, А.А., Воробьёв, Ю.В., Гутенев, М.Д., Митрохин, М.А., Мищенко, С.В., Однолько, В.Г., Попова, И.В., Родионов, Ю.В., Скрипников, Ю.Г., Щербаков, С.А. Контейнер для пищевых продуктов

### References

- [1] Rodionov, Yu.V. Improvement of Theoretical Calculation Methods and Substantiation of Parameters for Liquid-Ring Vacuum Pumps Considering Technological Processes in Agro-Industrial Complex: Doctoral Thesis: 05.20.01 / Rodionov Yuri Viktorovich; Michurinsk State Agrarian University. – Michurinsk Science Town, 2013. – 435 p.
- [2] Bukin, A.A., Vorobyov, Yu.V., Gutenev, M.D., Mitrokhin, M.A., Mishchenko, S.V., Odnol'ko, V.G., Popova, I.V., Rodionov, Yu.V., Skripnikov, Yu.G., Shcherbakov, S.A. Container for Food Products with Removable Lid: Patent for Invention RU 2361795 C2, Appl. 20.08.2007, Publ. 20.07.2009.

- со съёмной крышкой: патент на изобретение RU 2361795 C2, заявл. 20.08.2007, опубл. 20.07.2009.
- [3] Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы / Под ред. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.
- [4] Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. – СПб.: Теза, 2009. – 283 с.
- [5] FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022. – 246 p.
- [6] ICES. ICES Fisheries Overviews. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea, 2023. – URL: <http://ices.dk> (дата обращения: 05.05.2025).
- [7] ФГБНУ ВНИИРО. Отчет о состоянии запасов промысловых рыб России. – М.: ВНИИРО, 2021. – 214 с.
- [8] Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) Электронный ресурс. – URL: <https://docs.eaeunion.org> (дата обращения: 05.05.2025).
- [9] ГОСТ 32344–2013. Продукты рыбные. Общие технические условия. – Введ. 2014–01–01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.
- [10] Codex Alimentarius. Code of Practice for Fish and Fishery Products (CAC/RCP 52-2003, Rev. 4). Rome: FAO, 2021. – 208 p.
- [11] Патент RU 2648891 C2. Способ производства рыбных консервов / заявитель и патентообладатель ООО «Компания Океан». – Опубл. 09.03.2018.
- [12] Béné C., Barange M., Subasinghe R., et al. Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: assessing the current evidence // World Development. 2016. Vol. 79. P. 177–196.
- [13] Шевченко Л.В., Морозова Т.И. Текущие тенденции развития рыбопромышленного комплекса России // Вестник рыбного хозяйства. 2019. № 3. С. 112–119.
- [14] Pauly D., Zeller D. Reconstruction of global marine fisheries catches: 1950–2015 // ICES Journal of Marine Science. 2017. Vol. 74, No. 9. P. 2397–2410.
- [15] Li T., Zhang M., Mujumdar A.S. Recent developments in novel shelf life extension technologies of fresh fish products: a review // Trends in Food Science & Technology. 2019. Vol. 86. P. 260–272.
- [16] Boran G., Regenstein J.M. Fish quality assessment // In: Fish Processing: Sustainability and New Opportunities / Ed. I. Guerrero-Legarreta. Chichester: John Wiley & Sons, 2010. P. 1–34.
- [17] Zhou Y., Zhang Y., Pan Y., et al. Effects of modified atmosphere packaging on the quality and shelf life of aquatic products: a review // Food Research International. 2021. Vol. 143. Article 110257.
- [18] Rieger A.M., Barreda D.R. Antimicrobial Peptides in Fish and Aquatic Invertebrates and Their Role in the Immune System // Developmental & Comparative Immunology. 2011. Vol. 35, No. 12. P. 1336–1345.
- [19] Goulas A.E., Kontominas M.G. Combined Effect of Light Salting, Modified Atmosphere Packaging and Oregano Essential Oil on the Shelf-Life of Sea Bream Stored at 4°C // Food Microbiology. 2007. Vol. 24, No. 5. P. 483–491.
- [3] Skurikhin, I.M., Tutel'yan, V.A. Chemical Composition of Food Products: Reference Tables / Ed. by V.A. Tutel'yan. – M.: DeLi Print, 2002. – 236 p.
- [4] Skurikhin, I.M. Tables of Chemical Composition and Caloric Content of Russian Food Products: Handbook. – St. Petersburg: Teza, 2009. – 283 p.
- [5] FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022. – 246 p.
- [6] ICES. ICES Fisheries Overviews. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea, 2023. – URL: <http://ices.dk> (accessed: 05.05.2025).
- [7] VNIIRF. Report on the State of Russia's Commercial Fish Stocks. – M.: VNIIRF, 2021. – 214 p.
- [8] Technical Regulation of the Eurasian Economic Union «On the Safety of Fish and Fish Products» (TR EAEU 040/2016). Electronic resource. – URL: <https://docs.eaeunion.org> (accessed: 05.05.2025).
- [9] GOST 32344–2013. Fish Products. General Technical Conditions. – Introduced 2014–01–01. – M.: Standartinform, 2014. – 20 p.
- [10] Codex Alimentarius. Code of Practice for Fish and Fishery Products (CAC/RCP 52-2003, Rev. 4). Rome: FAO, 2021. – 208 p.
- [11] Patent RU 2648891 C2. Method for Production of Fish Canned Food / Applicant and Patent Holder: LLC «Ocean Company». – Published 09.03.2018.
- [12] Béné, C., Barange, M., Subasinghe, R., et al. Contribution of Fisheries and Aquaculture to Food Security and Poverty Reduction: Assessing the Current Evidence // World Development. 2016. Vol. 79. P. 177–196.
- [13] Shevchenko, L.V., Morozova, T.I. Current Trends in Development of the Russian Fish Industry Complex // Bulletin of Fisheries. 2019. No. 3. P. 112–119.
- [14] Pauly, D., Zeller, D. Reconstruction of Global Marine Fisheries Catches: 1950–2015 // ICES Journal of Marine Science. 2017. Vol. 74, No. 9. P. 2397–2410.
- [15] Li, T., Zhang, M., Mujumdar, A.S. Recent Developments in Novel Shelf Life Extension Technologies of Fresh Fish Products: A Review // Trends in Food Science & Technology. 2019. Vol. 86. P. 260–272.
- [16] Boran, G., Regenstein, J.M. Fish Quality Assessment // In: Fish Processing: Sustainability and New Opportunities / Ed. I. Guerrero-Legarreta. Chichester: John Wiley & Sons, 2010. P. 1–34.
- [17] Zhou, Y., Zhang, Y., Pan, Y., et al. Effects of Modified Atmosphere Packaging on the Quality and Shelf Life of Aquatic Products: A Review // Food Research International. 2021. Vol. 143. Article 110257.
- [18] Rieger, A.M., Barreda, D.R. Antimicrobial Peptides in Fish and Aquatic Invertebrates and Their Role in the Immune System // Developmental & Comparative Immunology. 2011. Vol. 35, No. 12. P. 1336–1345.
- [19] Goulas, A.E., Kontominas, M.G. Combined Effect of Light Salting, Modified Atmosphere Packaging and Oregano Essential Oil on the Shelf-Life of Sea Bream Stored at 4°C // Food Microbiology. 2007. Vol. 24, No. 5. P. 483–491.

- [19] Goulas A.E., Kontominas M.G. Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream stored at 4°C // *Food Microbiology*. 2007. Vol. 24, No. 5. P. 483–491.
- [20] Мозговая Н.П., Агапова В.А., Орлова Л.В. Современные методы предубойной обработки и хранения рыбы // *Вестник университета (Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова)*. 2020. № 3. С. 143–150.
- [21] Chouljenko A., Mendonca A., Silva J.L., et al. Evaluation of innovative freezing and thawing technologies for seafood // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020. Vol. 19, No. 5. P. 2876–2900.
- [22] FAO. Handling of Fish and Fish Products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome: FAO, 2021. – 236 p.
- [23] Matos J., Cardoso C., Bandarra N.M., Afonso C. Microbiological quality criteria of raw fish // *Microbiology Research*. 2017. Vol. 8, No. 5. Article 7706.
- [24] Пивоварова И.А., Смыкова О.Ю. Актуальные вопросы криоконсервации рыбного сырья // *Известия ТИНРО*. 2021. Т. 205. С. 173–182.
- [25] Уварова Н.А., Мишина Е.В. Современные методы хранения рыбы и рыбопродуктов // *Вопросы питания*. 2020. Т. 89, № 4. С. 77–88.
- [20] Mozgovaya, N.P., Agapova, V.A., Orlova, L.V. Modern Methods of Pre-Slaughter Processing and Fish Storage // *University Bulletin (Admiral F.F. Ushakov State Maritime University)*. 2020. No. 3. P. 143–150.
- [21] Chouljenko, A., Mendonca, A., Silva, J.L., et al. Evaluation of Innovative Freezing and Thawing Technologies for Seafood // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020. Vol. 19, No. 5. P. 2876–2900.
- [22] FAO. Handling of Fish and Fish Products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome: FAO, 2021. – 236 p.
- [23] Matos, J., Cardoso, C., Bandarra, N.M., Afonso, C. Microbiological Quality Criteria of Raw Fish // *Microbiology Research*. 2017. Vol. 8, No. 5. Article 7706.
- [24] Pivovarova, I.A., Smykova, O.Yu. Current Issues of Fish Raw Material Cryopreservation // *Proceedings of TINRO*. 2021. Vol. 205. P. 173–182.
- [25] Uvarova, N.A., Mishina, E.V. Modern Methods of Fish and Fish Products Storage // *Nutrition Issues*. 2020. Vol. 89, No. 4. P. 77–88.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Баженов Максим Александрович</b> Соискатель кафедры «Механика и инженерная графика» ФБК «Федеральное управление по БХиУХО» г. Москва ул. Нагатинская 16А стр. 211 Тел.: +7(967) 918-25-61 E-mail: bazhenov.maxim@xmail.ru</p>	<p><b>Bazhenov Maxim Alexandrovich</b> Candidate of the Department The applicant Federal Office for BHiUHO Phone: +7(967) 918-25-61 E-mail: bazhenov.maxim@xmail.ru</p>
<p><b>Родионов Юрий Викторович</b> доктор технических наук профессор кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(920) 478-04-91 E-mail: rodionow.u.w@rambler.ru</p>	<p><b>Rodionov Yuri Viktorovich</b> D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Mechanics and engineering graphics» Tambov State Technical University Phone: +7(920) 478-04-91 E-mail: rodionow.u.w@rambler.ru</p>
<p><b>Рыбин Григорий Вячеславович</b> аспирант кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(953) 122-01-46 E-mail: enot1237@gmail.com</p>	<p><b>Rybin Gregory Vyacheslavovich</b> postgraduate at the department of «Mechanics and Engineering Graphics» Tambov State Technical University Phone: +7(953) 122-01-46 E-mail: enot1237@gmail.com</p>
<p><b>Попова Дарья Александровна</b> бакалавр «Техника и технологии производства нанопродуктов» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 92000, г.Тамбов, ул.Советская, д.106/8 Тел.: +7(920) 481-08-46 E-mail: pDaryap@yandex.ru</p>	<p><b>Popova Darya Alexandrovna</b> bachelor Machinery and technologies for the production of nanoproducts Tambov State Technical University Phone: +7(920) 481-08-46 E-mail: pDaryap@yandex.ru</p>

УДК 664:634.18

## К вопросу исследования возможности использования сублимированной малины при производстве овсяного печенья

*Базина И.П., Пчелинцева О.Н.*

**Аннотация.** В работе представлен метод исследования возможности использования сублимированной малины при производстве овсяного печенья, обусловленный тем, что данное использование позволит повысить содержание минеральных веществ и витаминов в готовом продукте, а также изменит вкусовые показатели изделий.

**Ключевые слова:** сублимированная малина, овсяные печенья, сублимация, изюм, овсяная мука, рецептура, показатели качества.

**Для цитирования:** Базина И.П., Пчелинцева О.Н. К вопросу исследования возможности использования сублимированной малины при производстве овсяного печенья // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 22–26.

## On the issue of investigating the possibility of using freeze-dried raspberries in the production of oatmeal cookies

*Bazina I.P., Pchelintseva O.N.*

**Abstract.** The paper presents a method for investigating the possibility of using freeze-dried raspberries in the production of oatmeal cookies, which is due to the fact that the use of freeze-dried raspberries will increase the content of minerals and vitamins in the finished product, as well as change the taste characteristics of the products.

**Keywords:** freeze-dried raspberries, oatmeal cookies, sublimation, raisins, oat flour, formulation, quality indicators.

**For citation:** Bazina I.P., Pchelintseva O.N. On the issue of investigating the possibility of using freeze-dried raspberries in the production of oatmeal cookies. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 22–26. (In Russ.).

### Введение

Печенье является одной из самых распространённых групп мучных кондитерских изделий. В настоящее время большая часть мучных кондитерских изделий характеризуется невысокой биологической ценностью, так как основным сырьем для их производства является мука пшеничная первого или второго сорта, мука овсяная, сахар-песок и маргарин[2].

Овсяное печенье – мощный источник энергии из-за богатого количества углеводов, они медленно сгорают в организме, при этом человек остается сытым надолго [1].

Целью данной работы является исследование возможности использования сублимированной малины при производстве овсяного печенья.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования является сублимированная малина.

Предметом исследования служит разработка технологии производства печенья овсяного с сублимированной малиной. Задачи эксперимента:

1. Провести исследование возможного применения сублимированной малины при производстве овсяного печенья.

2. Исследовать качественные показатели образцов овсяного печенья с добавлением сублимированной малины различных доз внесения.

3. На основании полученных экспериментальных данных оптимизировать рецептуру и технологию нового продукта.



Рис. 1. Овсяное печенье с изюмом (Образец №1)



Рис. 2. Овсяное печенье с заменой 100%, изюма сублимированной малиной (Образец № 2)

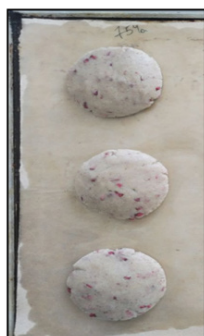


Рис. 3. Овсяное печенье с заменой 75%, изюма сублимированной малиной (Образец №3)



Рис. 4. Овсяное печенье с заменой 60%, изюма сублимированной малиной (Образец №4)

### Результаты и их обсуждение

За основу рецептуры овсяного печенья с сублимированной малиной была взята унифицированная рецептура овсяного печенья с изюмом.

В ходе работы для определения оптимального количества внесения сублимированной малины были сделаны четыре образца продукта, из них

один образец контрольный с изюмом и три образца с разной дозировкой сублимированной малины.

Образец №1 (овсяное печенье с изюмом), рис. 1;

Образец №2 (овсяное печенье с заменой 100%, изюма сублимированной малиной), рис. 2;

Образец №3 (овсяное печенье с заменой 75%, изюма сублимированной малиной), рис. 3;

Таблица 1 – Рецептúra овсяного печенья с разными образцами вносимых компонентов

Наименование сырья и полуфабрикатов	Расход сырья, кг			
	Контрольный Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Мука пшеничная высшего сорта	0,34	0,34	0,35	0,36
Мука овсяная	0,15	0,15	0,15	0,15
Сахар-песок	0,37	0,37	0,37	0,37
Маргарин	0,16	0,16	0,16	0,16
Вода	0,1	0,1	0,1	0,1
Изюм	0,053	–	–	–
Сублимированная малина	–	0,053	0,039	0,031
Корица молотая	0,001	0,001	0,001	0,001
Ванилин	0	0	0	0
Сода	0,005	0,005	0,005	0,005
Соль	0,004	0,004	0,004	0,004
Итого	1,19	1,19	1,19	1,19
Выход	1	1	1	1

Таблица 2 – Химический состав овсяного печенья с изюмом

Наименование вещества	Количество
Белки	5,86 г
Жиры	15,76 г
Углеводы	65,65 г
Пищевые волокна	3,3 г
Вода	7,98 г
Зола	1,44 г
<i>Витамины</i>	
Витамин В1, тиамин	0,281 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,216 мг
Витамин В5, пантотеновая	0,397 мг
Витамин В6, пиридоксин	0,068 мг
Витамин РР, НЭ	2,071 мг
<i>Макроэлементы</i>	
Калий, К	230 мг
Кальций, Са	28 мг
Магний, Mg	34 мг
Натрий, Na	322 мг
Сера, S	58,6 мг
Фосфор, P	114 мг

Образец №4 (овсяное печенье с заменой 60% изюма сублимированной малиной), рис. 4.

Пищевая ценность – это комплексное понятие, которое включает характеристику ряда факторов: энергетическую, биологическую и физиологическую ценности, усвояемость и безвредность. Характер действия и величину данных параметров определяют элементы химического состава пищевых продуктов. Поэтому пищевая ценность овсяного печенья определяется химическим составом – содержанием белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Таблица 3 – Химический состав овсяного печенья с добавлением сублимированной малины

Наименование вещества	Количество
Белки	6,3 г
Жиры	7,5 г
Углеводы	64,4 г
Пищевые волокна	3,7 г
Вода	25,5 г
Зола	0,873 г
<i>Витамины</i>	
Витамин А, РЭ	45,1 мкг
<i>бета Каротин</i>	0,084 мг
Витамин В1, тиамин	0,124 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,051 мг
Витамин В4, холин	30,87 мг
Витамин В5, пантотеновая	0,344 мг
Витамин В9, фолаты	8,259 мкг
Витамин С, аскорбиновая	3,31 мг
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	1,092 мг
Витамин Н, биотин	5,453 мкг
Витамин К, филлохинон	3,3 мкг
Витамин РР, НЭ	2,0289 мг
<i>Макроэлементы</i>	
Калий, К	208,31 мг
Кальций, Са	46,93 мг
Кремний, Si	12,377 мг
Магний, Mg	38,89 мг
Сера, S	46,4 мг
Фосфор, P	133,2 мг
Хлор, Cl	28,02 мг

Таблица 4 - Органолептические показатели образцов овсяного печенья

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Цвет	Равномерный, светло-соломенный.	Равномерный, темно-коричневый с серо-розовым оттенком.	Равномерный, светло-соломенный.	Равномерный, темно-коричневый с серо-розовым оттенком.
Поверхность	Шероховатая с извилистыми трещинками.	Шероховатая с извилистыми трещинками.	Шероховатая с извилистыми трещинками.	Шероховатая с извилистыми трещинками.
Вкус и запах	Запах с нотками корицы и изюма. Вкус сладкий и слегка пряный, с изюмом. Без посторонних привкуса и запаха.	Запах с нотками корицы и сублимированной малины. Вкус сладкий и слегка пряный, с выраженными нотками малины.	Запах и вкус с нотками корицы и слабо выраженной сублимированной малиной. Без посторонних привкуса и запаха.	Запах и вкус выраженный, с нотками корицы и сублимированной малины. Без посторонних привкуса и запаха.
Форма	Круглая, со свойственной данному виду расплывчатость, без вмятин, вздутий и повреждений края.	Круглая, со свойственной данному виду расплывчатость, без вмятин, вздутий и повреждений края.	Круглая, со свойственной данному виду расплывчатостью, без вмятин, вздутий и повреждений края.	Круглая, со свойственной данному виду расплывчатостью, без вмятин, вздутий и повреждений края.
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.

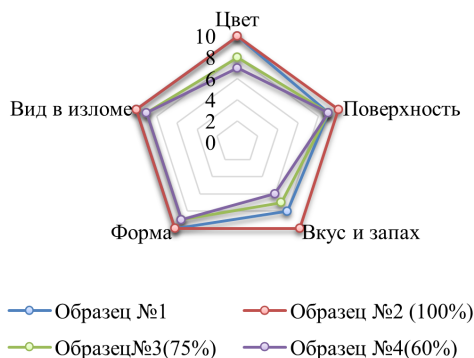


Рис. 5. Балловая оценка образцов печенья

Из данных, приведенных в таблице, следует, что овсяное печенье с изюмом содержит значительные количества жиров и углеводов, являющимися основными источниками энергии. Отсюда и высокий показатель энергетической ценности (441 ккал), который позволяет покрыть суточную норму на 21 %.

Однако процент удовлетворения суточной потребности в витаминах, минеральных веществах и пищевых волокнах достаточно низок. Таким образом, пищевая ценность овсяного печенья с изюмом является недостаточно высокой.

В результате овсяные печенья с добавлением сублимированной малины содержат наименьшее количество углеводов наибольшее количество витаминов, макро- и микроэлементов. Показатель энергетической ценности овсяного печенья с сублимированной малины составил 351.5 кКал., что намного меньше в сравнении с овсяным печеньем с изюмом. Из этого можно сделать вывод, что оно

менее калорийное, а значит более полезное, а также было проведено исследование органолептических показателей при изменении дозировки добавки. Результаты исследования представлены в таблице 4.

В результате исследования был выбран образец №2 - овсяное печенье с 100% заменой изюма сублимированной малиной, он отвечал наилучшим органолептическим показателям (рис. 2).

## Выводы

В ходе проведенного исследования были изучены возможности интенсификации пищевой ценности и сенсорных характеристик овсяного печенья путем введения сублимированной малины в качестве заменителя изюма в различных дозировках.

Анализ результатов эксперимента выявил оптимальный вариант – образец № 2 с полной (100%) заменой изюма на сублимированную малину, который продемонстрировал превосходные органолептические свойства: гармоничный баланс вкуса, аромата и текстуры, а также значительное обогащение продукта минералами и витаминами, повышая его питательную ценность без ущерба технологической стабильности.

Итогом работы стала разработка перспективной рецептуры, подтверждающей целесообразность применения сублимированной малины в производстве функциональных кондитерских изделий.

**Литература**

- [1] Скобельская, З. Г. Технология производства сахарных кондитерских изделий//З. Г. Скобельская, Г. Н. Горячева. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 428 с.
- [2] Толмачева, Т. А. Технология отрасли: технология сахаристых и мучных кондитерских изделий //Т. А. Толмачева, А. В. Новикова. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 128 с.
- [3] Бутейкис Н.Г., Жукова А.А. Технология приготовления мучных кондитерских изделий// Н.Г.Бутейкис. М.: «Академия», 2017. 304 с.

**References**

- [1] Skobelskaya, Z. G. Technology of sugar confectionery production// Z. G. Skobelskaya, G. N. Goryacheva. 5th ed., erased. Saint-St. Petersburg: Lan, 2023. 428 p.
- [2] Tolmacheva, T. A. Technology of the industry: technology of sugary and flour confectionery products //T. A. Tolmacheva, A.V. Novikova. 3rd ed., erased. St. Petersburg: Lan, 2023. 128 p.
- [3] Buteikis N.G., Zhukova A.A. Technology of cooking flour confectionery products// N.G.Buteikis, Moscow: Akademiya, 2017. 304 p.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Базина Ирина Петровна</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>E-mail:</b></p>	<p><b>Bazina Irina Petrovna</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University <b>E-mail:</b></p>
<p><b>Пчелинцева Ольга Николаевна</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>Тел.:</b> +7(906) 398-90-80 <b>E-mail:</b> pchelincevaon@yandex.ru</p>	<p><b>Pchelintseva Olga Nikolaevna</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(906) 398-90-80 <b>E-mail:</b> pchelincevaon@yandex.ru</p>

## Влияние тепловой и нетепловой обработки на срок хранения и качество лукового сока

*Бирюков Д.А., Фролов Д.И.*

**Аннотация.** Исследовано влияние тепловой и нетепловой обработки на качество и срок хранения лукового сока. Применялись два метода: пастеризация при 74,5 °С в течение 12 минут и облучение ультрафиолетовым излучением диапазона «С» при интенсивности 7,5 мВт/см<sup>2</sup> в течение 30 минут. В течение 12 недель хранения при комнатной температуре оценивались микробиологические и физико-химические показатели. Установлено, что оба метода увеличивали срок микробиологического хранения сока не менее чем в шесть раз по сравнению с необработанным образцом. Тепловая обработка обеспечивала лучшее сохранение цвета и кислотности, чем ультрафиолетовая, и показала большую эффективность для продления срока хранения.

**Ключевые слова:** луковый сок, пастеризация, ультрафиолетовое излучение, срок хранения, качество, физико-химические свойства, микробиологическая стабильность.

**Для цитирования:** Бирюков Д.А., Фролов Д.И. Влияние тепловой и нетепловой обработки на срок хранения и качество лукового сока // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 27–31.

## The effect of thermal and non-thermal treatment on the shelf life and quality of onion juice

*Biryukov D.A., Frolov D.I.*

**Abstract.** The effect of thermal and non-thermal treatment on the quality and shelf life of onion juice has been studied. Two methods were used: pasteurization at 74.5 °C for 12 minutes and irradiation with ultraviolet radiation in the C range at 7.5 MW/cm<sup>2</sup> for 30 minutes. Microbiological and physico-chemical parameters were evaluated during 12 weeks of storage at room temperature. It was found that both methods increased the duration of microbiological storage of juice by at least six times compared with the untreated sample. Heat treatment provided better preservation of color and acidity than ultraviolet treatment, and showed greater effectiveness in extending shelf life.

**Keywords:** onion juice, pasteurization, ultraviolet radiation, shelf life, quality, physico-chemical properties, microbiological stability.

**For citation:** Biryukov D.A., Frolov D.I. The effect of thermal and non-thermal treatment on the shelf life and quality of onion juice. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 27–31. (In Russ.).

### Введение

Лук репчатый широко используется в пищевой промышленности как ингредиент соусов, маринадов и овощных смесей [1]. Значительная часть урожая лука, образует отходы, что обуславливает необходимость их переработки и создания продуктов с высокой добавленной стоимостью [2]. Одним из таких продуктов является луковый сок, применяемый в качестве маринада для мяса и рыбы, а также вкусовой добавки в готовых блюдах [3].

Как и другие низкокислотные овощные соки (рН выше 4,6), луковый сок подвержен микробио-

логической порче и требует термической обработки для обеспечения безопасности и увеличения срока хранения [4]. Однако применение высоких температур может вызывать нежелательные изменения цвета, вкуса и потери биологически активных веществ [5, 6, 7]. В связи с этим актуальным направлением является исследование альтернативных, нетепловых методов обработки, которые позволили бы сохранить качество продукта при обеспечении его микробиологической стабильности.

Одним из перспективных методов является обработка ультрафиолетовым излучением диапазона С (УФ-С, 200–280 нм), обладающим выраженным

бактерицидным действием [8, 9]. УФ-С-облучение применяется как альтернатива пастеризации в производстве соков и напитков, поскольку оказывает минимальное влияние на их органолептические и питательные свойства. Однако эффективность УФ-С-обработки зависит от параметров процесса, оптических свойств продукта и условий хранения [10].

Целью настоящего исследования являлась оценка влияния тепловой и нетепловой (УФ-С) обработки на микробиологические и физико-химические показатели лукового сока в процессе хранения. Полученные результаты могут быть использованы при выборе оптимального метода консервирования для увеличения срока хранения и сохранения качества лукового сока.

### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования использовались зрелые, неповреждённые луковицы, приобретённые на рынке. После очистки и промывания лук измельчали с помощью бытовой соковыжималки. Полученный сок центрифугировали при температуре +4 °С и 3000 об/мин в течение 15 минут. Для предотвращения микробиологической порчи сок подкисляли 10 % раствором лимонной кислоты до значения pH 4,3.

Были применены два способа обработки лукового сока:

1. Тепловая обработка (пастеризация) – проводилась при температуре 74,5 °С в течение 12 минут. Образцы помещались в пробирки с крышками и нагревались в водяной бане. Контроль температуры осуществлялся термопарой, установленной в контрольной пробирке. После нагрева пробы быстро охлаждали в ледяной ванне до комнатной температуры.

2. Нетепловая обработка (УФ-С облучение) – выполнялась с использованием двух пар низкортутных ламп мощностью 20 Вт (длина волны 254 нм). Образцы с толщиной слоя 0,5 мм помещались под источник излучения и подвергались воздействию в течение 30 минут при интенсивности 7,5 мВт/см<sup>2</sup>. Для равномерного облучения использовалась орби-

тальная платформа, обеспечивающая перемешивание со скоростью 50 об/мин. Перед экспериментом оборудование дезинфицировалось 70 % раствором этанола, а лампы прогревались в течение 30 минут.

Необработанные, термически и УФ-С обработанные образцы разливали в стерильные бутылки из тёмного стекла объёмом 125 мл и хранили при комнатной температуре (22 ± 2 °С) в течение 12 недель. Каждые две недели отбирали три случайные бутылки каждого типа для проведения анализов.

Определяли общее количество аэробных мезофильных микроорганизмов (ОАММ) и общее количество дрожжей и плесеней (ОДП) по стандартным микробиологическим методикам. Результаты выражались в логарифмах колониеобразующих единиц на миллилитр (лог КОЕ/мл).

### Физико-химические исследования

Определялись следующие показатели: плотность (цифровой денсиметр при 20 °С); мутность (турбидиметр, результаты в единицах NTU); цветовые параметры (L\*, a\*, b\*) с помощью колориметра; общая титруемая кислотность (в % безводной лимонной кислоты); pH; массовая доля сухих веществ (в °Вх); индекс неферментативного потемнения (NEBI) – определяли спектрофотометрически при длине волны 420 нм; суммарное содержание фенольных соединений – по методу Фолина-Чокальтеу.

Все эксперименты проводились в трёхкратной повторности. Статистическая достоверность различий оценивалась при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Анализ микробиологической стабильности показал, что необработанный луковый сок имел начальную обсеменённость  $1,65 \pm 0,05$  лог КОЕ/мл по аэробным мезофильным микроорганизмам и не содержал дрожжей и плесеней. Уже к концу второй недели хранения численность микроорганизмов достигала 5 лог КОЕ/мл, что свидетельствует о начале порчи продукта. Таким образом, срок хранения необработанного сока составил не более двух недель. В таблице 1 показана динамика микробиологической стабильности лукового сока при хранении.

Таблица 1 – Динамика микробиологической стабильности лукового сока при хранении

Срок хранения, нед	Необработанный сок – ОАММ	УФ-С обработка – ОАММ	Тепловая обработка – ОАММ	Необработанный сок – ДП	УФ-С обработка – ДП	Тепловая обработка – ДП
0	1,7	0	0	0	0	0
2	5,1	0	0	5,3	0	0
4	5,7	0	0	5,6	0	0
6	5,9	0	0	5,8	0	0
8	6	0	0	6	0	0
10	6	0	0	5,8	0	0
12	6	0	0	5,5	0	0

Примечание: ОАММ – общее количество аэробных мезофильных микроорганизмов. ДП – дрожжи и плесени. Значения приведены в логарифмах колониеобразующих единиц на миллилитр (лог КОЕ/мл).

Таблица 2 – Изменение pH лукового сока при хранении

Срок хранения, нед	Необработанный сок	УФ-С обработка	Тепловая обработка
0	4,23	4,21	4,25
2	4,26	4,2	4,31
4	4,25	4,27	4,26
6	4,32	4,29	4,36
8	4,11	4,18	4,22
10	4,27	4,24	4,3
12	4,21	4,22	4,2

Таблица 3 – Изменение титруемой кислотности лукового сока при хранении

Срок хранения, нед	Необработанный сок	УФ-С обработка	Тепловая обработка
0	0,4	0,43	0,39
2	0,36	0,52	0,34
4	0,35	0,5	0,33
6	0,44	0,52	0,33
8	0,43	0,42	0,34
10	0,46	0,49	0,37
12	0,41	0,44	0,32

Примечание: Показатель выражен в процентах безводной лимонной кислоты (% SSA).

Таким образом, УФ-С и тепловая обработка полностью предотвращали рост микроорганизмов (ОАММ и ДП) в течение 12 недель хранения, тогда как в необработанном соке их уровень достигал 6 лог КОЕ/мл уже на 6–8 неделе.

pH всех образцов оставался в диапазоне 4,1–4,4, что обеспечивало их микробиологическую устойчивость. Существенных различий между способами обработки не наблюдалось, однако тепловая обработка характеризовалась несколько более стабильными значениями pH в течение хранения. Изменение pH лукового сока при хранении показано в таблице 2.

В течение 12 недель хранения титруемая кислотность оставалась относительно стабильной во всех образцах. Наибольшие колебания отмечались

в УФ-С-обработанном соке, где кислотность была немного выше, чем в других образцах. Тепловая обработка обеспечивала наиболее стабильные значения кислотности в процессе хранения. Изменение титруемой кислотности лукового сока при хранении представлена в таблице 3.

Применение тепловой обработки и УФ-С облучения позволило полностью подавить рост микроорганизмов на протяжении 12 недель. Обе технологии увеличили срок микробиологической стабильности не менее чем в шесть раз по сравнению с контролем.

В таблице 4 приведены основные физико-химические характеристики лукового сока после 12 недель хранения.

Цветовые изменения были наиболее выражены в необработанном и УФ-С обработанном соке, что связано с активностью ферментов и фотохимическими реакциями. Тепловая обработка, напротив, обеспечила инактивацию ферментных систем и лучшую стабильность цвета.

Показатели pH и кислотности оставались относительно стабильными во всех вариантах, однако в необработанном образце отмечено снижение содержания растворимых сухих веществ, связанное с ферментацией сахаров. УФ-С и тепловая обработка предотвратили эти изменения.

Мутность и индекс неферментативного потемнения также демонстрировали преимущества термической обработки, обеспечивающей более стабильное качество продукта.

Содержание фенольных соединений после 6–8 недель увеличивалось, а к концу хранения снижалось, что согласуется с литературными данными о перераспределении и окислении антиоксидантных веществ в овощных соках.

Обе технологии – УФ-С и тепловая обработка – эффективны для продления срока хранения лукового сока. При этом тепловая обработка показала лучшие результаты по сохранению физико-химических характеристик и цвета, тогда как нетепловая обработка не обеспечила дополнительных преимуществ.

Таблица 4 – Изменение показателей качества лукового сока после 12 недель хранения

Показатель	Необработанный сок	УФ-С обработка	Тепловая обработка
Общая численность микроорганизмов, лог КОЕ/мл	5,14 ± 0,60	0	0
Общая численность дрожжей и плесеней, лог КОЕ/мл	5,33 ± 0,38	0	0
Цветовой показатель ΔE	12,5 ± 0,8	10,6 ± 0,7	7,8 ± 0,5
pH	4,12 ± 0,03	4,18 ± 0,02	4,21 ± 0,03
Титруемая кислотность, % (в пересчёте на лимонную кислоту)	0,52 ± 0,05	0,48 ± 0,03	0,46 ± 0,02
Массовая доля сухих веществ, °Bx	2,07 ± 0,12	6,55 ± 0,05	6,60 ± 0,06
Мутность, NTU	3800 ± 200	1200 ± 90	1100 ± 80
Индекс неферментативного потемнения (A420)	0,42 ± 0,03	0,46 ± 0,04	0,38 ± 0,02
Суммарное содержание фенольных соединений, мг/мл (в пересчёте на галловую кислоту)	215 ± 10	220 ± 15	210 ± 12

## Выводы

Проведённое исследование позволило оценить влияние тепловой и нетепловой (УФ-С) обработки на микробиологическую стабильность и физико-химические характеристики лукового сока при хранении. Установлено, что обе технологии эффективно подавляют развитие микроорганизмов и увеличивают срок микробиологической сохранности продукта не менее чем в шесть раз по сравнению с необработанным соком.

Тепловая обработка при 74,5 °С в течение 12 минут обеспечивала наилучшее сохранение цвета, кислотности, мутности и содержания растворимых сухих веществ. Обработка ультрафиолетовым излу-

чением диапазона С при интенсивности 7,5 мВт/см<sup>2</sup> в течение 30 минут также продлевала срок хранения, однако не обеспечивала улучшения физико-химических показателей по сравнению с пастеризацией.

Таким образом, традиционная пастеризация остаётся более эффективным и технологически стабильным методом консервирования лукового сока, позволяющим сохранить его качество и продлить срок хранения при комнатной температуре. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологических регламентов на переработку лукового сырья и производстве функциональных растительных напитков.

## Литература

- [1] Симеониди Д. Д., Ибрагимова О. Т., Тедеева Ф. Л. Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество майонезного соуса //Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – №. 4. – С. 71-74.
- [2] Болкунов А. И., Щербакова Н. А. Агротехника возделывания лука репчатого //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 575-586.
- [3] Елисеева Т. Лук репчатый – полезные свойства, состав и противопоказания //Калий. – 2020. – Т. 146. – С. 159.
- [4] Шевцова Т. В., Каменская Е. П. Анализ качества ферментированных напитков с внесением соков из плодово-ягодного сырья //Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. – 2021. – С. 385-388.
- [5] Бурак Л. Ч. Традиционные и инновационные технологии переработки фруктов и овощей. Обзор предметного поля //THE SCIENTIFIC HERITAGE. – 2025. – №. 153. – С. 64-77.
- [6] Бурак Л. Ч. Существующие способы обработки пищевых продуктов и их влияние на пищевую ценность и химический состав //Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2021. – №. 3. – С. 59-73.
- [7] Бурак Л. Ч. Современные методы обработки пищевых продуктов. Критический обзор //The Scientific Heritage. – 2024. – №. 130. – С. 45-59.
- [8] Вендин С. В., Заболотный В. Н., Ульянов Ю. Н. Установка для обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. – Т. 12. – С. 70-74.
- [9] Илюхина Н. В. и др. Исследование динамики ингибирования микрофлоры растительного

## References

- [1] Simeonidi, D. D., Ibragimova, O. T., & Tedeeva, F. L. (2017). Issledovaniye vliyaniya netraditsionnogo syr'ya na kachestvo mayoneznogo sousa [Study of the effect of non-traditional raw materials on mayonnaise sauce quality]. *Tekhnologiya i tovarovedeniye innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and Commodity Science of Innovative Food Products], (4), 71–74.
- [2] Bolkunov, A. I., & Shcherbakova, N. A. (2016). Agrotekhnika vozdeliyvaniya luka repchatogo [Agronomic practices for onion cultivation]. In *Sovremennyye tendentsii razvitiya agrarnogo kompleksa* [Modern Trends in the Development of the Agro-Industrial Complex] (pp. 575–586).
- [3] Eliseeva, T. (2020). Luk repchatyy – poleznyye svoystva, sostav i protivopkazaniya [Onion – health benefits, composition, and contraindications]. *Kaliy* [Potassium], 146, 159.
- [4] Shevtsova, T. V., & Kamenskaya, E. P. (2021). Analiz kachestva fermentirovannykh napitkov s vneseniyem sokov iz plodovo-yagodnogo syr'ya [Quality analysis of fermented beverages with fruit and berry juice addition]. In *Tekhnologii i oborudovaniye khimicheskoy, biotekhnologicheskoy i pishchevoy promyshlennosti* [Technologies and Equipment for Chemical, Biotechnological and Food Industry] (pp. 385–388).
- [5] Burak, L. Ch. (2025). Traditsionnyye i innovatsionnyye tekhnologii pererabotki fruktov i ovoshchey. Obzor predmetnogo polya [Traditional and innovative fruit and vegetable processing technologies: A subject field review]. *The Scientific Heritage*, (153), 64–77.
- [6] Burak, L. Ch. (2021). Sushchestvuyushchiye sposoby obrabotki pishchevykh produktov i ikh vliyaniye na pishchevuyu tsennost' i khimicheskiiy sostav [Existing food processing methods and their impact on nutritional value and chemical composition]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*

- сырья в результате обработки ультрафиолетовым излучением //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – №. 1. – С. 117-126.
- [10] Тришканева М. В. и др. Влияние УФ-излучения на изменение свойств растительного сырья и его хранимоспособность. Обзор //Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – №. 12 (321). – С. 36-41.
- [7] Burak, L. Ch. (2024). Sovremennyye metody obrabotki pishchevykh produktov. Kriticheskiy obzor [Modern food processing methods: A critical review]. The Scientific Heritage, (130), 45–59.
- [8] Vendin, S. V., Zabolotnyy, V. N., & Ul'yantsev, Yu. N. (2022). Ustanovka dlya obezzarazhivaniya vody ultrafioletovym izlucheniym [Installation for water disinfection using ultraviolet radiation]. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research], 12, 70–74.
- [9] Ilyukhina, N. V., et al. (2021). Issledovaniye dinamiki inhibirovaniya mikroflory rastitel'nogo syr'ya v rezul'tate obrabotki ultrafioletovym izlucheniym [Study of the dynamics of microbial inhibition in plant raw materials following UV treatment]. Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya [Storage and Processing of Agricultural Raw Materials], (1), 117–126.
- [10] Trishkaneva, M. V., et al. (2019). Vliyaniye UF-izlucheniya na izmeneniye svoystv rastitel'nogo syr'ya i yego khranimosposobnost'. Obzor [Effect of UV radiation on the properties and storability of plant raw materials: A review]. Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Environment], (12)(321), 36–41.

## Сведения об авторах

## Information about the authors

<p><b>Бирюков Дмитрий Алексеевич</b> магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Biryukov Dmitry Alekseevich</b> undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p><b>Фролов Дмитрий Иванович</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>Тел.:</b> +7(937) 408-35-28 <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>	<p><b>Frolov Dmitriy Ivanovich</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(937) 408-35-28 <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>

## Фальсификация молока и сметаны на потребительском рынке Пензенской области

*Богданов Н.С., Тришкин Н.А., Блинохватов А.А.*

**Аннотация.** Целью настоящего исследования явилось выявление фактов качественной фальсификации молока и сметаны, реализуемых в торговой сети города Пензы. В работе были проанализированы образцы молока жирностью 3,2 % и сметаны жирностью 15 % трех ведущих брендов: «Молком» (АО «Пензенская молочная компания»), «Простоквашино» (АО «Юнимилк») и «Зеленая линия» (АО «Торговый дом – Перекресток»). Использовались доступные потребителям методы: органолептическая оценка, измерение плотности молока с помощью лактоденсиметра, реакция с фенолфталеином и уксусной кислотой для выявления щелочных добавок, реакция со спиртовым раствором йода для обнаружения крахмала, а также тест на растворимость сметаны в горячей воде для выявления творожных примесей. Установлено, что молоко бренда «Зеленая линия» имеет плотность ниже допустимого предела (1,024 г/см<sup>3</sup>), что указывает на разбавление водой. Также во всех образцах сметаны обнаружены белковые хлопья, свидетельствующие о добавлении творога. Крахмал выявлен только в сметане «Зеленая линия». Наиболее качественным признан продукт бренда «Молком». Полученные данные подтверждают наличие фальсификации даже среди продукции крупных производителей и подчеркивают важность применения простых экспресс-методов контроля качества для потребителей. Новизна работы заключается в комплексном применении доступных методик к реальным образцам молочной продукции на региональном рынке.

**Ключевые слова:** фальсификация молока, сметана, органолептические показатели, лактоденсиметр, крахмал, творожные примеси.

**Для цитирования:** Богданов Н.С., Тришкин Н.А., Блинохватов А.А. Фальсификация молока и сметаны на потребительском рынке Пензенской области // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 32–35.

## Adulteration of milk and sour cream in the consumer market of the Penza region

*Bogdanov N.S., Trishkin N.A., Blinokhvato A.A.*

**Abstract.** The aim of this study was to detect qualitative adulteration of milk and sour cream sold in retail chains in the city of Penza. Samples of milk with 3.2% fat and sour cream with 15% fat from three major brands were analyzed: “Molkom” (JSC “Penza Dairy Company”), “Prostokvashino” (JSC “Unimilk”) and “Zelenaya Liniya” (JSC “Torgovyy Dom – Perekrëstok”). Consumer-accessible methods were employed: organoleptic assessment, milk density measurement using a lactodensimeter, phenolphthalein and acetic acid tests for alkaline additives, iodine test for starch detection, and a hot water solubility test for cottage cheese adulteration in sour cream. The “Zelenaya Liniya” milk sample demonstrated a density below the permissible limit (1.024 g/cm<sup>3</sup>), indicating water dilution. Protein flakes indicating cottage cheese addition were found in all sour cream samples. Starch was detected only in the “Zelenaya Liniya” sour cream. The “Molkom” brand was recognized as the highest quality. The findings confirm that adulteration persists even among products of large manufacturers, highlighting the importance of simple express quality control methods for consumers. The novelty of the study lies in the integrated application of accessible testing techniques to real dairy samples in a regional market.

**Keywords:** milk adulteration, sour cream, organoleptic indicators, lactodensimeter, starch, cottage cheese impurities.

**For citation:** Bogdanov N.S., Trishkin N.A., Blinokhvato A.A. Adulteration of milk and sour cream in the consumer market of the Penza region. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 32–35. (In Russ.).

## Введение

Безопасность и подлинность пищевой продукции, в особенности молока и молочных продуктов, остаются актуальными проблемами современности. В условиях высокой конкуренции на рынке недобросовестные производители прибегают к фальсификации с целью снижения себестоимости и повышения прибыли [1]. Особенно уязвимы продукты с высокой добавленной стоимостью, такие как молоко и сметана. Существующие исследования подтверждают широкое распространение таких методов фальсификации, как разбавление водой, добавление соды, крахмала или творога [2, 3]. Однако большинство работ сосредоточено на лабораторных методах, недоступных рядовому потребителю. В настоящем исследовании сделана попытка заполнить этот пробел, предложив и апробировав комплекс простых, но эффективных методик, которые могут быть использованы в домашних условиях. Целью работы стало выявление фактов качественной фальсификации молока и сметаны, представленных в торговой сети г. Пензы. В статье последовательно представлены теоретические основы, методология, полученные результаты и их интерпретация.

## Объекты и методы исследования

В исследовании были использованы образцы пастеризованного молока жирностью 3,2% и сметаны жирностью 15% трех брендов, приобретенные в магазине сети «Перекресток» (г. Пенза, ул. Суворова, 144а). Для анализа молока применялись следующие методы: органолептическая оценка (цвет, запах, вкус), измерение плотности с помощью лактоденсиметра (Россия), тест на скорость стекания по стенкам стеклянного стакана, а также химические экспресс-методы. Для выявления щелочных добавок использовались фенолфталеин и 9% уксусная кислота (пищевая, Россия). Наличие крахмала определяли с помощью 5% спиртового раствора йода (аптечный, Россия). Для анализа сметаны применяли органолептическую оценку, растворение 5 г продукта в 100 мл горячей воды (60–75°C) для выявления нерастворимых белковых частиц (творога) и реакцию с йодом для обнаружения крахмала. Все эксперименты проводились в трехкратной повторности. Методологическим ограничением является качественный, а не количественный характер

полученных данных, однако для целей первичного потребительского контроля это является достаточным.

## Результаты и их обсуждение

Результаты анализа молока представлены в таблице 1.

Плотность молока «Зеленая линия» (1,024 г/см<sup>3</sup>) ниже нормативного минимума (1,027 г/см<sup>3</sup>), что свидетельствует о его разбавлении водой. Это подтверждается и быстрым стеканием по стеклу.

Данные по выявлению посторонних добавок в молоке показали, что у «Простоквашино» и «Зеленая линия» наблюдалось слабое вспенивание с уксусной кислотой и слабое синее окрашивание с йодом, что указывает на возможное присутствие соды и крахмала в следовых количествах. Молоко «Молком» не проявляло реакций, подтверждающих фальсификацию.

Все три образца сметаны при растворении в горячей воде образовывали белковые хлопья, что свидетельствует о добавлении творога (таблица 2). Тест с йодом показал наличие крахмала только в сметане «Зеленая линия» (фиолетовое окрашивание) (таблица 3).

Из приведённых данных видно, что по органолептическим показателям сметана почти всех производителей в большей или меньшей степени имеет отклонения от стандарта, в основном по показателю консистенции. Ближе всего к стандарту (за исключением консистенции и срока годности) можно назвать бренд «Простоквашино».

Полученные результаты согласуются с данными ряда авторов о том, что разбавление молока водой является наиболее распространенной формой фальсификации [4]. Обнаружение крахмала и творога в сметане подтверждает информацию о стремлении производителей компенсировать пониженную жирность или улучшить консистенцию за счет дешевых компонентов [5, 6]. Интересно, что крупные и известные бренды также оказались замешаны в фальсификации, хотя и в разной степени. Наиболее чистым продуктом оказался «Молком», что может быть связано с локальным производством и более строгим контролем качества. Продукт «Зеленая линия» проявил максимальное количество признаков фальсификации, что ставит под сомнение достоверность его маркировки, так

Таблица 1 – Результаты исследования молока по плотности и органолептическим показателям

Вариант	Органолептические показатели	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Следы на стекле
«Молком»	Цвет белый, запах и вкус приятные, насыщенные	1,033	Мутные, стекают медленно
«Простоквашино»	Цвет белый с желтым оттенком, запах и вкус маловыраженные	1,029	Мутные, стекают медленно
«Зеленая линия»	Цвет белый, запах и вкус приятные	1,024	Прозрачные, стекают быстро

Таблица 2 - Показатели качества разных видов сметаны, реализуемых в торговой сети «Торговый дом – Перекресток»

Показатели	Сметана бренда «Молком», 15%	Сметана бренда «Простоквашино», 15%	Сметана бренда «Зеленая линия», 15%
Внешний вид и консистенция	Густая, неоднородная масса крупчатая	Густая, неоднородная масса крупчатая	Густая, неоднородная масса крупчатая
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, без посторонних вкусов и запахов	Чистый, кисломолочный, без посторонних вкусов и запахов	Чистый, кисломолочный, без посторонних вкусов и запахов
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе
Состав	Нормализованные и гомогенизированные сливки, и закваска кисломолочных бактерий	Нормализованные и гомогенизированные сливки, и закваска кисломолочных бактерий	Нормализованные и гомогенизированные сливки, и закваска кисломолочных бактерий
Соответствие стандартам	ГОСТ 31452-2012 Не соответствует сроку годности (вместо 72 ч. – 21 сутки) и консистенции	ГОСТ 31452-2012 Не соответствует сроку годности (вместо 72 ч. – 14 суток) и консистенции	ГОСТ 31452-2012 Не соответствует сроку годности (вместо 72 ч. – 20 суток) и консистенции

Таблица 3 - Определение наличия в образцах сметаны крахмала

Показатели	Сметана бренда «Молком», 15%	Сметана бренда «Простоквашино», 15%	Сметана бренда «Зеленая линия», 15%
Данные эксперимента	При добавлении йода к образцу сметаны окраска не изменилась	При добавлении йода к образцу сметаны окраска не изменилась	При добавлении йода к образцу сметаны окраска изменилась, появилось фиолетовое окрашивание
Вывод	Отсутствие крахмала	Отсутствие крахмала	Наличие крахмала

как наличие крахмала требует отнесения продукта к категории «сметанный продукт», а не «сметана».

### Выводы

В ходе исследования подтверждена гипотеза о наличии качественной фальсификации молока и сметаны даже среди продукции крупных производителей в Пензенской области. Наиболее частыми видами фальсификации являются разбавление молока водой и добавление в сметану творога и крахмала.

Разработанный комплекс простых экспресс-методов позволяет потребителю в домашних условиях провести первичную оценку качества продукта и выявить наиболее грубые нарушения. Практическая значимость работы заключается в повышении информированности и грамотности потребителей. В перспективе планируется расширить исследование на другие виды молочной продукции и включить в анализ методы, основанные на цифровой обработке изображений для более объективной оценки.

### Литература

- [1] Бабаков А.А. Фальсификация молока и молочной продукции в Российской Федерации // Студенческий форум. 2021. No. 21-2(157). P. 90-92.
- [2] Демахина Е.А., Ефимова И.О., Ефимова Д.В. Выявление фальсификации молока // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку. 2021. P. 397-400.
- [3] Кравцова М.В. Фальсификация молока и методы ее определения // Сборник научных трудов по материалам XXXVI Международной научно-практической студенческой конференции «НИРС - первая ступень в науку». 2013. P. 76-78.
- [4] Клепикова С. О фальсификации, восстановленном молоке и маркировке // Молочная сфера. 2016. No. 2(57). P. 8-9.

### References

- [1] Babakov A.A. Falsifikatsiya moloka i molochnoy produktsii v Rossiyskoy Federatsii // Studencheskiy forum. 2021. No. 21-2(157). P. 90-92.
- [2] Demakhina E.A., Efimova I.O., Efimova D.V. Vyyavlenie falsifikatsii moloka // Studencheskaya nauka - pervyy shag v akademicheskuyu nauku. 2021. P. 397-400.
- [3] Kravtsova M.V. Falsifikatsiya moloka i metody ee opredeleniya // Sbornik nauchnykh trudov po materialam XXXVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy studencheskoy konferentsii «NIRS - pervaya stupen' v nauku». 2013. P. 76-78.
- [4] Klepikova S. O falsifikatsii, vosstanovlennom moloke i markirovke // Molochnaya sfera. 2016. No. 2(57). P. 8-9.

- [5] Богатова О.В., Догарева Н.Г. Продукты из молочного сырья. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2015. 255 р.
- [6] Рогаткина А.С. Совершенствование контроля молока с целью выявления фальсификации // Разработки и инновации молодых исследователей. 2018. P. 115-118.
- [5] Bogatova O.V., Dogareva N.G. Produkty iz molochnogo syr'ya. Orenburg: GOU OGU, 2015. 255 p.
- [6] Rogatkina A.S. Sovershenstvovanie kontrolya moloka s tsel'yu vyyavleniya falsifikatsii // Razrabotki i innovatsii molodykh issledovateley. 2018. P. 115-118.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Богданов Никита Сергеевич</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Bogdanov Nikita Sergeevich</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p><b>Тришкин Никита Алексеевич</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>E-mail:</b> trishkin.nik01@mail.ru</p>	<p><b>Trishkin Nikita Alekseevich</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University <b>E-mail:</b> trishkin.nik01@mail.ru</p>
<p><b>Блинохватов Антон Александрович</b> кандидат сельскохозяйственных наук заведующий кафедрой «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>E-mail:</b> bl-anton58@rambler.ru</p>	<p><b>Blinokhvatov Anton Alexandrovich</b> PhD in Agricultural Sciences head of the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>E-mail:</b> bl-anton58@rambler.ru</p>

## Использование пищевой добавки из шпината в производстве ржано-пшеничного хлеба

Ганзенко Е.А., Пчелинцева О.Н.

**Аннотация.** В работе представлен метод исследования возможности частичной замены ржаной муки пищевой добавкой - порошком шпината - при производстве ржано-пшеничного хлеба. Актуальность такого подхода обусловлена потенциалом шпинатного порошка повышать содержание витаминов и минералов в готовом изделии, а также способствовать формированию высоких органолептических свойств хлеба.

**Ключевые слова:** ржано-пшеничный хлеб, порошок шпината, унифицированная рецептура, результаты исследования, показатели качества.

**Для цитирования:** Ганзенко Е.А., Пчелинцева О.Н. Использование пищевой добавки из шпината в производстве ржано-пшеничного хлеба // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 36–41.

## Use of spinach food additive in the production of rye-wheat bread

Ganzenko E.A., Pchelintseva O.N.

**Abstract.** The paper presents a method for studying the possibility of partially replacing rye flour with spinach powder as a food additive in the production of rye-wheat bread. This is due to the fact that the use of spinach powder will increase the content of vitamins and minerals in the finished product, resulting in a product with high organoleptic properties.

**Keywords:** rye-wheat bread, spinach powder, unified recipe, research results, quality indicators.

**For citation:** Ganzenko E.A., Pchelintseva O.N. Use of spinach food additive in the production of rye-wheat bread. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 36–41. (In Russ.).

### Введение

Хлебопекарная промышленность России относится к ведущим отраслям агропромышленного комплекса. В настоящее время в стране функционирует более 10 тысяч хлебозаводов и пекарен (включая около 1,5 тысячи крупных предприятий), ежедневно выпускающих свыше 70 тысяч тонн хлебобулочных изделий широкого ассортимента - более 700 наименований [5].

Одним из ключевых направлений повышения эффективности производства и улучшения качества продукции является формирование рациональной структуры предприятий отрасли, внедрение современных технологий, а также разработка и освоение функциональных продуктов питания. В условиях роста потребительского спроса на здоровое питание особую актуальность приобретает обогащение традиционных хлебобулочных изделий биологически активными компонентами растительного происхождения. Такие продукты не только обеспечивают энергетические потребности организма, но

и способствуют профилактике микронутриентной недостаточности, укреплению иммунитета и поддержанию общего здоровья. В этом контексте использование натуральных ингредиентов - таких как порошок шпината - открывает новые возможности для создания хлеба с повышенной пищевой и биологической ценностью, сочетающего традиционные органолептические характеристики с функциональными свойствами.

Целью данной работы является исследование возможности использования порошка шпината в производстве ржано-пшеничного хлеба «Пеклеванный».

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования является порошок шпината.

Предметом исследования служит разработка технологии производства ржано-пшеничного хлеба «Пеклеванный» с порошком шпината. Задачи исследования:

Таблица 1 – Унифицированная рецептура ржано-пшеничного хлеба «Пеклеванный»

Наименование продукта	Расход сырья на 1000 г	Расход сырья на 100 г
Мука пшеничная высшего сорта	450	45
Мука ржаная сеяная	550	55
Дрожжи прессованные	5	0,5
Соль	15	1,5
Сахар	30	3
Итого	1050	105

Таблица 2 – Рецептура ржано-пшеничного хлеба «Пеклеванный» с внесением порошка шпината в разном процентном соотношении

Сырье	Контрольный образец	Образец №1 10%	Образец №2 20%	Образец №3 30%
Мука пшеничная высшего сорта	45	45	45	45
Мука ржаная сеяная	55	49,5	44	38,5
Дрожжи прессованные	0,5	0,5	0,5	0,5
Соль	1,5	1,5	1,5	1,5
Сахар	3	3	3	3
Порошок шпината	-	5,5	11	16,5
Итого	105	105	105	105

1. Провести исследование возможности применения порошка шпината в производстве ржано-пшеничного хлеба.

2. Исследовать качественные показатели образцов ржано-пшеничного хлеба с добавлением порошка шпината в различных дозах внесения.

3. На основании полученных данных оптимизировать рецептуру нового продукта.

### Результаты и их обсуждение

Рецептура на ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» представлена в таблице 1.

Разработанная рецептура ржано-пшеничного хлеба «Пеклеванный» с частичной заменой ржаной муки на пищевую добавку порошок шпината в разном процентном соотношении представлена в таблице 2 [1].

В ходе работы для определения оптимального количества внесения порошка шпината были сдела-

ны четыре образца продукта, из них один образец контрольный без добавления пищевой добавки и три образца с разной дозировкой порошка шпината. [4]

Образец №1 (ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» без добавок), рис. 1;

Образец №2 (ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» с добавлением 10% порошка шпината), рис. 2;

Образец №3 (ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» с добавлением 20% порошка шпината), рис. 3;

Образец №4 (ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» с добавлением 30% порошка шпината), рис. 4.

Пищевая ценность хлеба, хлебобулочных и булочных изделий - совокупность свойств, удовлетворяющих физиологические потребности индивида в энергии и необходимых веществах.

Пищевая ценность хлеба, как и всякого пи-



Рис. 1. Ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» без добавок (Образец №1).



Рис. 2. Ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» с добавлением 10% порошка шпината (Образец №2).



Рис. 3. Ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» с добавлением 20% порошка шпината (Образец №3).



Рис. 4. Ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный» с добавлением 30% порошка шпината (Образец №4).

щевого продукта, определяются в первую очередь содержанием в нем белков, жиров и углеводов, его калорийностью, усвояемостью, наличием витаминов, минеральных соединений и привлекательного внешнего вида.

Из данных, приведенных в таблице 3 следует, что ржано-пшеничный хлеб представляет собой традиционный хлебобулочный продукт с умеренной питательной ценностью. Содержит хороший источник сложных углеводов и витаминов группы В. Присутствуют: железо, магний, фосфор — полезные минералы для обмена веществ. Однако он беден клетчаткой, кальцием, йодом и жирораство-

выми витаминами. Не является функциональным продуктом, но может служить основой для обогащения. Энергетическая ценность составляет 351 ккал.

Согласно таблице 4 можно сделать заключение. Шпинат, как пищевая добавка, увеличивает количество белка, клетчатки, что способствует улучшению пищеварения и снижению гликемического индекса. Добавка богата витаминами (К - важен для свёртываемости крови и здоровья костей, А (бета-каротин) - поддержка зрения и иммунитета, С — антиоксидант, укрепляет иммунную систему, Фолиевая кислота (В9) — важна для кроветворения

Таблица 3 – Химический состав ржано-пшеничного хлеба

Наименование вещества	Количество
Белки	9 г
Жиры	1,4 г
Углеводы	75,5г
Пищевые волокна	1,2 г
Вода	42,6 г
<b>Витамины</b>	
Витамин В1, тиамин	0,2 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,09 мг
Витамин В4, холин	60 мг
Витамин В6, пиридоксин	0,2 мг
Витамин В9, фолаты	29 мкг
Витамин Н, биотин	1,95 мкг
<b>Макроэлементы</b>	
Калий, К	244 мг
Кальций, Са	33 мг
Магний, Mg	57 мг
Фосфор, Р	194 мг
Кремний, Si	5,5 мг
<b>Микроэлементы</b>	
Бор, В	42 мкг
Ванадий, V	43 мкг
Железо, Fe	4,5 мг
Йод, I	3,2 мкг
Цинк, Zn	1,07 мг

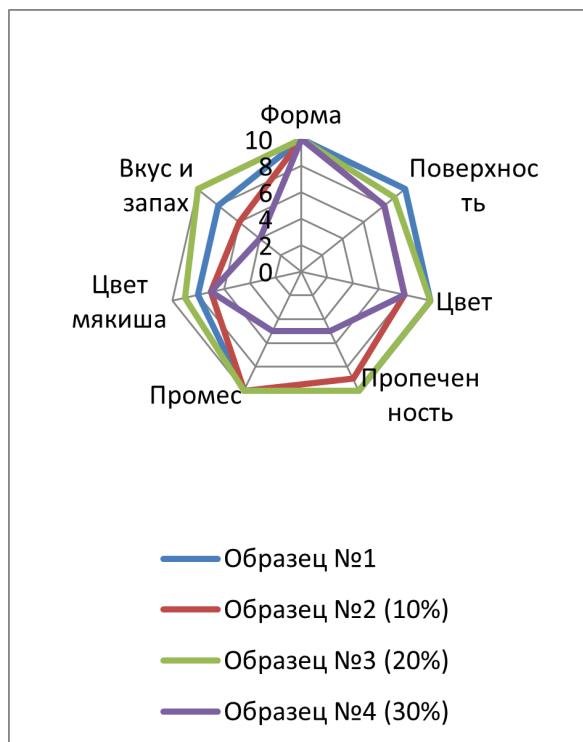


Рис. 5. Балловая оценка образцов хлеба.

и развития нервной системы), минералами (Железо (негемовое, лучше усваивается с витамином С), Магний, калий, кальций - поддерживают рабо-

Таблица 4 – Химический состав ржано-пшеничного хлеба с добавлением порошка шпината

Наименование вещества	Количество
Белки	11,2 г
Жиры	1,4 г
Углеводы	73 г
Пищевые волокна	4,9 г
Вода	44,5 г
Органические кислоты	0,7 г
Зола	2,0 г
<b>Витамины</b>	
Витамин А, РЭ	63,7 мкг
Витамин В1, тиамин	0,242 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,1 мг
Витамин В4, холин	34,06 мг
Витамин В6, пиридоксин	0,188 мг
Витамин В9, фолаты	34,223 мкг
Витамин Н, биотин	19,3 мкг
Витамин С, аскорбиновая	0,91 мг
Витамин D, кальциферол	0,007 мкг
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	4,228 мг
Витамин К, филлохинон	34,8 мкг
<b>Макроэлементы</b>	
Калий, К	384,51 мг
Кальций, Са	67,4 мг
Магний, Mg	88,68 мг
Фосфор, Р	155,6 мг
Кремний, Si	11,391 мг
Натрий, Na	508,18 мг
Сера, S	83,3 мг
Хлор, Cl	825,38 мг
<b>Микроэлементы</b>	
Бор, В	53,7 мкг
Ванадий, V	38,14 мкг
Железо, Fe	4,846 мг
Йод, I	460,57 мкг
Цинк, Zn	1,3042 мг
Алюминий, Al	275,3 мкг
Марганец, Mn	1,2216 мг
Медь, Cu	234,97 мкг
Фтор, F	93,52 мкг

ту сердца, нервной системы и костей, Йод - играет ключевую роль в работе организма, особенно в функционировании щитовидной железы). Энергетическая ценность ржано-пшеничного хлеба с добавлением порошка шпината составила 349 ккал [3].

Было проведено исследование органолептических показателей контрольного образца и образцов с использованием различных дозировок добавки.

Таблица 5 – Органолептические показатели образцов ржано-пшеничного хлеба (с добавками и без)

Номенклатура показателей	Вид хлеба			
	Контрольный образец	Опытный образец 1 (10%)	Опытный образец 2 (20%)	Опытный образец 3 (30%)
Внешний вид. Форма	Соответствует размеру формы, в которой производилась выпечка, без притисков.	Соответствует размеру формы, в которой производилась выпечка, без притисков.	Соответствует размеру формы, в которой производилась выпечка, без притисков.	Соответствует размеру формы, в которой производилась выпечка, без притисков.
Поверхность	Глянцевая	Глянцевая имеются вкрапления шпината.	Глянцевая, имеются вкрапления шпината.	Глянцевая имеются вкрапления шпината.
Цвет	Светло-коричневый	Коричневый	Коричневый	Коричневый
Состояние мякиша. Про-печенность	Пропеченный не липкий эластичный мякиш	Пропеченный не липкий эластичный мякиш	Пропеченный не липкий эластичный мякиш	Липкий, заминающийся мякиш
Промес	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Имеются следы непромеса
Цвет мякиша	Кремowo-серый	Светло-зеленый	Зеленый	Темно-зеленый
Вкус	Свойственный данному сорту изделий, без постороннего привкуса.	Недостаточно выраженный вкус шпината, без постороннего привкуса	Выраженный вкус шпината, без постороннего привкуса	Резко выраженный вкус шпината, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному сорту изделий, без постороннего запаха.	Недостаточно выраженный запах шпината, без запаха	Выраженный запах шпината, без постороннего запаха	Резко выраженный запах шпината, без постороннего запаха

Результаты исследования представлены в таблице 5 [2].

В результате исследования было установлено, что внесение порошка шпината благоприятно отразилось на органолептических показателях опытного образца №2. Готовое изделие имело приятный, в меру выраженный вкус и аромат, яркоокрашенную корку.

В результате исследования был выбран образец №2 ржано-пшеничный хлеб с добавлением 20% порошка шпината, он отвечал наилучшими органолептическими показателями (рис. 3).

### Выводы

Проведённое исследование подтвердило перспективность и технологическую целесообразность использования порошка шпината в качестве функциональной пищевой добавки при производстве ржано-пшеничного хлеба «Пеклеванный». Анализ органолептических, физико-химических и нутриентных характеристик образцов хлеба, полученных при внесении порошка шпината в количестве 10 %, 20 % и 30 % от массы ржаной муки, позволил определить оптимальную дозировку добавки - 20 %. Именно этот вариант продемонстрировал наилучшее сочетание: удовлетворительных органолептических свойств; улучшенного нутриентного профиля; умеренной энергетической ценности (349 ккал на 100 г), что делает продукт пригодным для включения в сбалансированный рацион питания широких слоёв населения.

Следует отметить, что внесение порошка шпината также оказало положительное влияние на текстурные свойства хлеба, способствуя замедлению процессов черствения, что имеет важное значение для продления сроков реализации хлебобулочных изделий и снижения потерь на предприятиях хлебопекарной отрасли. Таким образом, разработанная рецептура ржано-пшеничного хлеба с 20 % порошка шпината представляет собой функциональный пищевой продукт, сочетающий традиционные органолептические характеристики русского хлеба с современными требованиями к обогащению рациона натуральными источниками биологически активных веществ. Практическая значимость исследования заключается в возможности масштабирования технологии на действующих хлебопекарных предприятиях без существенных затрат на переоборудование производственных линий. Порошок шпината – стабильная, легко дозируемая и технологически совместимая добавка, не требующая особых условий хранения или внесения. В перспективе данная разработка может лечь в основу новой линейки функциональных хлебобулочных изделий, ориентированных на потребителей, ведущих здоровый образ жизни, а также на категории с повышенной потребностью в витаминах и минералах (дети, пожилые люди, лица с дефицитом железа или йода). Кроме того, использование растительных порошков, таких как шпинат, соответствует глобальным трендам на натуральность, прозрачность состава и «чистую этикетку» (clean label) в пищевой промышленности.

## Литература

- [1] ГОСТ 34301-2017 Щавель и шпинат свежие. Технические условия. Введ. с 07.01.2018. Изд-во стандартов, 2018. 12 с.
- [2] ГОСТ 5667-65 Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. Введ. с 01.01.1996. Изд-во стандартов, 2006. 5 с.
- [3] «Химический состав российских пищевых продуктов»: справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. - М. : ДеЛи принт, 2002
- [4] Омаров Р.С. Пищевые добавки: учеб.пособие/ Омаров Р.С., Сычева О.В., Шлыков С.Н. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. 64 с.
- [5] Пучкова, Л.И. Технология хлеба / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. СПб.: ГИОДР, 2018. 559 с.

## References

- [1] GOST 34301-2017 Fresh sorrel and spinach. Technical conditions. Introduced on 07.01.2018. Publishing House of Standards, 2018. 12 p.
- [2] GOST 5667-65 Bread and bakery products. Acceptance rules, sampling methods, methods for determining organoleptic indicators and product weight. Introduced on 01.01.1996. Publishing House of Standards, 2006. 5 p.
- [3] «Chemical Composition of Russian Food Products»: Handbook / edited by I. M. Skurikhin and V. A. Tutelyan. - Moscow: DeLi Print, 2002
- [4] Omarov R.S. Food Additives: Textbook/Omarov R.S., Sycheva O.V., Shlykov S.N. – Saint Petersburg: Lan, 2023. 64 p.
- [5] Puchkova, L.I. Technology of bread / L.I. Puchkova, R.D. Polandova, I.V. Matveeva. SPb.: GIODR, 2018. 559 p.

## Сведения об авторах

## Information about the authors

<p><b>Ганзенко Елизавета Андреевна</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>E-mail:</b> modyakovaliza@gmail.com</p>	<p><b>Ganzenko Elizaveta Andreevna</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University <b>E-mail:</b> modyakovaliza@gmail.com</p>
<p><b>Пчелинцева Ольга Николаевна</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>Тел.:</b> +7(906) 398-90-80 <b>E-mail:</b> pchelincevaon@yandex.ru</p>	<p><b>Pchelintseva Olga Nikolaevna</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(906) 398-90-80 <b>E-mail:</b> pchelincevaon@yandex.ru</p>

## Растительное сырье как источник функциональных ингредиентов в технологии хлебобулочных изделий

*Егорова Е.В., Гарькина П.К.*

**Аннотация.** В статье приведен анализ литературных источников в области применения перспективных обогатителей растительного происхождения. Обогащение изделий способствует улучшению качества муки, повышению функционально-технологических свойств полуфабрикатов, повышению их пищевой ценности, интенсификации технологического процесса приготовления хлеба, созданию новых изделий функционального, специализированного и лечебно-профилактического назначения.

**Ключевые слова:** хлебобулочные изделия, функциональные изделия, растительное сырье.

**Для цитирования:** Егорова Е.В., Гарькина П.К. Растительное сырье как источник функциональных ингредиентов в технологии хлебобулочных изделий // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 42–45.

## Plant materials as a source of ingredients in bakery technology

*Egorova E.V., Garkina P.K.*

**Abstract.** The article provides an analysis of literary sources in the field of application of promising fortifiers of plant origin. Enrichment of products improves the quality of flour, enhances the functional and technological properties of semi-finished products, increases their nutritional value, intensifies the technological process of bread preparation, and creates new products for functional, specialized, and therapeutic and prophylactic purposes.

**Keywords:** bakery products, functional products, plant-based raw materials.

**For citation:** Egorova E.V., Garkina P.K. Plant materials as a source of ingredients in bakery technology. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 42–45. (In Russ.).

### Введение

Разработка рецептур и технологий хлебобулочных изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью, функционального, специализированного назначения, а также профилактической направленности представляет большой теоретический и практический интерес, что создает предпосылки к расширению ассортимента, повышению конкурентоспособности, улучшению качества продукции.

Внедрение безотходных технологий и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья позволяет получить новые пищевые продукты с заданным химическим составом, с определенным количеством биологически активных веществ, способных разнообразить ассортимент.

Целью исследований является анализ и обобщение информационных данных исследователей о

применяемых технологических приемах совершенствования производства хлебобулочных изделий.

### Объекты и методы исследования

При проведении исследований применяли общепринятые методы сбора, сравнительного анализа и систематизации научной информации.

### Результаты и их обсуждение

Учеными установлена возможность использования при производстве хлебобулочных изделий таких лекарственных и пряно-ароматических растений, как крапивы двудомной, Melissa лекарственной, мяты перечной, полыни, ромашки аптечной, зверобоя продырявленного, топинамбура и др. Применение указанных фитообогатителей привело к улучшению показателей качества хлебобулочных изделий, повышению их пищевой и биологической

ценности. Установлена оптимальная дозировка шрота крапивы. Показано, что использование 3 % к массе муки шрота крапивы положительное влияет на окраску корки, эластичность мякиша, вкус и аромат хлебобулочных изделий. Авторы утверждают, что при этом замедляется процесс черствения, повышается содержание витаминов С, Р и К,  $\beta$ -каротина и минеральных веществ [1].

Актуальную проблему повышения биологической ценности хлебобулочных изделий ученые решают путем замены части пшеничной муки мукой зернобобовых культур, либо дополнительных видов белоксодержащих добавок с высоким содержанием белка и дефицитных аминокислот.

Гороховая мука – источник полноценного белка. Установлена оптимальная дозировка гороховой муки к массе муки пшеничной. Показано, что 20-25 % гороховой муки взамен пшеничной обеспечивает необходимое соотношение углеводов и белков в изделиях. Усвояемость хлебобулочных изделий с гороховой мукой повышается.

Люпин относится к бобовым культурам, отличающимся высоким содержанием белка (32-56 %), характеризующимся сбалансированным аминокислотным составом, содержанием сахаров, жиров, пищевых волокон, микро- и макроэлементов, витаминов (А, В1 и В2 и др.). Люпин широко используют в пищевой промышленности, в том числе в рецептурах хлебобулочных изделий [2, 3].

Амарант также является источником функциональных пищевых ингредиентов, позволяющих создавать рецептуры и технологии изделий функционального назначения. В составе семян амаранта находится белок, сбалансированный по аминокислотному составу, масло с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6, витаминов, минеральных веществ, пектиновых веществ. В этой связи, в научной литературе есть сведения о применении 7-10 % хлопьев амаранта (к массе муки) в рецептуре хлебобулочных изделий, что способствует повышению биологической и пищевой ценности готовых изделий [4].

Эффективным способом борьбы с йододефицитом следует считать использование йодосодержащих добавок в производстве продуктов питания. Смертиной Е.С. и др. разработана рецептура хлебобулочных изделий с применением бурых морских водорослей Фуколам, позволяющая обогатить изделия йодом, увеличить выход изделий в процессе производства, улучшить органолептические свойства [5].

Дерканосова Н.М. с сотрудниками исследовали изменение показателей качества ржано-пшеничного хлеба при внесении хмеля в рецептуру изделий. Хмель готовили в виде отваров и в виде порошка. Отвар хмеля готовили в соотношении с водой от 1:50 до 1:400. Порошок хмеля вносили в дозировке 0,1-0,2% к массе муки.

Показано, что хлебобулочные изделия, полученные на закваске с применением хмеля, харак-

теризуются эластичным некрошащимся мякишем, имеющим развитую пористость. Срок реализации хлебобулочных изделий с хмелем увеличивается, что обусловлено наличием в хмелевых препаратах фитонцидов, снижающих риск развития плесени на поверхности хлеба [6].

Технологический потенциал таких нетрадиционных культур, как овес, ячмень, гречиха, кукуруза, а также отрубей, отходов мукомольно-крупяной промышленности издавна представляет интерес.

Установлен положительный эффект применения в рецептурах хлебобулочных изделий тритикале. Тертычная Т.Н. исследовала возможность и целесообразность применения в технологии хлебобулочных изделий обдирной муки тритикале. Выяснено, что замена ржаной обдирной муки на 60% тритикалевой муки в рецептуре хлеба «Дарницкий» приводит к повышению биологической ценности и улучшению вкусовых качеств изделий. В технологии хлеба применяли жидкую закваску с завариванием муки [7].

К перспективным направлениям относится производство хлебобулочных изделий, обогащенных натуральными пищевыми добавками из плодово-ягодного сырья. Применение таких добавок улучшает потребительские свойства хлебобулочных изделий, восполняет дефицит необходимых организму веществ. Ассортимент данных изделий растет с каждым днем и пользуется постоянным спросом у потребителей.

Джабоева А.С. исследовала порошки, полученные из дикорастущих плодов, для разработки рецептур хлебобулочных изделий с лечебно-профилактическими свойствами. Установлены рациональные дозировки порошков из ягод ежевики – 5 % к массе пшеничной муки, из семян ежевики – 7 % от массы муки в рецептуре. В модельных образцах было установлено высокое содержание клетчатки, минеральных веществ, пектинов, аскорбиновой кислоты, Р-активных соединений, отсутствующих в изделиях, изготовленных по традиционной технологии [8].

Исследователями Никулиной Е. и Ивановой Г. установлена возможность внесения 5-7 % облепихового обезжиренного шрота взамен пшеничной муки с целью повышения удельного объема хлеба, пористости, улучшения структуры мякиша. Хлебобулочные изделия с облепиховым шротом предназначены для включения в рацион питания детей школьного возраста, и лиц, проживающих и работающих в зонах радиационного загрязнения, а также в экологически неблагоприятных районах [9].

Тыква, имеющая высокое содержание пектиновых веществ и богатый витаминный комплекс, может быть обогатителем хлебобулочных изделий. Ученые установили, что биологические, коллоидные и микробиологические процессы при тесто-приготовлении развиваются при внесении муки из семян тыквы значительно интенсивнее. При этом активизируется процесс брожения, готовые изделия

обогащены функциональными пищевыми ингредиентами (пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами), характеризуются увеличенным сроком хранения хлеба [10, 11, 12].

Исследована возможность использования продуктов переработки тыквы (тыквенного пюре) в хлебопечении. Разработана рецептура булочных изделий с внесением тыквенного пюре в дозировке 15 % к массе муки, что позволяет получить изделия, лучшего качества, обогащенные пектинами и каротинами.

Анализ научно-технической литературы в области применения нетрадиционного растительного сырья при производстве хлебобулочных изделий позволяет сделать вывод о возможности его использования с целью повышения пищевой ценности

хлебобулочных изделий, расширения ассортимента, увеличения объемов производства.

Следует считать, что применение новых видов растительного сырья с высокими показателями пищевой ценности позволяет получить значительный экономический эффект.

### Выводы

Рассмотрены основные аспекты применения растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий. Представленные материалы свидетельствуют о возможности применения в технологиях хлебобулочных изделий обогатителя растительного происхождения с целью обогащения функциональными ингредиентами готовых изделий.

### Литература

- [1] Бессонова Л.П. Оптимизация рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности диабетического назначения / Л.П. Бессонова, А.А. Шевцов, И.В. Мажулина, Т.Н. Тертычная // Хлебопродукты. – 2014. – № 2. – С. 36-37.
- [2] Машкова И. А. и др. Перспективы использования белорусского люпина для хлебобулочных изделий //Современные проблемы техники и технологии пищевых произ. – С. 175.
- [3] Зайцева Л. В. и др. Современные подходы к разработке рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий //Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – №. 1. – С. 77-85.
- [4] Стахурлова А. А. Теоретическое обоснование и разработка способа применения амаранта в технологии хлебобулочных изделий : дис. – Орел: : автореф... дис. кан. техн. наук, 2021.
- [5] Смертина Е. С., Федянина Л. Н., Лях В. А. Использование отходов производства БАД из морских водорослей в качестве функционального ингредиента в составе хлебобулочных изделий //Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2012. – №. 4 (64). – С. 94-102.
- [6] Патент № 2329649 C1 Российская Федерация, МПК A21D 8/02, A21D 2/36. Способ получения ржаного или ржано-пшеничного хлеба «Хмелевой» : № 2006136838/13 : заявл. 17.10.2006 : опубл. 27.07.2008 / Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова, Е. В. Белокурова, Т. Н. Мalyutina ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Воронежская государственная технологическая академия. – EDN ZJFZTN.
- [7] Тертычная Т. Н. Теоретические и практические аспекты использования тритикале в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности. Автореферат

### References

- [1] Bessonova L.P. Optimization of the recipe for high-nutrition bread for diabetic purposes / L.P. Bessonova, A.A. Shevtsov, I.V. Mazhulina, T.N. Tertychnaya // Bread products. - 2014. - No. 2. - P. 36-37.
- [2] Mashkova I. A. et al. Prospects for the use of Belarusian lupine for bakery products // Modern problems of food production engineering and technology. - P. 175.
- [3] Zaitseva L. V. et al. Modern approaches to the development of gluten-free bakery product recipes // Nutrition Issues. - 2020. - Vol. 89. - No. 1. - P. 77-85.
- [4] Stakhurlova A. A. Theoretical justification and development of a method for using amaranth in bakery technology: diss. – Orel: : author’s abstract... diss. can. tech. sciences, 2021.
- [5] Smertina E. S., Fedyanina L. N., Lyakh V. A. Use of waste from the production of dietary supplements from seaweed as a functional ingredient in bakery products // Bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management. - 2012. - No. 4 (64). - P. 94-102.
- [6] Patent No. 2329649 C1 Russian Federation, IPC A21D 8/02, A21D 2/36. Method of obtaining rye or rye-wheat bread «Hop» : No. 2006136838/13 : application 17.10.2006 : published 27.07.2008 / G. O. Magomedov, N. M. Derkanosova, E. V. Belokurova, T. N. Malyutina ; applicant State Educational Institution Voronezh State Technological Academy, an institution of higher professional education. – EDN ZJFZTN.
- [7] Tertychnaya T. N. Theoretical and practical aspects of the use of triticale in the production of bakery and flour confectionery products of increased nutritional value. Abstract of dissertation. for the degree of Doctor of Agricultural Sciences //Voronezh: FGOU VPO VSAU.–2010.–36 p. – 2010.
- [8] Dzhaboeva A. S. Creation of technologies for bakery, flour confectionery and culinary products of increased nutritional value using non-traditional plant raw materials //Moscow. – 2009. – Pp. 1-3.
- [9] Nikulina E., Ivanova G. Sea buckthorn meal for bakery

- дис. на соискание ученой степени д. с.-х. наук // Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ.–2010.–36 с. – 2010.
- [8] Джабоева А. С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного растительного сырья // Москва. – 2009. – С. 1-3.
- [9] Никулина Е., Иванова Г. Облепиховый шрот для хлебобулочных и макаронных изделий // Хлебопродукты. – 2006. – № 5. – С. 40-46.
- [10] Шешницан, И. Н. Пищевая ценность мучных кондитерских изделий с экструдатом семян тыквы / И. Н. Шешницан, П. К. Воронина, Г. В. Шабурова // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы V Международной научной конференции, Кемерово, 25 апреля 2017 года / ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2017. – С. 383-385. – EDN YQBWER.
- [11] Шабурова, Г. В. Влияние экструзионной обработки на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, И. Н. Шешницан // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 55-59. – DOI 10.12737/21792. – EDN WWZJQP.
- [12] Функциональный композит на основе экструдированной смеси пшеницы и семян тыквы / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. – 2015. – № 2(3). – С. 5-11. – EDN UGQNMH.
- and pasta products // Khleboпродукты. – 2006. – No. 5. – Pp. 40-46.
- [10] Shesnitsan, I. N. Nutritional value of flour confectionery products with pumpkin seed extrudate / I. N. Shesnitsan, P. K. Voronina, G. V. Shaburova // Food Innovations and Biotechnology : Materials of the V International Scientific Conference, Kemerovo, April 25, 2017 / FGBOU VO «Kemerovo Technological Institute of Food Industry (University)». – Kemerovo: Kemerovo Institute of Food Industry Technology (University), 2017. – Pp. 383-385. – EDN YQBWER
- [11] Shaburova, G. V. Influence of extrusion processing on the chemical composition and functional and technological properties of pumpkin seeds / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, and I. N. Sheshnitsan // Izvestiya of the Samara State Agricultural Academy. – 2016. – No. 4. – Pp. 55-59. – DOI 10.12737/21792. – EDN WWZJQP.
- [12] Functional composite based on an extruded mixture of wheat and pumpkin seeds / A. A. Kurochkin, G. V. Shaburova, D. I. Frolov, and P. K. Voronina // Innovative Engineering and Technology. – 2015. – No. 2(3). – Pp. 5-11. – EDN UGQNMH.

## Сведения об авторах

## Information about the authors

<p><b>Егорова Елена Владимировна</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Egorova Elena Vladimirovna</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p><b>Гарькина Полина Константиновна</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>	<p><b>Garkina Polina Konstantinovna</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(927) 094-79-49 <b>E-mail:</b> worolina89@mail.ru</p>

## Влияние холодного хранения на содержание органических кислот и сахаров в яблочном соке

Медведева С.В., Фролов Д.И.

**Аннотация.** В работе исследовано влияние холодного хранения яблок на состав яблочного сока, полученного из свежих и хранившихся плодов. Оценивались изменения содержания основных органических кислот (яблочной, лимонной, уксусной, винной) и сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы), а также показателей общей кислотности, pH, общего содержания сахаров и индекса сладости. После 140 дней хранения при температуре 1–2 °С наблюдались статистически значимые различия в содержании лимонной и яблочной кислот, общей кислотности, pH, а также в концентрациях фруктозы, глюкозы и сахарозы. При этом общие показатели содержания сахаров и индекс сладости существенно не изменились. Полученные результаты показывают, что холодное хранение влияет на баланс органических кислот и сахаров в яблочном соке, изменяя его вкусовые характеристики и питательную ценность.

**Ключевые слова:** яблочный сок, холодное хранение, органические кислоты, сахара, кислотность, сладость.

**Для цитирования:** Медведева С.В., Фролов Д.И. Влияние холодного хранения на содержание органических кислот и сахаров в яблочном соке // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 46–49.

## The effect of cold storage on the content of organic acids and sugars in apple juice

Medvedeva S.V., Frolov D.I.

**Abstract.** The paper examines the effect of cold storage of apples on the composition of apple juice obtained from fresh and stored fruits. Changes in the content of basic organic acids (malic, citric, acetic, tartaric) and sugars (glucose, fructose, sucrose), as well as total acidity, pH, total sugar content, and sweetness index were evaluated. After 140 days of storage at a temperature of 1-2 °C, statistically significant differences were observed in the content of citric and malic acids, total acidity, pH, as well as in concentrations of fructose, glucose and sucrose. At the same time, the overall sugar content and sweetness index did not change significantly. The results show that cold storage affects the balance of organic acids and sugars in apple juice, changing its taste characteristics and nutritional value.

**Keywords:** apple juice, cold storage, organic acids, sugars, acidity, sweetness.

**For citation:** Medvedeva S.V., Frolov D.I. The effect of cold storage on the content of organic acids and sugars in apple juice. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 46–49. (In Russ.).

### Введение

Яблоко является одним из наиболее распространённых и потребляемых плодов в мире, представляя ценный источник углеводов, органических кислот, фенольных соединений и витаминов, которые определяют его пищевую и биологическую ценность, а также вкусовые качества продуктов переработки, включая соки [1, 2, 3]. Основные сахара яблок представлены фруктозой, глюкозой и сахарозой, а среди органических кислот преобладает

яблочная кислота, на долю которой приходится до 90 % общей кислотности [3]. Соотношение сахаров и кислот служит важным критерием качества плодов и определяет их гармоничный вкус [4].

Хранение яблок при пониженных температурах – один из наиболее эффективных способов продления сроков реализации и сохранения питательной ценности. Однако в процессе хранения происходят биохимические изменения, влияющие на состав сахаров, кислот, ароматических и антиоксидантных веществ [5]. Известно, что при дли-

тельном холодном хранении снижается содержание сахарозы вследствие её гидролиза до глюкозы и фруктозы, а также уменьшается концентрация яблочной кислоты в результате дыхательных процессов [6, 7].

Эти изменения оказывают непосредственное влияние на качество получаемых соков и сидров, что имеет важное значение для перерабатывающей промышленности [8]. Поэтому изучение динамики содержания органических кислот и сахаров в яблочном соке после холодного хранения позволяет определить оптимальные сроки переработки плодов и прогнозировать изменение вкусовых характеристик готового продукта.

Цель исследования – оценить влияние холодного хранения яблок на уровни отдельных органических кислот и сахаров в яблочном соке.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования служили свежие плоды яблони позднеспелых сортов. Для анализа отбирались здоровые, типичные по размеру и окраске яблоки без механических повреждений и признаков заболеваний.

Перед проведением анализа плоды промывали проточной водой, обсушивали фильтровальной бумагой и разрезали на четыре части. Семенные камеры и плодоножки удалялись. Из подготовленных яблок получали сок при помощи лабораторной соковыжималки. Полученный сок фильтровали через двойной слой стерильной марли для удаления взвешенных частиц. Аналогичные процедуры проводили для образцов, прошедших холодное хранение.

Хранение осуществляли при температуре 1–2 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 140 суток.

Количественное определение сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы) и органических кислот (яблочной, лимонной, уксусной, винной) проводили методом инфракрасной спектроскопии с использованием спектрофотометра UNICO 1201. Для каждого образца выполняли три параллельных измерения, по результатам которых вычислялось среднее значение.

Таблица 1 – Среднее содержание сахаров в яблочном соке до и после холодного хранения

Показатель	Свежие яблоки, г/л	После 140 сут хранения, г/л	Изменение, %
Фруктоза	75,8 ± 10,2	86,4 ± 9,6	14
Глюкоза	25,9 ± 7,8	32,0 ± 6,3	23,5
Сахароза	28,0 ± 9,3	11,1 ± 5,5	-60,4
Общие сахара	131,8 ± 14,5	131,0 ± 16,4	-0,6
Индекс сладости (ИС)	157 ± 19	158 ± 19	0,6

Показатель рН определяли с помощью лабораторного рН-метра, предварительно откалиброванного стандартными буферными растворами. Общая кислотность и общее содержание сахаров рассчитывались как среднее арифметическое значений, полученных для всех исследованных сортов.

Индекс сладости (ИС) рассчитывали с учётом относительной сладости отдельных сахаров. При расчёте использовались следующие коэффициенты: фруктоза – 1,7; глюкоза – 0,75; сахароза – 1,0. Итоговое значение индекса определяли по суммарному вкладу каждого сахара в общую сладость сока.

Формула расчёта имела вид:

$$ИС = 1,7F + 0,75G + 1,0S \quad (1)$$

где F, G, S – концентрации фруктозы, глюкозы и сахарозы соответственно.

Обработка экспериментальных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием специализированного программного обеспечения. Проверку достоверности различий между выборками выполняли с применением дисперсионного анализа. Корреляционные зависимости между отдельными показателями определяли по методу Пирсона.

### Результаты и их обсуждение

В ходе исследований установлено, что состав сахаров и органических кислот в яблочном соке зависит как от сорта яблок, так и от продолжительности хранения. Наибольшую долю среди сахаров занимала фруктоза (в среднем 57–60 % от общего содержания сахаров), далее следовали сахароза (около 20–25 %) и глюкоза (около 18–22 %). Среди органических кислот доминировала яблочная кислота, доля которой составляла более 50 % от общего кислотного состава (таблица 1). Прирост содержания фруктозы и глюкозы связан с расщеплением сахарозы при низких температурах; общее содержание сахаров остаётся стабильным.

После 140 суток холодного хранения при температуре 1–2 °С наблюдались существенные изменения химического состава сока. Содержание фруктозы и глюкозы увеличилось, а уровень сахарозы

Таблица 2 – Изменение содержания органических кислот и рН в яблочном соке

Показатель	Свежие яблоки, г/л	После 140 сут хранения, г/л	Изменение, %
Лимонная кислота	1,74 ± 0,55	1,38 ± 0,48	-20,7
Яблочная кислота	5,05 ± 1,85	3,78 ± 1,40	-25,2
Винная кислота	2,42 ± 0,72	2,28 ± 0,23	-5,8
Общая кислотность	9,70 ± 1,97	8,02 ± 1,53	-17,3
рН	3,25 ± 0,21	3,38 ± 0,16	4

снизились более чем в два раза, что объясняется её ферментативным гидролизом на моносахариды.

Изменения коснулись и кислотного состава. После хранения уровень яблочной и лимонной кислот снизился на 20–30 %, что обусловлено их расходом в дыхательных процессах. Винная и уксусная кислоты практически не изменились, а рН сока увеличился в среднем на 0,1–0,2 единицы (таблица 2).

При сравнении сортов отмечено, что наиболее стабильными по содержанию сахаров после хранения оказались «Антоновка обыкновенная», «Орлик» и «Жигулёвское», которые сохранили высокие значения общего сахара и фруктозы. В то же время сорта «Мелба» и «Симиренко» продемонстрировали наибольшее снижение кислотности и рН, что делает их менее подходящими для длительного хранения с последующей переработкой в соки и сидры.

В среднем по всем сортам общая кислотность снизилась на 15–20 %, что сопровождалось повышением рН и формированием более сладкого вкусового профиля. Индекс сладости возрос незначительно (на 0,5–1 %), что связано с увеличением доли фруктозы – наиболее сладкого моносахарида.

Проведённый корреляционный анализ показал тесную взаимосвязь между содержанием фруктозы и общим уровнем сахаров (коэффициент корреляции  $r = 0,7$ ), а также между яблочной кислотой и общей кислотностью ( $r = 0,85$ ). Это подтверждает ведущую роль указанных соединений в формировании вкусового профиля яблочного сока.

В целом результаты исследования показывают,

что холодное хранение яблок в течение 140 суток вызывает умеренные изменения химического состава сока. При этом качественное соотношение сахаров и кислот изменяется, что влияет на органолептические свойства напитка. Полученные данные позволяют рекомендовать сорта «Антоновка обыкновенная», «Орлик» и «Жигулёвское» для переработки после длительного хранения, а сорта «Мелба» и «Симиренко» – для переработки сразу после съёма урожая.

## Выводы

Установлено, что при холодном хранении яблок в течение 140 суток происходят изменения в составе сахаров и органических кислот яблочного сока. Содержание фруктозы и глюкозы увеличивается в среднем на 10–25 %, что связано с ферментативным гидролизом сахарозы, количество которой снижается более чем на 60 %.

Отмечено снижение содержания яблочной и лимонной кислот на 20–30 % и общей кислотности сока на 15–20 %, сопровождающееся повышением значения рН и формированием более сладкого вкусового профиля.

Индекс сладости изменяется незначительно, однако перераспределение долей сахаров и кислот оказывает заметное влияние на органолептические характеристики.

## Литература

- [1] Миронова Е. А. и др. Оценка показателей качества натурального плодово-ягодного сырья и продуктов его переработки для производства напитков функционального назначения //Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2020. – №. 2-3 (38-39). – С. 44-48.
- [2] Наумова Н. Л., Бец Ю. А. Особенности химического состава яблок // Modern Science. – 2020. – №. 11-4. – С. 33-36.
- [3] Макарова Н. В. и др. Сравнительные исследования содержания фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантной активности яблок разных сортов //Химия растительного сырья. – 2018. – №. 2. – С. 115-122.
- [4] Быкова Т. О. и др. Химический состав и показатели антиоксидантной активности сортовых яблок Самарской области //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – №. 2-3. – С. 21-24.
- [5] Кравченко Д. А., Румянцева О. Н., Колодязная В. С. Влияние условий холодильной обработки на качество яблок осенних сортов //Вестник

## References

- [1] Mironova, E. A., et al. “Assessment of quality indicators of natural fruit and berry raw materials and their processed products for the production of functional beverages.” *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. 2020, no. 2-3 (38-39). pp. 44-48.
- [2] Naumova, N. L., Bets, Yu. A. “Features of the chemical composition of apples.” *Modern Science*. 2020, no. 11-4, pp. 33-36.
- [3] Makarova, N. V., et al. “Comparative studies of the content of phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant activity of different apple varieties.” *Chemistry of plant raw materials*. 2018, no. 2. pp. 115-122.
- [4] Bykova, T. O., et al. “Chemical composition and indicators of antioxidant activity of varietal apples from the Samara Region.” *News of higher educational institutions. Food Technology*. – 2016. – No. 2-3. – P. 21-24.
- [5] Kravchenko D. A., Rumyantseva O. N., Kolodyaznaya V. S. Influence of Refrigeration Conditions on the Quality of Autumn Apple Varieties // *Bulletin of the International Academy of Refrigeration*. – 2016. – No. 2. – P. 15-20.
- [6] Kolodyaznaya V. S., Leonova S. V., Danilov P. A.

- Международной академии холода. – 2016. – №. 2. – С. 15-20.
- [6] Колодязная В. С., Леонова С. В., Данилов П. А. Сравнительный анализ качества охлажденных и замороженных яблок при длительном хранении // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2011. – №. 2. – С. 116-124.
- [7] Колодязная В. С. и др. Факторы повышения качества плодов при холодильном хранении // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – 2013. – №. 1. – С. 91-94.
- [8] Егорова О. С., Акбулатова Д. Р., Шилкин А. А. Факторы, влияющие на качество и сроки годности напитков брожения из плодового сырья: Обзор предметного поля // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – №. 2. – С. 14-32.
- Comparative Analysis of the Quality of Chilled and Frozen Apples during Long-Term Storage // Scientific Journal of NRU ITMO. Series «Food Production Processes and Equipment». – 2011. – No. 2. – P. 116-124.
- [7] Kolodyaznaya V. S. et al. Factors for Improving Fruit Quality during Refrigerated Storage // Problems of Economics and Management in Trade and Industry. – 2013. – No. 1. – P. 91-94.
- [8] Egorova O. S., Akbulatova D. R., Shilkin A. A. Factors influencing the quality and shelf life of fermented beverages from fruit raw materials: A review of the subject field // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2023. – No. 2. – P. 14-32.

## Сведения об авторах

## Information about the authors

<p><b>Медведева София Валерьевна</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>E-mail:</b></p>	<p><b>Medvedeva Sofia Valerievna</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University <b>E-mail:</b></p>
<p><b>Фролов Дмитрий Иванович</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 <b>Тел.:</b> +7(937) 408-35-28 <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>	<p><b>Frolov Dmitriy Ivanovich</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University <b>Phone:</b> +7(937) 408-35-28 <b>E-mail:</b> surr@bk.ru</p>

## Оценка качества хлеба ржано-пшеничного, реализуемого в розничной торговой сети г. Пензы

*Пятайкин Д.Е., Гарькина П.К.*

**Аннотация.** Хлебопекарная промышленность Российской Федерации - это важная отрасль пищевой промышленности, обеспечивающая население широким ассортиментом хлебобулочных изделий. В последние годы рынок хлеба претерпевает значительные изменения, связанные с развитием технологий, изменением потребительских предпочтений и усилением конкуренции. Растет спрос на новые виды хлеба с улучшенными потребительскими свойствами, обогащенные полезными добавками и отвечающие требованиям здорового питания.

**Ключевые слова:** хлеб ржано-пшеничный, товароведная характеристика, показатели качества.

**Для цитирования:** Пятайкин Д.Е., Гарькина П.К. Оценка качества хлеба ржано-пшеничного, реализуемого в розничной торговой сети г. Пензы // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 50–53.

## Evaluation of the quality of rye-wheat bread sold in the retail network of Penza

*Pyataikin D.E., Garkina P.K.*

**Abstract.** The bakery industry in the Russian Federation is an important sector of the food industry that provides the population with a wide range of bakery products. In recent years, the bread market has undergone significant changes due to technological advancements, changing consumer preferences, and increased competition. There is a growing demand for new types of bread with improved consumer properties, enriched with healthy additives, and meeting the requirements of a healthy diet.

**Keywords:** rye-wheat bread, product characteristics, and quality indicators.

**For citation:** Pyataikin D.E., Garkina P.K. Evaluation of the quality of rye-wheat bread sold in the retail network of Penza. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 50–53. (In Russ.).

### Введение

В настоящее время рынок ржано-пшеничного хлеба характеризуется стабильным спросом, обусловленным приверженностью потребителей к традиционным видам хлеба. Вместе с тем, наблюдается тенденция к увеличению спроса на хлеб с добавлением различных семян, злаков и других полезных ингредиентов, что стимулирует производителей к расширению ассортимента и внедрению инноваций.

На рынке представлены как крупные хлебокомбинаты, так и небольшие пекарни. Крупные производители обладают развитой дистрибьюторской сетью и широким ассортиментом продукции. Небольшие пекарни, в свою очередь, делают акцент на качестве, использовании натуральных ингредиентов и эксклюзивных рецептурах.

Отечественными учеными предложены разработки рецептур ржано-пшеничного хлеба с улучшенным витаминно-минеральным составом, с пониженным содержанием соли, сахара и других добавок. Перспективы рынка связаны с дальнейшим развитием ассортимента, внедрением инновационных технологий. Обогащение хлебобулочных изделий зачастую проводят за счет растительных источников [1].

Учеными Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» разработан способ производства заварного ржано-пшеничного хлеба, обогащенного отваром из корня аира и воды. Способ предусматривает приготовление заварки из пшеничной муки в количестве 10% от общей массы пшеничной муки, отвара корня аира в количестве 75 % от общего объ-

ема отара и ржаного ферментированного солода. Изобретение позволяет улучшить органолептические показатели качества, пищевую ценность и витаминно-минеральный состав, интенсифицировать процесс приготовления хлеба за счет исключения стадии осахаривания заварки [2].

В статье ученых Государственного аграрного университета Северного Зауралья представлены результаты исследовательской работы по определению оптимального варианта хлеба с добавлением порошков из нетрадиционного сырья (порошок черемухи, порошок облепихи). Плоды черемухи очень популярны, потому что содержат яблочную и лимонную органические кислоты, дубильные вещества [3].

Учеными Пензенского государственного технологического университета предложена разработка технологии приготовления хлебобулочных изделий с применением экструдированной композитной смеси семян расторопши пятнистой и зерна пшеницы. По мнению авторов плоды (семена) расторопши пятнистой богаты обогащают изделия полиненасыщенными жирными кислотами, белками, клетчаткой, каротиноидами, витаминами Е и группы В [4].

Авторы патента на способ производства хлебобулочных изделий предлагают приготовление теста путем смешивания предусмотренных рецептурой компонентов и экструдированных семян тывквы, брожение теста, его разделку, расстойку и выпечку тестовых заготовок. Изобретение позволяет получить хлебобулочные изделия с обогащенным составом при сохранении высокого качества, потребительских свойств и снизить трудоемкость производства за счет снижения затрат времени на получение экструдата [5].

Цель исследований - изучение товароведной характеристики, проведение оценки органолептических показателей хлеба, реализуемого в торговой сети г. Пензы.

### **Объекты и методы исследования**

В качестве методов исследования использовались методы анализа, синтеза и обобщения.

### **Результаты и их обсуждение**

Объектами исследования являются три образца ржано-пшеничного хлеба. Образец № 1 – ржано-пшеничный хлеб «Дарницкий», образец № 2 – ржано-пшеничный хлеб «Бородинский», образец № 3 – ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный».

В соответствии с поставленной целью определены основные задачи исследования:

- проанализировать ассортимент и классификацию хлебобулочных изделий;
- провести анализ маркировки и дать заключение о соответствии ее нормативным документам;

– провести анализ органолептических показателей качества образцов.

Пробы были отобраны в торговой сети г. Пензы. Состояние упаковки и полноту маркировки исследуемых образцов оценивали визуально. Среди органолептических показателей определяли внешний вид (характер поверхности, окраска, толщина и состояние корки), состояние на изломе (пропеченность, отсутствие признаков непромеса), вкус, запах.

На первом этапе исследований была проанализирована маркировка, которой снабжена упаковка образцов. Анализ маркировки показал, что все исследуемые образцы соответствуют требованиям нормативных документов по представлению информации на этикетке.

В рамках исследования каждый образец хлеба был тщательно изучен на предмет наличия обязательной информации, такой как наименование продукта, состав, пищевая ценность, срок годности, условия хранения, информация о производителе и, при необходимости, сведения об аллергенах. Особое внимание уделялось соответствию фактического состава ингредиентов, указанным на упаковке. Результаты анализа маркировки приведены в таблице 1.

Анализ маркировки показал, что все исследуемые образцы соответствуют требованиям нормативных документов по представлению информации на этикетке. Указаны необходимые сведения о наименовании продукта, производителе, составе, пищевой ценности, сроках годности и условиях хранения.

При проведении органолептической оценки образцов хлеба оценивались такие параметры, как внешний вид, цвет, структура мякиша, аромат и вкус. Каждый образец был проанализирован группой экспертов для получения объективной картины потребительских характеристик. Особое внимание уделялось соответствию каждого образца установленным стандартам и ожиданиям потребителей.

«Дарницкий» хлеб (Образец № 1) отличался равномерной пористой структурой мякиша, слегка кисловатым ароматом и традиционным вкусом, характерным для данного сорта. Цвет корки был золотисто-коричневым, что свидетельствовало о правильной технологической обработке.

«Бородинский» хлеб (Образец № 2) демонстрировал насыщенный темно-коричневый цвет корки, присущий этому сорту, а также выраженный аромат кориандра и тмина. Структура мякиша была плотной и влажной, вкус – сбалансированным и слегка сладковатым.

«Пеклеванный» хлеб (Образец № 3) выделялся более светлой коркой, нежной структурой мякиша и деликатным пшеничным ароматом с ржаными нотками. Вкус был мягким, с легкой кислинкой, что делало его привлекательным для широкого круга потребителей.

Таблица 1 – Результаты анализа маркировки образцов овсяного печенья

Показатели	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Наименование продукта	ржано-пшеничный хлеб «Дарницкий»	ржано-пшеничный хлеб «Бородинский»	ржано-пшеничный хлеб «Пеклеванный»
Сорт / Вид	Ржано-пшеничный	Ржано-пшеничный заварной	Ржано-пшеничный
Наименование и местонахождение изготовителя	ООО «Хлебокомбинат №1», 140000, Россия, Московская область, г. Люберцы, Октябрьский проспект, д. 112.	ИП Петров А.А., 109000, Россия, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 1/4, стр.	АО «Лимак», 398059 г. Липецк, ул. Барашева, 3а
Масса нетто	700 г.	600 г.	650 г
Состав	Мука ржаная обдирная, мука пшеничная хлебопекарная 1 сорт, вода, соль, дрожжи, солод ржаной ферментированный.	Мука ржаная обдирная, мука пшеничная хлебопекарная 2 сорт, вода, сахар, патока, соль, дрожжи, кориандр.	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, мука ржаная хлебопекарная обдирная, вода питьевая, сахар, соль, дрожжи хлебопекарные прессованные.
Пищевая ценность (на 100 г продукта)	Белки – 7,0 г, Жиры – 1,2 г, Углеводы – 45,0 г, Энергетическая ценность - 220 ккал	Белки – 6,5 г, Жиры – 1,0 г, Углеводы – 48,0 г, Энергетическая ценность - 230 ккал	Белки – 4,7 г, Жиры – 1,0 г, Углеводы – 43,9 г, Энергетическая ценность - 209 ккал
Обозначение стандарта (ГОСТ, ТУ)	ГОСТ 26983-2015	ГОСТ 31807-2018	-

### Выводы

Качество хлеба и хлебобулочных изделий довольно легко варьировать, улучшать, при помощи применения нетрадиционного растительного и зернового сырья.

Анализ информационного содержания маркировки всех образцов ржано-пшеничного хлеба в сравнении с требованиями ГОСТ Р 51074-2003 показал полное соответствие.

В целом, все образцы соответствовали заявленным характеристикам, однако каждый из них обладал уникальными органолептическими особенностями, определяющими его индивидуальность и потребительскую привлекательность. Полученные результаты будут использованы для дальнейшего исследования технологических процессов хлебобулочной продукции.

### Литература

- [1] Зимняков, В. М. Использование растительных ингредиентов для повышения потребительских свойств хлебобулочных изделий / В. М. Зимняков, П. К. Гарькина // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 24-27. – EDN NWHOCW.
- [2] Патент № 2748591 С2 Российская Федерация, МПК А21D 2/36. Хлеб ржано-пшеничный заварной обогащенный и способ его приготовления : № 2019121022 : заявл. 05.07.2019 : опубл. 27.05.2021 / Э. А. Пьяникова, А. Е. Ковалева, М. А. Заикина, Е. И. Быковская ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет». – EDN MGEHEB.
- [3] Дорн, Г. А. Разработка рецептуры ржано-пшеничного хлеба с гречневой мукой и добавлением порошков из нетрадиционного

### References

- [1] Zimnyakov, V. M. Use of plant ingredients to improve consumer properties of bakery products / V. M. Zimnyakov, P. K. Garkina // Innovative equipment and technology. - 2023. - Vol. 10, No. 1. - P. 24-27. - EDN NWHOCW.
- [2] Patent No. 2748591 C2 Russian Federation, IPC A21D 2/36. Enriched rye-wheat brewed bread and the method for its preparation: No. 2019121022: declared 05.07.2019: published 27.05.2021 / E. A. P'yanikova, A. E. Kovaleva, M. A. Zaikina, E. I. Bykovskaya; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «South-West State University». – EDN MGEHEB.
- [3] Dorn, G. A. Development of a recipe for rye-wheat bread with buckwheat flour and the addition of powders from non-traditional plant materials / G. A. Dorn, V. I. Moskvina // Agro-food policy of Russia. - 2020. - No. 4. - P. 12-16. - EDN DDNXHJ.
- [4] Shmatkova, N. N. Prospects for the use of a composite mixture in the technology of functional bakery products

- растительного сырья / Г. А. Дорн, В. И. Москвин // Агропродовольственная политика России. – 2020. – № 4. – С. 12-16. – EDN DDNXHJ.
- [4] Шматкова, Н. Н. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения / Н. Н. Шматкова, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. – 2015. – № 3(4). – С. 33-39. – EDN UXSGPR.
- [5] Патент № 2592619 С1 Российская Федерация, МПК А21D 8/02, А21D 2/36. Способ производства хлебобулочных изделий : № 2015109402/13 : заявл. 17.03.2015 : опубл. 27.07.2016 / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет». – EDN VEANCZ.
- / N. N. Shmatkova, P. K. Voronina // Innovative equipment and technology. - 2015. - No. 3 (4). - P. 33-39. - EDN UXSGPR.
- [5] Patent No. 2592619 C1 Russian Federation, IPC A21D 8/02, A21D 2/36. Method for producing bakery products: No. 2015109402/13: declared 17.03.2015: published 27.07.2016 / G. V. Shaburova, P. K. Voronina, A. A. Kurochkin [et al.]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Penza State Technological University». – EDN VEANCZ.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p><b>Пятайкин Данила Евгеньевич</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Pyataikin Danila Evgenievich</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p><b>Гарькина Полина Константиновна</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>	<p><b>Garkina Polina Konstantinovna</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>

## Возможность использования брокколи в производстве мясных рубленых полуфабрикатов для детского питания

Сарафанкина Е.А., Черкай М.А

**Аннотация.** Значимость правильного питания доказана многочисленными исследованиями. Оптимально организованное и своевременное снабжение организма пищей, содержащей необходимые нутриенты, отражается на развитии и функционировании организма человека, а также способствует профилактике заболеваний. Рубленые мясные полуфабрикаты являются одним из востребованных продуктов питания у разных возрастных категорий населения. Создание комбинированных мясных полуфабрикатов с применением растительного сырья обусловлено содержанием витаминов, минералов, пищевых волокон и других веществ. Перспективным растительным компонентом при разработке мясных рубленых полуфабрикатов для детского и функционального питания может служить брокколи. В статье рассмотрены основные свойства данного ингредиента, определена возможность его применения в производстве пельменей для детского питания из мяса птицы.

**Ключевые слова:** полуфабрикаты, пельмени, брокколи, рецептура, оценка.

**Для цитирования:** Сарафанкина Е.А., Черкай М.А. Возможность использования брокколи в производстве мясных рубленых полуфабрикатов для детского питания // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 54–58.

## The possibility of using broccoli in the production of minced meat products for baby food

Sarafankina E.A., Cherkai M.A.

**Abstract.** The importance of proper nutrition has been proven by numerous studies. Optimal and timely provision of the body with food containing the necessary nutrients affects the development and functioning of the human body, as well as contributes to the prevention of diseases. Chopped meat semi-finished products are one of the most popular food products among different age groups. The creation of combined meat semi-finished products using plant-based raw materials is due to the content of vitamins, minerals, dietary fiber, and other substances. Broccoli can be a promising plant component in the development of chopped meat semi-finished products for children's and functional nutrition. The article discusses the main properties of this ingredient and determines its potential use in the production of poultry meat dumplings for children's nutrition.

**Keywords:** semi-finished products, dumplings, broccoli, recipe, evaluation.

**For citation:** Sarafankina E.A., Cherkai M.A. The possibility of using broccoli in the production of minced meat products for baby food. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 54–58. (In Russ.).

### Введение

Российский рынок мясных полуфабрикатов демонстрирует стабильный рост, что связано с необходимостью удовлетворять спрос потребителей на данный вид продукции. Популярность полуфабрикатов обусловлена удобством и быстротой приготовления. Рынок пельменей в России демонстрирует устойчивый интерес со стороны потребителей,

что обусловлено не только традиционными гастрономическими предпочтениями, но и изменениями в образе жизни и привычках покупателей [8].

В производстве изделий акцент делается на натуральные ингредиенты и высокое качество готовой продукции. Несмотря на достаточно большой ассортимент пельменей на современном рынке, некоторые позиции производства остаются свободными. Производство специализированной пищевой

продукции, в том числе для детского питания, остается недостаточно развитым. Одним из перспективных направлений в создании специализированных и функциональных продуктов является разработка и выпуск комбинированных мясных продуктов.

В настоящее время разработаны и научно обоснованы рецептуры и технологии комбинированных мясных полуфабрикатов в различном термическом состоянии с использованием сырья животного и растительного происхождения. Производство комбинированных не только расширяет ассортимент выпускаемой продукции, но способствует рациональному использованию сырьевых ресурсов, обеспечению населения качественными продуктами питания.

Включение в рецептуру фарша для производства пельменей нетрадиционного вида сырья позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Капуста брокколи имеет сложный биохимический состав – витамины, минералы, фенолы и другие фитоконпоненты. Соотношение этих составляющих обуславливает диетические и лечебно-профилактические свойства брокколи. Брокколи содержит 10-16% сухого вещества, 2,3–8,4%, сахаров, 1,9–4,2% белка, в среднем 89,2 мг/100 г аскорбиновой кислоты. Брокколи богата витаминами В1, В2, В3, В5, В6, В9, РР; солями калия, натрия, кальция, магния, железа, фосфора. Суммарное содержание свободных жирных кислот в брокколи варьирует от 0,78 до 85,3 мг/100 г (среднее значение – 53,21 мг/100 г) [6, 7].

Высокоценным компонентом брокколи являются полисахариды, в частности, группа пектиновых веществ, которые обладают высокой сорбционной способностью. Содержание пектинов составляет 0,76 – 0,87% в соцветиях и 0,9 – 1,11% в кочерыжках. Содержание клетчатки составляет 2,5– 2,76 % в соцветиях и 2,16 – 3,20 % в кочерыжках. Клетчатка способствует правильной перистальтики кишечника. Пектин и клетчатка способны выводить из организма токсичные вещества и холестерин. Высокая питательная и биологическая ценность брокколи позволяет использовать ее как высококачественное сырье для производства пищевой продукции. Калорийность брокколи в сыром виде — 34 ккал на 100 г [4, 6, 7].

Цель работы – изучить возможность использования брокколи в рецептуре фарша пельменей для детского питания.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются пельмени из мяса цыплят - бройлеров с добавлением брокколи в состав рецептуры фарша.

В исследованиях были приняты стандартные методы, которые позволили определить органолептические показатели ГОСТ Р 58111-2018 исследуемых образцов [1].

Органолептические методы: Пельмени в готовом виде оценивали по 5-балльной шкале для таких показателей, как внешний вид, вкус, запах, вид на разрезе, консистенция.

### Результаты и их обсуждение

Анализ структуры питания детей школьного возраста показал, что для обеспечения их потребности в белке, в связи с недостаточным ассортиментом специализированных изделий промышленного производства, зачастую используются мясные продукты общего спроса. Эти продукты по своему составу не отвечают требованиям к питанию для данной возрастной группы из-за значительного превышения показателя жира над белком, содержания недопустимых в детском питании химических веществ (фосфатов, красителей, ароматизаторов, усилителей вкуса и др.), высокой доли поваренной соли и нитрита натрия.

В питании детей дошкольного и школьного возраста рекомендуется использование мясных полуфабрикатов, как натуральных, так и рубленых, мясорастительных и растительно-мясных.

При производстве продуктов для детского питания руководствуются нормативными документами: Технический Регламент Таможенного союза ТР ТС 02/2011 «О безопасности пищевой продукции»; Технический Регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», а также «Санитарно-гигиеническими требованиями к производству продуктов на мясной основе для питания детей раннего возраста», утвержденных Минсельхозом РФ в 2001 г; ГОСТ

Таблица 1 – Рецептуры пробных образцов фарша

Наименование сырья	Контрольный образец	Образец 1 5%	Образец 2 10%	Образец 3 15%
Мясо цыплят - бройлеров (измельченное),	760	725	701	573
Брокколи	-	116,5	154,5	192,5
Лук репчатый	75	-	-	-
Соль	14	8	8	8
Перец	1	0,5	0,5	0,5
Вода	150	150	150	150
Итого, г	1000	1000	1000	1000

Таблица 2 – Органолептические показатели

Наименование показателя	Характеристика			
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид	Пельмени не слипшиеся, недеформированные, края хорошо заделаны, фарш не выступает, поверхность сухая, имеют форму «ушек»			
Вид на разрезе	Начинка в тестовой оболочке, имеет вид однородной, равномерно перемешанной массы мясного сырья с включением брокколи согласно рецептуре. Толщина тестовой оболочки - не более 2 мм, в местах заделки - не более 3 мм.			
Вкус и запах	Пельмени имеют приятный слабосоленый вкус и легкий аромат лука без посторонних привкуса и запаха. Фарш сочный.	Пельмени имеют слабосоленый вкус, привкус и аромат брокколи не выражен. Фарш сочный.	Пельмени имеют слабосоленый вкус с легким привкусом и ароматом брокколи. Фарш сочный.	Пельмени имеют слабосоленый вкус с приятно выраженным привкусом и ароматом брокколи. Фарш сочный.
Консистенция	Консистенция теста эластичная, мягкая, однородная. Консистенция начинки мягкая, однородная.			

Таблица 3 – Результаты балльной оценки

Образцы	внешний вид	запах	вкус	консистенция	сочность	средняя оценка
Образец 1	5	4,7	4,6	4,6	4,7	4,7
Образец 2	5	4,8	5	4,9	4,9	4,9
Образец 3	5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9

32750-2014 «Полуфабрикаты в тесте замороженные для детского питания. Технические условия», ГОСТ Р 58111-2018 «Национальный Стандарт Российской Федерации. Полуфабрикаты в тесте замороженные из мяса птицы для детского питания».

Анализ рецептов пельменей для детского питания, представленных в нормативных документах (ГОСТ 32750–2014, ГОСТ Р 58111 – 2018, Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для питания школьников), показал, что в качестве мясного сырья применяют в основном мясо говядины, свинины, птицы. В качестве дополнительного сырья – соевый белок, сливки, сухое молоко. В качестве овощного сырья – лук репчатый. Из специй используется соль и перец душистый. Тестовая оболочка изготавливается из пшеничной муки, куриных яиц, поваренной соли, воды [1,2,5].

При разработке рецептуры целью являлось – изучение возможности использования растительного сырья (брокколи) в производстве мясных рубленых полуфабрикатов в тестовой оболочке (пельмени). В качестве мясного ингредиента использовали мясо цыплят - бройлеров.

В качестве овощного компонента выбрали брокколи, так как данный вид растительного практически не имеет противопоказаний по применению, только индивидуальная непереносимость и является одним из продуктов, который вводится в прикорм с раннего возраста.

Учитывая, что в продуктах питания детей разных возрастных категорий рекомендуется использовать ограниченное количество соли и специй, снизили количество соли и перца в рецептуре фарша.

Для приготовления теста использовали унифицированную рецептуру, представленную в Сборнике рецептов под редакцией Могильного М.П. (Сборник технических нормативов. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для питания школьников) [5]. Рецептуры образцов фарша для пельменей представлены в таблице 1.

При изготовлении образцов не используется лук, так как при анализе рецептов было выявлено, что лук практически не используют при изготовлении рубленых полуфабрикатов из мяса птицы. Это связано, прежде всего, с тем фактором, что изделия из мяса птицы позиционируются как диетические.

Технологический процесс приготовления пельменей проводили по общепринятой методике. Подготовленное тесто выдерживали 30 минут, затем раскатывали и отправляли на формование пельменей. Брокколи измельчали до однородной консистенции. При приготовлении фарша вносили все компоненты рецептуры, затем фарш тщательно перемешивали. Пельмени формовали методом ручной лепки. Сформованные изделия отваривали в кипящей подсоленной воде.

После приготовления проводили органолептическую оценку изделий. Оценивали внешний вид, вид на разрезе, цвет, вкус и запах, консистенцию, сочность изделий.

Результаты оценки представлены в таблице 2.

Массовая доля начинки во всех изделиях к массе полуфабриката, составила не менее 53%, массовая доля полуфабриката 13–15г что соответствует требованиям стандарта.

Результаты балльной оценки представлены в таблице 3.

Данные проведенной органолептической оценки показали, что наилучшими качествами обладают Образцы 2 и 3.

Все три полученные образца можно рекомендовать к производству. Выбор количества вносимого компонента – брокколи, зависит от предпочтения потребителя и ценовой категории полуфабриката.

В качестве дополнительной апробации была проведена выработкапельменей с брокколи и внесением сливочного масла в рецептуру фарша, что позволило получить изделия с легким сливочным вкусом и более мягкой и сочной консистенцией.

### Литература

- [1] ГОСТ Р 58111-2018 Национальный стандарт Российской Федерации. Полуфабрикаты в тесте замороженные из мяса птицы. Технические условия.
- [2] ГОСТ Р 52675-2014. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия.
- [3] Величко Н. А., Машанов А. И., Буянова И. В. Возможность использования капусты брокколи для обогащения мясных рубленых полуфабрикатов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2018. – №. 3 (138). – С. 160-164.
- [4] Елисеева Т. Польза брокколи: Топ-10 доказанных полезных свойств //Журнал здорового питания и диетологии. – 2022. – Т. 2. – №. 20. – С. 24-28.
- [5] Могильный М. П., Тутельян В. А. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для питания школьников //М.: ДеЛи принт. – 2005. – С. 7-36.
- [6] Причко Т. Г. и др. Биохимическая ценность брокколи, как сырья для производства функциональных продуктов питания //Проблемы развития АПК региона. – 2020. – №. 3. – С. 185-194.
- [7] Фатеев Д.А., Соловьева А.Е., Шеленга Т.В., Артемьева А.М. Комплексная биохимическая характеристика брокколи и цветной капусты. Овощи России. 2020;(6):104-111.
- [8] Готовые маркетинговые исследования и отчеты <https://tebiz.ru/>

### Выводы

Целесообразность использования брокколи в производстве мясных рубленых полуфабрикатов из мяса птицы обусловлена высокими органолептическими показателями готовых изделий.

Использование брокколи в рецептуре мясных изделий позволит расширить ассортимент, обогатить мясной продукт полезными веществами, которые содержатся в растительном сырье. Пельмени с брокколи можно позиционировать как продукты для дошкольного и школьного питания и как фитнес-продукт. Применение нового ингредиента позволит производителям расширить ассортимент выпускаемой продукции за счет создания новой линейки продуктов.

### References

- [1] GOST R 58111-2018 National Standard of the Russian Federation. Frozen poultry meat dough products. Technical conditions.
- [2] GOST R 52675-2014. Meat and meat-containing dough products. General technical conditions.
- [3] Velichko N. A., Mashanov A. I., Buyanova I. V. The possibility of using broccoli to enrich minced meat semi-finished products //Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. – 2018. – No. 3 (138). – Pp. 160-164.
- [4] Eliseeva T. The Benefits of Broccoli: Top 10 Proven Health Benefits //Journal of Healthy Nutrition and Dietetics. – 2022. – Vol. 2. – No. 20. – Pp. 24-28.
- [5] Mogilny M. P., Tutelyan V. A. Collection of recipes for dishes and culinary products for schoolchildren's nutrition // Moscow: DeLi print. – 2005. – Pp. 7-36.
- [6] Prichko T. G. et al. Biochemical value of broccoli as a raw material for the production of functional food products //Problems of the region's agricultural development. – 2020. – No. 3. – Pp. 185-194.
- [7] Fateev D.A., Solovyova A.E., Shelenga T.V., Artemyeva A.M. Complex biochemical characteristics of broccoli and cauliflower. Russian Vegetables. 2020;(6):104-111.
- [8] Ready-made marketing research and reports <https://tebiz.ru/>

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Сарафанкина Елена Александровна</b> старший преподаватель кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 364-59-71 E-mail: satel18@mail.ru</p>	<p><b>Sarafankina Elena Aleksandrovna</b> senior lecturer of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 364-59-71 E-mail: satel18@mail.ru</p>
<p><b>Черкай Максим Александрович</b> студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 E-mail: maxcherkay@gmail.com</p>	<p><b>Cherkai Maxim Alexandrovich</b> student of the department «Food productions» Penza State Technological University E-mail: maxcherkay@gmail.com</p>

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

## TECHNOLOGIES AND MEANS OF MECHANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 664.769

### Структурная модель агрегата для термовакуумной обработки растительного сырья

*Курочкин А.А., Аширов Р.Р., Поляков А.В.*

**Аннотация.** В статье представлен материал о рациональном подходе к выбору оборудования для экструзионной обработки растительного пищевого сырья с повышенной влажностью. На основе современных представлений о недостатках и возможных путях совершенствования одношнековых экструдеров предложена структурно-технологическая схема агрегата для энергоэффективной термовакуумной обработки сырья растительного происхождения. В конструкции этого агрегата реализованы технические решения, позволяющие обрабатывать растительное сырье с повышенной влажностью методом двухступенчатого воздействия на экструдат в двух последовательно установленных вакуумных камерах с понижением давления по ходу перемещения обрабатываемый материал. Анализ предложенной в работе структурной модели агрегата позволил обосновать подход, обеспечивающий повышение энергоэффективности и упрощение технологических регулировок машины, связанных с возможностью существенного снижения влажности обрабатываемого сырья и готового продукта. Приведенные в работе теоретические зависимости позволяют определить объем водяного пара в камерах предварительного и заключительного термовакуумного воздействия агрегата и с учетом предложенных ограничений в его структурной модели, обосновать основные рабочие параметры термовакуумной системы объекта исследования.

**Ключевые слова:** агрегат, растительное сырье, экструдер, камера предварительного термовакуумного воздействия, камера заключительного термовакуумного воздействия, объемный расход, экструдат.

**Для цитирования:** Курочкин А.А., Аширов Р.Р., Поляков А.В. Структурная модель агрегата для термовакуумной обработки растительного сырья // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 59–63.

### Structural model of a unit for thermovacuum processing of plant raw materials

*Kurochkin A.A., Ashirov R.R., Polyakov A.V.*

**Abstract.** The article presents a rational approach to the selection of equipment for extrusion processing of high-moisture vegetable food raw materials. Based on modern ideas about the disadvantages and possible ways of improving single-screw extruders, a structural and technological scheme of an energy-efficient thermovacuum processing unit for vegetable raw materials has been proposed. This unit incorporates technical solutions that allow for the processing of high-moisture vegetable raw materials using a two-stage process involving two sequentially installed vacuum chambers with decreasing pressure as the processed material moves forward. The analysis of the structural model of the unit proposed in the work allowed us to justify an approach that ensures increased energy efficiency and simplifies the technological adjustments of the machine, which are associated with the possibility of significantly reducing the moisture content of the processed raw materials and the finished product.

**Keywords:** unit, vegetable raw material, extruder, pre-vacuum chamber, final vacuum chamber, volumetric flow rate, extrudate.

**For citation:** Kurochkin A.A., Ashirov R.R., Polyakov A.V. Structural model of a unit for thermovacuum processing of plant raw materials. *Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]*. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 59–63. (In Russ.).

## Введение

Современный уровень развития термопластической экструзии обеспечивает рациональное воздействие на практически все значимые для питания человека макро- и микронутриенты пищевого сырья.

С этих позиций очевидно, что критические потери полезных свойств большинства ингредиентов сырья наблюдаются при его «сухой» экструзии и нагреве до температуры свыше 120-140 °С. Такие параметры характерны для рабочего процесса относительно недорогих по стоимости и эксплуатации одношнековых автогенных экструдеров [1-3, 5].

Одним из перспективных направлений модернизации экструдеров этой группы является оснащение их термовакуумной системой, которая позволяет осуществлять обработку сырья при высоком содержании влаги, умеренных температурах и относительно мягких условиях механических напряжений (сдвига) его ингредиентов. К слову такой режим обработки сырья влажностью до 25% можно обеспечить применением двухшнековых экструдеров, однако готовый продукт в этом случае следует досушивать на специальном оборудовании с дополнительными затратами энергии, что в конечном итоге делает эту технологию экономически нестоятельной.

Результаты ранее выполненных теоретических и экспериментальных исследований позволили эту проблемную ситуацию решить с помощью агрегата для термовакуумной обработки растительного сырья, обеспечивающего повышение энергоэффективности и упрощение его технологических регулировок – влажности обрабатываемого сырья и готового продукта [4].

Цель исследования – обоснование пути совершенствования экструдера с вакуумной камерой на основе структурно-функционального подхода к модели его рабочего процесса.

## Объекты и методы исследования

Объектом исследования является модернизированный экструдер с вакуумной камерой. В работе применялся метод структурного моделирования, основанный на структурно-функциональном подходе к объекту исследований.

## Результаты и их обсуждение

Агрегат для термовакуумной обработки растительного сырья включает в свой состав одношнековый экструдер в штатной комплектации и термовакуумную систему, позволяющую перевести стандартную термопластическую экструзию на новый технологический уровень.

Рабочий процесс экструдера включает операции, которые выполняются серийной машиной аналогичного назначения: перерабатываемое сырьё из загрузочных бункеров 26 и 27 (рис. 1) посредством дозаторов 25 поступает в рабочую зону экструдера и, захваченное шнеком 3, последовательно перемещается по внутреннему тракту машины. Здесь оно измельчается, нагревается, уплотняется и, при соответствующих температуре и давлении выводится через фильеру 4 в зону выгрузки готового продукта. С этого момента полученный экструдат попадает в технологическую зону, где подвергается существенным изменениям под действием низкого давления.

Эти изменения осуществляются под действием термовакуумной системы агрегата, состоящей из камеры предварительного термовакуумного воздействия 5, камеры заключительного термовакуумного воздействия 16, двух шлюзовых затворов 15 и 18, вакуум-баллона 13, вакуум-регулятора 12, вакуум-метра 11, вакуумного насоса 10, газового эжектора 8, вентилятора 20 и трубчатого электронагревателя (ТЭНа) 21.

Камера предварительного термовакуумного воздействия 5 расположена соосно корпусу 2 экструдера и соединена трубопроводом 6 с патрубком пассивного потока газового эжектора 8. Для впуска воздуха в камеру предусмотрен воздушный кран 19.

Камера заключительного термовакуумного воздействия 16 расположена последовательно камере 5 и ограничена с обеих сторон шлюзовыми затворами 18 и 15. С помощью трубопровода 14 камера соединена с вакуум-баллоном 13, а впуск воздуха в нее осуществляется посредством крана 17.

Детальный анализ рабочего процесса агрегата можно представить с помощью его структурной модели (рис. 2).

Очевидно, что основными оценочными критериями работы агрегата являются обобщённые значения результирующих факторов каждого из его элементов –  $У_1, У_2, У_3, У_4, У_5, У_6, У_7$ .

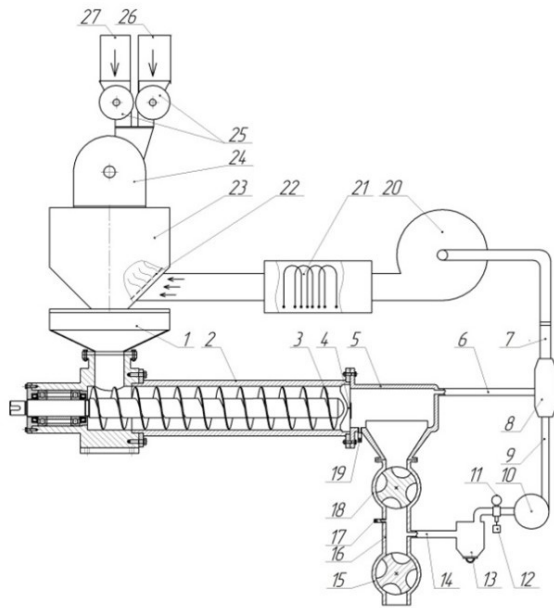


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема агрегата для термовакуумной обработки растительного сырья:

1 – загрузочная камера; 2 – корпус экструдера; 3 – шнек; 4 – фильера; 5 – камера предварительного термовакуумного воздействия; 6, 7, 9, 14 – трубопроводы; 8 – газовый эжектор; 10 – вакуумный насос; 11 – вакуум-метр; 12 – вакуум-регулятор; 13 – вакуум-баллон; 15, 18 – шлюзовые затворы; 16 – камера заключительного термовакуумного воздействия; 17, 19 – воздушные краны; 20 – вентилятор; 21 – ТЭНы; 22 – перфорированная стенка; 23 – бункерный смеситель; 24 – измельчитель; 25 – дозаторы; 26, 27 – загрузочные бункеры

При этом основными внешними воздействиями (входными факторами), оказывающими влияние на работу агрегата, являются обобщенные статистические показатели, характеризующие свойства сырья и готового продукта ( $f_1, f_2, f_3, f_4$ ).

На значения оценочных критериев оказывают влияние факторы, обусловленные внутренней структурой и параметрами агрегата –  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ .

Конечной целью системного анализа обычно является определение оптимальных, либо рациональных значений факторов  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$  с целью доведения показателя  $f_4$  до оптимального (рационального) значения.

В модели не введен элемент, отражающий работу ТЭНа так как агрегат может функционировать и при его отсутствии. Его влияние на показатель  $f_4$  достаточно опосредственно, но при этом не оказывает на полноту анализа модели

Запишем основные ограничения, связанные с практической реализацией предложенной структурной модели агрегата.

Очевидно, что первое из них связано с производительностью каждого элемента, входящего в анализируемую модель:

$$Q_{AK2} \geq Q_{AK1} \geq Q_{ЭК}, \quad (1)$$

где  $Q_{AK2}$  – объемный расход экструдата на выходе из камеры заключительного термовакуумного воздействия,  $м^3/ч$ ;

$Q_{AK1}$  – объемный расход экструдата на выходе из камеры предварительного термовакуумного воздействия,  $м^3/ч$ ;

$Q_{ЭК}$  – объемный расход экструдата на выходе из фильеры экструдера после «взрыва»,  $м^3/ч$ .

Обобщенные статистические показатели, характеризующие свойства сырья и готового продукта должны в первую очередь обеспечивать снижение влагосодержания в сырье (готовом продукте) по мере обработки его в каждом элементе модели.

Достаточно удобно и корректно считать, что по мере удаления влаги из сырья или готового продукта их масса будет уменьшаться. Тогда это условие можно формализовать неравенством:

$$M_{ЭК} \geq M_{AK1} \geq M_{AK2}, \quad (2)$$

где  $M_{ЭК}$  – масса экструдата на выходе из фильеры экструдера после «взрыва», кг.

$M_{AK1}$  – масса экструдата на выходе из камера предварительного термовакуумного воздействия, кг;

$M_{AK2}$  – масса экструдата на выходе из камеры заключительного термовакуумного воздействия, кг;

К основным оценочным критериям, оказывающим влияние на факторы, обусловленные внутренней структурой и параметрами экструдера и вакуумных камер, относятся температура и давление. При этом для различных элементов модели эти параметры могут быть жестко связаны между собой – на выходе из экструдера; или относительно независимы – в вакуумных камерах предварительного и окончательного термовакуумного воздействия. Следует особо отметить, что температура экструдата и давление в вакуумных камерах экструдера зависят от конкретных условий протекания рабочего процесса агрегата. К числу таких условий относится зависимость температуры кипения жидкости, находящейся в экструдате, от давления в вакуумных камерах машины.

Исходя из этого постулата для анализируемой модели вытекают следующее ограничение:

$$P_{AK2} \geq P_{AK1}, \quad (3)$$

где  $P_{AK2}$  – давление воздуха камере заключительного термовакуумного воздействия, Па;

$P_{AK1}$  – давление воздуха камере предварительного термовакуумного воздействия, Па.

В связи с тем, что при атмосферном давлении вода кипит при температуре примерно  $100^{\circ}C$ , работоспособность первой вакуумной камеры экструдера обеспечивается достаточно невысокой степенью разрежения в ее объеме. Понижение давления воз-

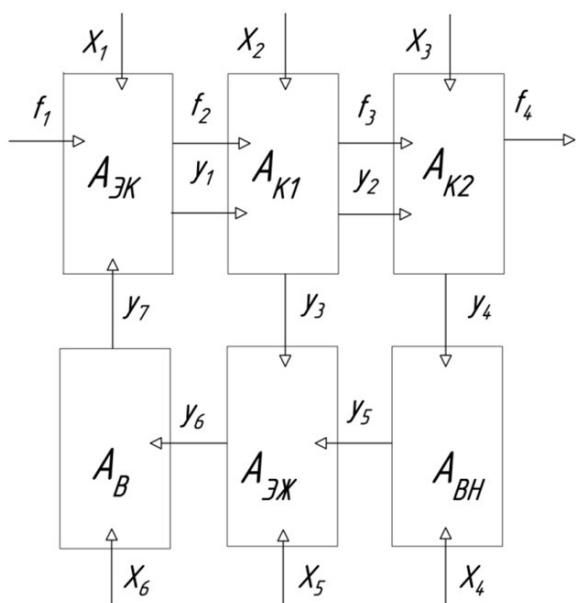


Рис. 2. Структурная модель агрегата для термовакуумной обработки растительного сырья:

$A_{ЭЖ}$  – экструдер;  $A_{К1}$  – камера предварительного термовакуумного воздействия;  $A_{К2}$  – камера заключительного термовакуумного воздействия;  $A_{ЭЖ}$  – газовый эжектор;  $A_{ВН}$  – вакуумный насос;  $A_В$  – вентилятор.

духа (повышение вакуума) в этом случае диктуется необходимостью более интенсивным «снятием» влагосодержания экструдата за один цикл обработки сырья. Экспериментальными методами установлено, что при обработке экструдатов в камерах с пониженным давлением воздуха можно снизить содержание воды примерно в 2 раза по сравнению с первоначальным значением. При этом температура обрабатываемого сырья снижается на 15-20°C.

Поэтому для интенсивного кипения жидкости в экструдате при его нахождении во второй камере необходимо достаточно высокий вакуум (низкое абсолютное давление) – 500000-600000 Па.

Принцип работы вакуумных камер агрегата основан на постоянном удалении водяных паров, выделяющихся из экструдата при соответствующих давлении и температуре. Объем этих паров зависит от содержания влаги в сырье и готовом экструдате, а также давления воздуха (водяных паров) в вакуумной камере.

Объем водяного пара в камера предварительного термовакуумного воздействия, образовавшегося в результате декомпрессионного взрыва, можно вычислить по формуле [1, 2]

$$V_{w1} = \frac{V_{t1} \cdot \rho_{t1} - V_{f1} \cdot \rho_{f1}}{\rho_{w1}}, \quad (4)$$

где  $V_{t1}$  и  $V_{f1}$  – объем экструдата соответственно до выхода и после выхода из фильеры агрегата в камеру предварительного термовакуумного воздействия, м<sup>3</sup>;

$V_{w1}$  – объем водяного пара, образовавшегося в

результате декомпрессионного взрыва экструдата в камере предварительной термовакуумной обработки, м<sup>3</sup>;

$\rho_{t1}$  и  $\rho_{f1}$  – плотность экструдата до выхода и после выхода из фильеры агрегата в камеру предварительного термовакуумного воздействия, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{w1}$  – плотность водяного пара в камере предварительного термовакуумного воздействия, кг/м<sup>3</sup>.

Объем экструдата после выхода обрабатываемого сырья из фильеры и попадания его в камеру предварительной термовакуумной обработки агрегата можно записать в виде

$$V_{f1} = V_{t1} + \Delta V_{t1}, \quad (5)$$

где  $\Delta V_{t1}$  – приращение объема экструдата после выхода его из фильеры агрегата, м<sup>3</sup>.

Для камеры заключительной термовакуумной обработки можно записать аналогичное выражение с учетом параметров находящегося там экструдата

$$V_{w2} = \frac{V_{t2} \cdot \rho_{t2} - V_{f2} \cdot \rho_{f2}}{\rho_{w2}}, \quad (6)$$

где  $V_{t2}$  и  $V_{f2}$  – объем экструдата соответственно до и после входа в камеру заключительного термовакуумного воздействия, м<sup>3</sup>;

$V_{w1}$  – объем водяного пара, образовавшегося в результате декомпрессионного взрыва экструдата в камере предварительной термовакуумной обработки, м<sup>3</sup>;

$\rho_{t2}$  и  $\rho_{f2}$  – плотность экструдата до и после входа в камеру заключительного термовакуумного воздействия, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{w2}$  – плотность водяного пара в камере заключительного термовакуумного воздействия, кг/м<sup>3</sup>.

Объем экструдата после входа в камеру заключительного термовакуумного воздействия определяется по формуле (5) с введением в ее состав соответствующих составляющих.

В заключение следует отметить, что бъем воздуха, который необходимо удалять из камер предварительной и заключительной термовакуумной обработки агрегата следует принимать с учетом объема воздуха, впускаемого в вакуумную систему через клапан вакуум-регулятора в процессе его работы, а также воздуха, впускаемого посредством воздушных кранов камер предварительной и заключительной термовакуумной обработки.

## Выводы

Приведенные в работе теоретические зависимости позволяют определить объем водяного пара в камерах предварительного и заключительного термовакуумного воздействия агрегата и с учетом ограничений в его структурной модели, обосновать основные рабочие параметры термовакуумной системы объекта исследования.

**Литература**

- [1] Курочкин, А.А. Определение объемного расхода сырья в экструдере с термовакуумным эффектом /А.А. Курочкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 3-7.
- [2] Курочкин, А.А. Обоснование термовакуумной системы агрегата для переработки растительного сырья / А.А. Курочкин //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 4. С. 69-74.
- [3] Курочкин, А.А. Обоснование аэродинамических параметров эжектора термовакуумного экструдера /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3 (55). С. 12-18.
- [4] Пат. 2783914 Российская Федерация, МПК А23Р10/25. Агрегат для термовакуумной экструзии растительного сырья /Курочкин А.А., Фролов Д.И., Гарькина П.К. [и др.]. – № 2021110152; заявл. 13.04.2021; опублик. 22.11.2022, Бюл. № 33. 9 с.
- [5] Экструдер с вакуумной камерой: совершенствование конструкции и технологии обработки сырья /А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, В.М. Зимняков [и др.]. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. 263 с.

**References**

- [1] Kurochkin, A.A. Determination of the volumetric flow rate of raw materials in an extruder with a thermovacuum effect / A.A. Kurochkin // Izvestiya of the Samara State Agricultural Academy. 2018. No. 1. Pp. 3-7.
- [2] Kurochkin, A.A. Justification of the Thermovacuum System of the Unit for Processing Vegetable Raw Materials / A.A. Kurochkin //Izvestiya of the Samara State Agricultural Academy. 2025. Vol. 10, No. 4. Pp. 69-74.
- [3] Kurochkin, A.A. Justification of the Aerodynamic Parameters of the Ejector of a Thermovacuum Extruder / A.A. Kurochkin, D.I. Frolov // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2021. No. 3 (55). Pp. 12-18.
- [4] Pat. 2783914 Russian Federation, IPC A23R10/25. Unit for thermal vacuum extrusion of vegetable raw materials /Kurochkin A.A., Frolov D.I., Garkina P.K. [et al.]. No. 2021110152; application 04/13/2021 ; publ. 11/22/2022, Byul. No. 33. 9 p.
- [5] Extruder with a vacuum chamber: improving the design and processing technology of raw materials / A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, V.M. Zimnyakov [et al.]. – Penza: Penza State Agrarian University, 2024. 263 p.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Курочкин Анатолий Алексеевич</b>                  доктор технических наук                  профессор кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11                  Тел.: +7(927) 382-85-03                  E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p><b>Kurochkin Anatoly Alekseevich</b>                  D.Sc. in Technical Sciences                  professor at the department of «Food productions»                  Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(927) 382-85-03  <b>E-mail:</b> anatolii_kuro@mail.ru</p>
<p><b>Аширов Равиль Ринатович</b>                  аспирант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Ashirov Ravil Rinatovich</b>                  upostgraduate student of the department «Food productions»                  Penza State Technological University</p>
<p><b>Поляков Александр Викторович</b>                  аспирант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Polyakov Alexander Viktorovich</b>                  upostgraduate student of the department «Food productions»                  Penza State Technological University</p>

## Классификация оборудования предприятий общественного питания

*Куручкин А.А., Липенгольц В.М.*

**Аннотация.** Совершенствование оборудования ПОП, повышение его эксплуатационной технологичности, а также снижение металлоемкости и энергоемкости являются основными задачами, стоящими перед машиностроительной отраслью страны. Методологическим подходом к решению этой проблемы является разработка рациональной классификации, исключая ее излишнюю детализацию и вовлечение признаков, системно не значимых для эффективной эксплуатации оборудования ПОП. На основе анализа научно-технической информации в области пищевых производств установлено, что оборудование ПОП целесообразно классифицировать исходя из комбинированного функционально-технологического признака, который является наиболее информативным. При этом следует учитывать производственный цикл приготовления пищи предприятием общественного питания (стадии производства ПОП).

**Ключевые слова:** классификация, оборудование, общественное питание, функциональный признак, структура, стадии производства.

**Для цитирования:** Куручкин А.А., Липенгольц В.М. Классификация оборудования предприятий общественного питания // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 64–68.

## Classification of catering equipment

*Kurochkin A.A., Lipengolts V.M.*

**Abstract.** Improving the equipment of POP, increasing its operational processability, as well as reducing the metal and energy intensity are the main tasks facing the machine-building industry of the country. The methodological approach to solving this problem is the development of a rational classification, excluding its excessive detailing and involving features that are not systemically significant for the effective operation of POP equipment. Based on the analysis of scientific and technical information in the field of food production, it has been established that it is expedient to classify POP equipment based on a combined functional and technological feature, which is the most informative. At the same time, the production cycle of food preparation by a public catering enterprise should be taken into account (POP production stages).

**Keywords:** classification, equipment, public catering, functional feature, structure, and production stages.

**For citation:** Kurochkin A.A., Lipengolts V.M. Classification of catering equipment. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 64–68. (In Russ.).

### Введение

Технологическое оборудование, используемое на предприятиях общественного питания (ПОП), существенно отличается от аналогичного оборудования предприятий пищевой промышленности. Причиной этих отличий является необходимость переработки пищевого сырья с исходными нелитмированными свойствами, относительно малая требуемая производительность оборудования и

широкий ассортимент выпускаемой кулинарной продукции. Все это обуславливает использование различных типов технологического оборудования общего и целевого назначения [6].

Между тем совершенствование оборудования ПОП, повышение его эксплуатационной технологичности, а также снижение металлоемкости и энергоемкости являются основными задачами, стоящими перед машиностроительной отраслью страны. Одним из методологических подходов к ре-

шению этой проблемы является разработка рациональной классификации, исключающей излишнюю детализацию и вовлечение классификационных признаков, системно не значимых для эффективной эксплуатации оборудования ПОП.

В перерабатывающих отраслях пищевой промышленности применяется оборудование, которое классифицируется по следующим признакам:

1. Характер воздействия на обрабатываемый продукт.
2. Структура рабочего цикла.
3. Степень механизации и автоматизации.
4. Принцип сочетания в производственном потоке.
5. Степень универсальности.
6. Функциональный.

Перечисленные признаки применяются при изучении оборудования различных отраслей пищевой индустрии и, за исключением двух последних, не требуют особых пояснений.

В части степени универсальности, классификационный признак предполагает деление оборудования на специализированное, универсальное и многоцелевое. Такой подход может быть оправдан тем, что коррелирует с разделением технологических машин на группы однооперационных, многооперационных и многоцелевых.

Оборудование первой группы выполняет только одну конкретную технологическую операцию, например измельчение мяса.

Многооперационное оборудование осуществляет несколько технологических операций, составляющих заданный технологический процесс, например, – мытье посуды горячим раствором моющего средства, первичное ополаскивание водой, окончательное ополаскивание и сушка в посудомоечной машине.

Многоцелевое оборудование обеспечивает выполнение нескольких технологических процессов путем поочередного присоединения сменных исполнительных рабочих органов к одному универсальному приводу, конструкция которого позволяет выполнять различные по назначению технологические операции.

В некоторых отраслях пищевой индустрии изучение технологического оборудования предполагает его деление на специальное и универсальное или выделение групп оборудования общего и специального назначения.

На рис. 1 представлена классификация оборудования общего назначения, которое рассматривается при изучении дисциплины «Технологическое оборудование производства хлеба, кондитерских и макаронных изделий». Логично, что группы оборудования специального назначения в этой дисциплине представлены оборудованием для производства хлебобулочных изделий, оборудованием для производства кондитерских изделий и оборудованием для производства макаронных изделий [5].

Функциональный признак обычно подразу-

мекает деление оборудования перерабатывающей промышленности на группы, в которые входят машины и аппараты, основным объединяющим признаком которых является общность функций, выполняемых в процессе переработки сырья или полуфабрикатов [4].

Наиболее подробно данный признак рассмотрен в процессе классификации оборудования пищевых и перерабатывающих производств. Здесь оборудование по функциональному признаку предложено разделить на шесть укрупненных групп с последующим разделением их на подгруппы [2].

Такой подход к классификации приемлем по отношению к оборудованию пищевых производств, но недостаточно объективно характеризует отдельные группы оборудования для переработки сельскохозяйственной продукции. Объясняется это тем, что в целом ряде технологических процессов по переработке сельскохозяйственного сырья применяется оборудование, которое по назначению, устройству и принципу действия весьма специфично и требует для своей классификации отдельного подхода. Примером может служить оборудование для предубойного обездвиживания животных, убоя животных и птицы, сбора крови, съемки шкур и т. д., поэтому оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции удобнее классифицировать в зависимости от выполняемого технологического процесса [1].

Исходя из этого принципа, оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции предложено делить на оборудование для переработки продукции растениеводства и оборудование для переработки продукции животноводства. В свою очередь вторая группа может быть разделена на оборудование для переработки молока и оборудование для переработки мяса.

Оборудование для переработки мяса можно классифицировать на следующие группы:

- линии убоя скота и птицы;
- для первичной обработки туш свиней;
- обработки продуктов убоя скота и птицы;
- механической обработки мясного сырья;
- тепловой обработки мясного сырья;
- упаковывания мяса и мясных продуктов.

Более детальная классификация, например, оборудования для механической обработки мясного сырья позволяет разделить его на оборудование для измельчения мяса и шпика, перемешивания мясного сырья, посола мяса и формования мясных продуктов.

Оборудование для обработки и переработки молока по общей классификации делится на оборудование:

- для транспортирования, приемки и хранения молока;
- механической обработки молока;
- тепловой обработки молока;
- производства сливочного масла;
- производства творога;

- производства сыра;
- производства мороженого;
- производства сгущенных молочных продуктов;
- производства сухих молочных продуктов;
- фасования и упаковывания молока и молочных продуктов [1].

В качестве примера также можно привести общую классификацию оборудования зерноперерабатывающих предприятий. По функциональному признаку и способу воздействия на продукт оно делится на сепарирующее, весодозирующее, смешивающее, измельчающее, формующее, а также оборудование для гидротермической обработки (ГТО) зерна [3].

Цель работы – обоснование методологического подхода к уточнению классификации оборудования ПОП.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлась научно-техническая, учебно-методическая и патентная информация в части оборудования ПОП.

В работе применялся аналитический метод исследований, основанный на системном подходе к рассматриваемой проблеме.

### Результаты и их обсуждение

Анализ научно-технической информации в области пищевых производств свидетельствует, что оборудование для преобразования (обработки и переработки) пищевых систем достаточно удобно классифицировать исходя из комбинированного функционально-технологического признака, который является весьма информативным и в принципе, может быть применен для оборудования ПОП. Одновременно такой подход позволяет учитывать

некоторые особенности производственных процессов и технического оснащения ПОП заготовочного и доготовочного типов.

Известно, что для функционирования заготовочных предприятий общественного питания требуется технически сложное, высокоточное и разнообразное оборудование с высокой производительностью. Это оборудование комплектуется в соответствии с технологическим процессом в поточные линии, где все операции – от приема сырья до подачи готовой продукции на склад – механизированы, автоматизированы и роботизированы, что существенно отличает их от технологических процессов ПОП доготовочного типа.

В общем случае для предприятий ПОП характерно деление оборудования на технологическое, вспомогательное, транспортное, энергетическое и санитарно-техническое.

В дисциплине «Технологическое оборудование ПОП» обычно рассматривается только технологическое и вспомогательное оборудование, а также машины и механизмы для внутризаводского перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Такой подход достаточно хорошо отражает классификацию оборудования ПОП, в которой учитывается производственный цикл приготовления пищи предприятием общественного питания любого типа (рис. 2).

Сущность стадии приемки сырья и полуфабрикатов заключается в определении их количества и качества, а также сопоставления этих показателей с документами, сопровождающими поступающий груз. На этой стадии производственного цикла на предприятиях используют различное подъемно-транспортное оборудование для разгрузки автотранспорта и транспортирования сырья и полуфабрикатов в приемочное отделение, где осу-



Рис. 1. Классификация оборудования общего назначения.



Рис. 2. Стадии производства предприятий общественного питания.

ществляется его взвешивание, сортирование и оформление документов.

Для хранения запасов сырья и полуфабрикатов на предприятиях ПОП используются специальные охлаждаемые и неохлаждаемые помещения, оборудованные складским инвентарем (стеллажи, поддоны, различные емкости и пр.). Охлаждаемые помещения представляют собой стационарные или сборно-разборные холодильные камеры, также холодильные шкафы. Для текущего отпуска сырья и полуфабрикатов на производства в смежном с холодильными камерами помещении устанавливается весоизмерительное оборудование. Неохлаждаемые помещения обычно представляют собой склады со стеллажами, ларями и т. п.

Основными технологическими процессами механической обработки сырья и полуфабрикатов в цехах ПОП обычно являются:

- мытье пищевого сырья и посуды с целью удаления поверхностных загрязнений;
- очистка сырья от наружного покрова;
- разделение неоднородного по составу или размерам сырья на компоненты (фракции) – сортирование, калибрование, просеивание;
- измельчение сырья – разрезание, дробление, размалывание, протирание и др.;
- перемешивание сырья или полуфабрикатов с целью получения механических смесей (салаты, винегреты и т. п.), приготовления мясных, овощных и комбинированных полуфабрикатов и взбитых продуктов, а также замеса теста и др.;
- дозирование и придание отмеренным порциям сырья соответствующей формы (формование);
- прессование сырья для выделения из него жидкой фракции (отжатие сока) или придания заданной формы (макаронные изделия).

Для реализации каждого из приведенных тех-

нологических процессов используется соответствующее механическое оборудование.

Тепловая обработка сырья и полуфабрикатов предназначена для доведения пищевого продукта до его кулинарной готовности. Изделия, прошедшие тепловую обработку, составляют основную долю в кулинарной продукции ПОП доготовочного типа.

На этой стадии производственного цикла ПОП осуществляются такие процессы как нагревание, термостатирование и охлаждение. Готовая продукция ПОП сохраняется в горячем или охлажденном состоянии с помощью различных тепловых аппаратов.

На стадии «Реализация готовой продукции» для расчета с покупателями применяются весоизмерительные устройства и контрольно-кассовые машины.

С учетом этой информации и некоторой долей условности, оборудование ПОП можно классифицировать на две большие группы, в свою очередь состоящие из соответствующих подгрупп:

1. Механическое оборудование:
  - универсальные приводы;
  - машины для обработки овощей;
  - машины для обработки мяса и рыбы;
  - машины для кондитерского цеха;
  - машины для нарезки пищевых продуктов;
  - машины для мытья посуды;
  - подъемно-транспортное оборудование;
  - торговое оборудование;
2. Тепловое оборудование:
  - варочные аппараты;
  - жарочно-пекарное оборудование;
  - универсальное тепловое оборудование;
  - водогрейное оборудование;
  - холодильное оборудование;
  - оборудование раздаточных линий.

**Выводы**

На основе анализа научно-технической информации в области пищевых производств установлено, что оборудование ПОП целесообразно классифицировать исходя из комбинированного функционально-технологического признака, кото-

рый является наиболее информативным. При этом классификация должна учитывать производственный цикл приготовления пищи (продукции) предприятием общественного питания (стадии производства ПОП).

**Литература**

[1] Курочкин, А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства: /А.А. Курочкин. М.: КолосС, 2010. 503 с.  
 [2] Оборудование перерабатывающих производств /А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова [и др.]. М.: ИНФРА-М, 2015. 363 с.  
 [3] Курочкин, А.А. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих производств /А.А. Курочкин, С.В. Байкин, О.Н. Кухарев; под общ. ред. А.А. Курочкина. 2-е изд., испр. и доп.. М.: Издательство Юрайт, 2025. 299 с.  
 [4] Процессы и аппараты пищевых производств: учеб. для вузов /А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.В. Логинов [и др.]; под ред. А.Н. Острикова. СПб. : ГИОРД, 2012. 616 с.  
 [5] Технологическое оборудование производства хлеба, кондитерских и макаронных изделий: учебник /А.А. Курочкин. Москва: ИНФРА-М, 2022. 353 с.  
 [6] Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания: учебник для вузов /Б.В. Чаблин, И.А. Евдокимов. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. 719 с. Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/565938/p>. (дата обращения: 30.10.2025).

**References**

[1] Kurochkin, A.A. Technological equipment for processing livestock products: /A.A. Kurochkin. – M.: KolosS, 2010. –503 p.  
 [2] Equipment for processing industries /A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova [et al.]. – M.: INFRA-M, 2015. – 363 p.  
 [3] Kurochkin, A.A. Technological Equipment of Grain Processing Plants / A.A. Kurochkin, S.V. Baikin, O.N. Kukharev; under the general editorship of A.A. Kurochkin. 2nd edition, revised and expanded. . M.: Yurayt Publishing House, 2025. 299 p.  
 [4] Processes and Apparatus of Food Production: Textbook for universities /A.N. Ostrikov, O.V. Abramov, A.V. Loginov [et al.]; under the editorship of A.N. Ostrikov. SPb. : GIORD, 2012. 616 p.  
 [5] Technological equipment for the production of bread, confectionery and pasta products: textbook /A.A. Kurochkin. Moscow: INFRA-M, 2022. 353 p.  
 [6] Chablin, B.V. Equipment for Public Catering Enterprises: Textbook for Universities / B.V. Chablin, I.A. Evdokimov. – 2nd ed. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2025. 719 p. Text: electronic // Educational platform Yurayt [website]. URL: <https://urait.ru/bcode/565938/p>. (accessed: 30.10.2025).

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Курочкин Анатолий Алексеевич</b>                  доктор технических наук                  профессор кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11                  Тел.: +7(927) 382-85-03                  E-mail: <a href="mailto:anatolii_kuro@mail.ru">anatolii_kuro@mail.ru</a></p>	<p><b>Kurochkin Anatoly Alekseevich</b>                  D.Sc. in Technical Sciences                  professor at the department of «Food productions»                  Penza State Technological University                  Phone: +7(927) 382-85-03                  E-mail: <a href="mailto:anatolii_kuro@mail.ru">anatolii_kuro@mail.ru</a></p>
<p><b>Липенгольц Виктор Михайлович</b>                  аспирант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Lipengolts Viktor Mikhailovich</b>                  upostgraduate student of the department «Food productions»                  Penza State Technological University</p>

# ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

## ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 633.7

### Производство растительных масел в России

*Зимняков В.М.*

**Аннотация.** В данной статье отражена актуальность использования растительных масел в питании человека. Определены значение и польза подсолнечного масла для человека. Проведен анализ производства растительных масел всех видов в России в 2014-2024 годах. Рассмотрена структура производства растительных масел по видам в России в 2024 году. Представлена динамика производства растительных масел по субъектам РФ за 2023-2024 годах. Проанализирована динамика балансовых показателей растительных масел по производству, экспорту и потреблению. Дан прогноз увеличения производства растительных масел в России на ближайшую перспективу.

**Ключевые слова:** масличные культуры, растительное масло, динамика, значение, польза, производство, потребление, анализ.

**Для цитирования:** Зимняков В.М. Производство растительных масел в России // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 69–74.

### Production of vegetable oils in Russia

*Zimnyakov V.M.*

**Abstract.** This article reflects the relevance of the use of vegetable oils in human nutrition. The importance and benefits of sunflower oil for humans are substantiated. The analysis of the production of vegetable oils of all types in Russia in 2014-2024 was carried out. The structure of vegetable oil production by type in Russia in 2024 is considered. The dynamics of vegetable oil production in the subjects of the Russian Federation for 2023-2024 is presented. The dynamics of balance indicators of vegetable oils in terms of production, export and consumption is analyzed. The forecast of an increase in the production of vegetable oils in Russia for the near future is given.

**Keywords:** oilseeds, vegetable oil, dynamics, significance, benefits, production, consumption, analysis.

**For citation:** Zimnyakov V.M. Production of vegetable oils in Russia. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 69–74. (In Russ.).

#### Введение

Растительные масла – одни из востребованных пищевых жиров на потребительском рынке России. Они являются источниками полиненасыщенных жирных кислоты (ПНЖК) семейств  $\omega$ -6 и  $\omega$ -9 и биологически активных веществ (БАВ) – токоферолов, токоτριенолов, фитостеринов, сквалена [3].

Растительные масла – наиболее распространенный вид жиров, широко используемый в питании. Благодаря своему составу растительные масла физиологически весьма активны, а их пищевая ценность определяется содержанием в них жирных полиненасыщенных кислот, необходимых нашему организму для построения клеток [1].

Основным видом растительного масла, выра-

багываемым в России из собственных сырьевых источников, является подсолнечное масло, которое представлено в большей степени рафинированным дезодорированным маслом. Тренды здорового образа жизни накладывают отпечаток на выбор потребителя, стремящегося приобретать нативные масла [5].

Подсолнечное масло – одно из важнейших растительных масел, получивших большое народнохозяйственное значение. Оно используется как непосредственно в пищу, так и для производства маргарина, кулинарных жиров, в мыловарении и лакокрасочной промышленности. Подсолнечное масло входит в состав разных медицинских препаратов (например, облепиховое масло готовится на основе подсолнечного). Подсолнечное масло является премиальным маслом, благодаря своему цвету, составу и качеству, помимо этого оно имеет большое количество ненасыщенных жирных кислот, низкое содержание линоленовой кислоты и мягкий вкус. Именно поэтому масло составляет около 80 % от стоимости всего урожая подсолнечника [8].

Целью работы является изучение современного состояния производства растительных масел в России.

#### Объекты и методы исследования

Объектом исследования является информация по производству растительных масел. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью использованных методов общенаучных и экономических исследований. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов применялись анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ.

#### Результаты и их обсуждение

Анализ производства растительных масел всех видов в России в 2014-2024 годах показывает постоянный рост их производства (рис. 1).

Производство растительных масел в России достигло высоких результатов в 2024 году и составило 10424 тыс. тонн, что на 7% выше результатов 2023 года. Этому способствовали как новый рекорд по урожаю масличных культур в 2023 году – более 29,5 миллионов тонн, так и переработка значительных переходящих остатков сырья, накопленных за предыдущие несколько лет. Анализ динамики производства растительных масел за период с 2014 года по 2024 год показал увеличение объемов производства в 2,2 раза.

Структура производства растительных масел по видам в России в 2024 году представлена на рисунке 2.

Объем производства подсолнечного масла составляет 73,3%, на долю соевого масла приходится 10,5%, доля рапсового масла составляет 15,7%. Объемы производства рыжикового, льняного и кукурузного масел незначительны и в общем объеме растительных масел составляют 0,502%.

Рейтинг регионов-лидеров по производству растительных масел представлен на рисунке 3.

Среди регионов-производителей растительных масел абсолютным лидером по итогам 2024 года, как и в 2023 году, стал Краснодарский край, показав рост на 11% и достиг 1 млн. 265 тыс. тонн. Наибольший прирост показала Курская область – более чем в 2,0 раза увеличив производство растительного масла с 0,25 тыс. тонн до 0,59 тыс.

Также в пятерку лидеров вошли Воронежская, Ростовская, Белгородская и Калининградская области. При этом, в ТОП-10 регионов, 8 показали при-

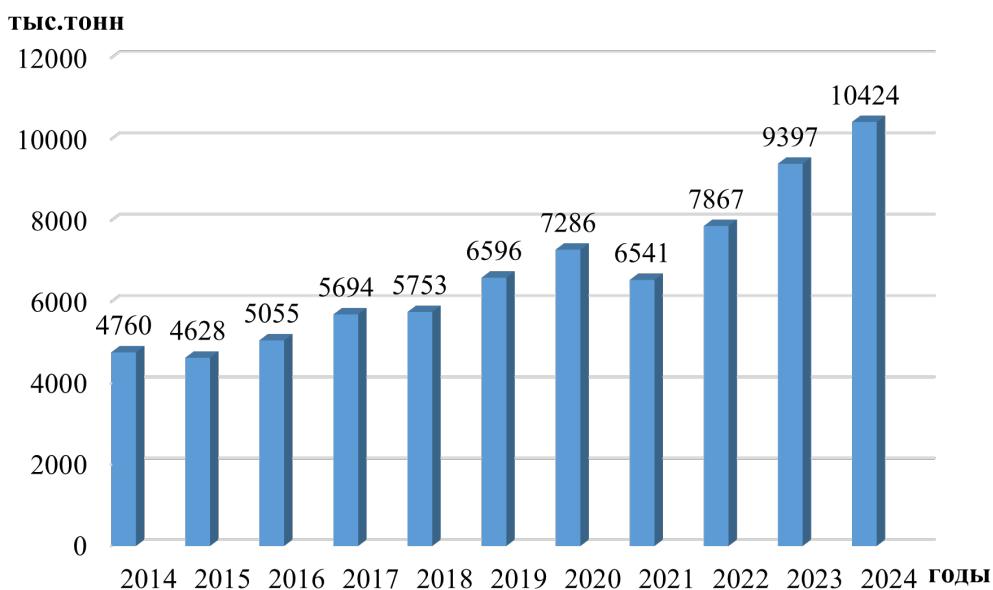


Рис. 1. Производство растительных масел всех видов в России в 2014-2024 гг., тыс. тонн

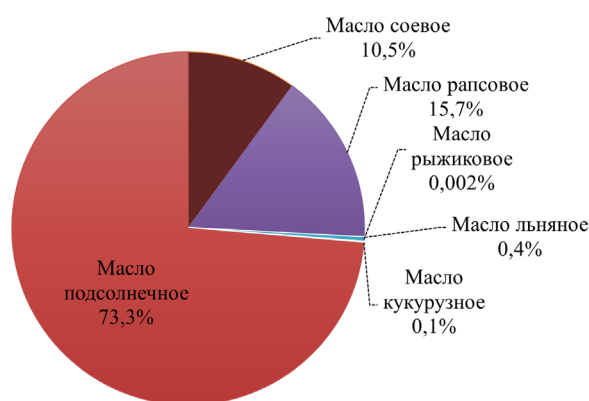


Рис. 2. Структура производства растительных масел по видам в России в 2024 году, %

рост по итогам года. На долю лидеров пришлось 72% произведенных масел.

Анализ рынка растительных масел России показал, что за последние годы изменились не только физические объемы продукции, но и структура производства и ассортимент продукции. Так, при сохраняющемся приоритете подсолнечного масла наблюдается существенное увеличение доли рапсового, и других видов масел, причем аналитики прогнозируют дальнейшее увеличение их доли на рынке. [6].

Производство подсолнечного масла демонстрирует наибольшее снижение – на 11% (с 7,806 до 6,940 млн. т) (рис. 4). Это главный фактор общего падения производства. Соевое масло, несмотря на рекордные урожаи за всю историю возделывания культуры в стране по итогам прошлого года показало рост всего на 0,3% (с 1,075 к 1,078 млн. т), это связано с прекращением импорта ГМО-сои. Рапсовое масло, единственное из всех масел показало положительную динамику и значительный прирост по итогам сезона – на 16% (с 1,240 до 1,435 млн. т).

Экспорт подсолнечного масла (общая доля в числе экспортируемых масел составляет более 65%) показал снижение на 11% (с 5,301 до 4,717 млн. т). Вывоз соевого масла сократился на 19% (с 799 до 646 тыс. т). Отгрузки рапсового масла демонстрируют рост на 14% (с 1,214 до 1,388 млн. т), что полностью соответствует росту его производства.

Переработка масличных является рентабельным бизнесом в России. Посевные под эти культуры растут, увеличиваются перерабатывающие мощности и урожай. В 2024 году производство растительных масел показало прирост на 7%, с 9,7 до 10,4 млн. тонн по отношению к 2023 году.

Самообеспеченность по растительным маслам в стране в 2,8 раза превышает пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности, благодаря чему Россия является одним из мировых лидеров по экспорту этой продукции.

Производство растительных масел в России имеет преимущества, связанные с наличием сырьевой базы, большим рынком сбыта, государственной

поддержкой и возможностями внедрения современных технологий. Эти преимущества позволяют отрасли развиваться, обеспечивать внутренние потребности и занимать позиции на мировом рынке.

Самым важным компонентом для производства растительных масел является сырье. Производству сырья способствует пригодность территории России для выращивания масличных культур – подсолнечника, сои, рапса и других. Всё это позволяет:

- Переработать урожай и переходящие остатки масличных культур.
- Развивать переработку в новых регионах, которые обладают потенциалом по производству масличных культур.
- Использовать семена отечественной селекции – это способствует повышению эффективности технологий извлечения масла.

Рынок сбыта способствует стабильному спросу на растительные масла – они широко используются в кулинарии, косметике, а также в производстве биотоплива. Это позволяет:

- Диверсифицировать продукцию – например, выпускать масла с функциональными добавками (обогащение витаминами, антиоксидантами).
- Занимать позиции на мировых рынках – например, Россия – крупнейший экспортёр подсолнечного масла, а экспорт рапсового масла может увеличиться после снятия ограничений на экспорт семян рапса в августе 2024 года.

Рассмотрим факторы, влияющие на спрос на растительные масла в России:

Уровень доходов населения. При росте доходов потребители склонны увеличивать потребление растительного масла. Однако изменения могут касаться и качества приобретаемой продукции: более доступными становятся масла холодного отжима или нетрадиционные виды растительного масла.

Предпочтения потребителей. Объём потребления растительного масла изменяется при изменении потребительских предпочтений. Например, переход на систему здорового питания ведёт к росту потребления оливкового и кунжутного масла.

Степень урбанизации. Население сельских территорий, особенно в регионах с низким уровнем доходов, предъявляет дополнительный спрос на растительные масла, что связано с их использованием для консервирования и домашних заготовок.

Спрос со стороны животноводства. Животноводческие хозяйства – ключевой потребитель кормов, особенно сои. Поскольку объёмы производства и поголовье скота в России остаются на высоком уровне или растут, потребность в качественных кормах поддерживает внутренний спрос на сою.

Валютные колебания. Более слабый рубль делает российские товары дешевле для зарубежных покупателей, стимулируя экспорт и, как следствие, способствуя росту или стабилизации цен внутри страны.

Увеличению объемов производства растительных масел в России также способствуют государ-

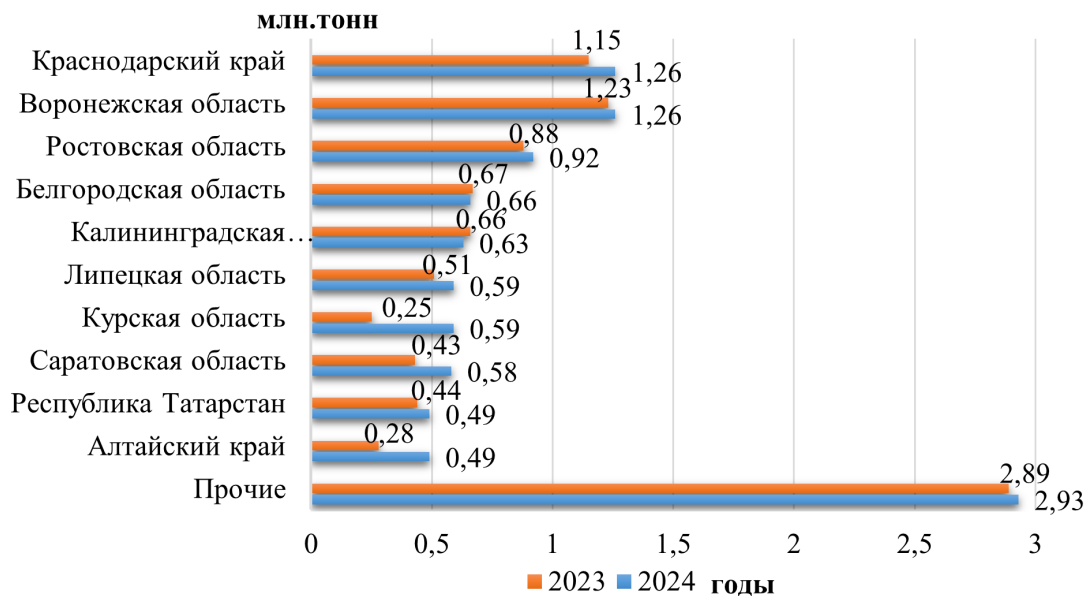


Рис. 3. Динамика производства растительных масел по субъектам РФ за 2023-2024 гг, млн. тонн

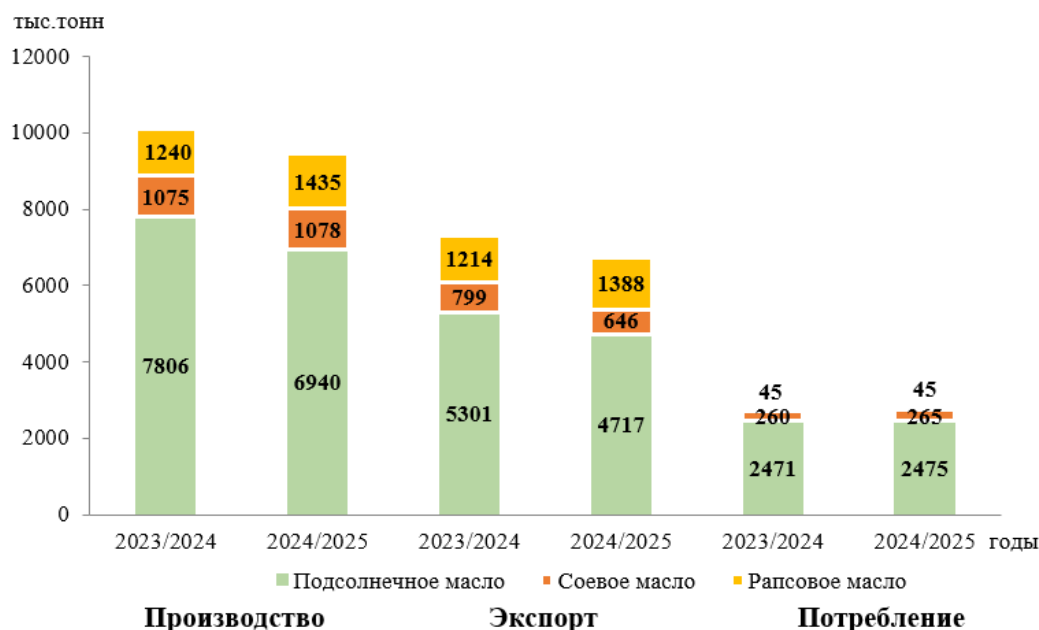


Рис. 4. Динамика балансовых показателей растительных масел, тыс.тонн

ственная поддержка, льготное кредитование и участие Россельхозбанка в инвестиционных проектах.

Государственная поддержка обеспечивает стимулирование роста объёмов производства – например, возмещение части затрат на создание или модернизацию объектов по переработке масличных культур.

Льготное кредитование – организации и индивидуальные предприниматели могут получить льготный краткосрочный или льготный инвестиционный кредит по ставке от 1 до 5% годовых.

Участие Россельхозбанка в инвестиционных проектах по строительству и модернизации предприятий по переработке масличных культур. Например, РСХБ профинансировал строительство маслоэкстракционного завода в Самарской области

и завода по переработке масличных культур в Оренбургской области.

Потребление масел остается на неизменных уровнях, что говорит о стабильности и насыщенности внутреннего рынка. Так, показатели потребления подсолнечного масла по итогам сезона 2024/2025 г. составили 2,475 млн. т против 2,471 млн. тонн сезона 2023/2024 г, соевого масла – 265 тыс. т (260), потребление рапсового масла не изменилось вовсе – 45 тыс. тонн.

Предпочтения потребителей влияют на выбор растительных масел несколькими способами:

1. Осведомлённость о пользе для здоровья. Потребители всё чаще выбирают растительные масла из-за их воспринимаемых преимуществ для здоровья по сравнению с маслами животного про-

исхождения. Возрастает спрос на масла, которые сохраняют свои природные питательные вещества без чрезмерной обработки.

2. Тенденции в области оздоровления и естественной красоты. Потребители всё больше осознают потенциальные риски, связанные с синтетическими химикатами в традиционных косметических продуктах. Это приводит к предпочтению продуктов, которые не только эффективны, но и соответствуют личным ценностям, таким как устойчивость и практика без жестокости.

3. Известность марки. На выбор растительного масла влияет популярность марки, которую выбирают потребители.

4. Цена. Для большинства потребителей основным фактором при покупке является низкая цена.

5. Удобство упаковки. Потребители ценят удобство при наливании масла, его хранении и открывании.

Таким образом, предпочтения потребителей могут определять спрос на определённые виды растительных масел, например, на масла с полезными свойствами или на продукцию определённых брендов.

Расширение ассортимента растительных масел с высоким содержанием (Биологически активных веществ) БАВ на продовольственном рынке обеспечивается поступлением по импорту растительных масел, производство которых отсутствует в России или незначительно. К ним можно отнести растительные масла с высоким содержанием БАВ: оливковое (код ТНВЭД 150910100), рисовое, авокадо, тыквенное ширийское (код ТНВЭД 1515909900) и др. [3]. Благодаря высокому содержанию БАВ они сохраняют свою ценность при термической обработке [4, 5, 6].

## Литература

- [1] Антошин, И. В., Збраилов М.А. Особенности получения продуктов переработки семян подсолнечника // Перспективы развития науки в современном мире: Сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, Уфа, 30 ноября 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2021. – С. 130-133. – EDN MYZXLQ.
- [2] Зимняков, В. М., Кухарев О.Н., Зимняков А. М. Производство подсолнечного масла в России // Инновационная техника и технология. – 2020. – № 4(25). – С. 46-52. – EDN XKESZR.
- [3] Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Тутельян В.А. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд – М.: ДеЛи принт. 2009. – 396 с.

В настоящее время существует проблема идентификации растительных масел с высоким содержанием БАВ более дешевыми растительными маслами, добавлением последних в незначительных количествах может не изменять идентификационные признаки растительных масел с высоким содержанием БАВ. Решение этой проблемы требует комплексного подхода: выявление особенностей жирно-кислотного состава различных видов растительных масел, анализ физических показателей и биохимического состава. Комплексный подход будет способствовать обеспечению процедуры идентификации при проведении таможенной экспертизы [4, 9].

## Выводы

1. Производство растительных масел в России в 2024 году показало прирост на 7%, с 9,7 до 10,4 млн. тонн по отношению к 2023 году.

2. Самообеспеченность по растительным маслам в России в 2,8 раза превышает пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности, благодаря чему Россия является одним из мировых лидеров по экспорту этой продукции.

3. В настоящее время отечественная масло-жировая отрасль опережающими темпами увеличивает производственные мощности, что дает возможность ежегодно расширять площади под масличными культурами.

4. В 2025/26 сельскохозяйственном году, по прогнозам Минсельхоза, отрасль сможет произвести более 10,5 млн. тонн растительных масел, что на 7,5% превышает показатели сезона – 2024/25 г.

## References

- [1] Antoshin, I. V., Zbrailov M.A. Peculiarities of obtaining sunflower seed processing products // Prospects for the development of science in the modern world: A collection of scientific articles based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference, Ufa, November 30, 2021. Ufa: Limited Liability Company Scientific Publishing Center Bulletin of Science, 2021, pp. 130-133. EDN MYZXLQ.
- [2] Zimnyakov, V. M., Kukharev O.N., Zimnyakov A.M. Sunflower oil production in Russia // Innovative technique and technology. – 2020. – № 4(25). – Pp. 46-52. – EDN XKESZR.
- [3] Ipatova L.G., Kochetkova A.A., Nechaev A.P., Tutelyan V.A. Fatty foods for healthy nutrition. A modern look – M.: Delhi Print. 2009. – 396 p.
- [4] Nilova, L. P. Problems of identification of vegetable oils imported // Science of the young - the future of Russia: Collection of scientific articles of the 4th International

- [4] Нилова, Л. П. Проблемы идентификации растительных масел, поступающих по импорту // Наука молодых - будущее России: Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах, Курск, 10–11 декабря 2019 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 317-321. – EDN TLRSSI.
- [5] Нилова Л.П., Малушенко С.М., Икрамов Р.А. Потребительские предпочтения в дифференциации пищевых продуктов // Международный научный журнал. 2019. – №5. – С. 32-37. МЛ-41 ТОМ 5. – Наука молодых - будущее России 10-11 декабря 2019 года.
- [6] Нилова Л.П., Пилипенко Т.В., Маркова К.Ю., Сикоев З.Х. Функциональные и технологические свойства растительных масел нового поколения// Масложировая промышленность. – 2013. – № 6. – С. 22-27.
- [7] Орловцева, О. А., Вакулина Ю.В. Изучение проблем качества подсолнечного масла статистическими методами // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XII-ой Международной научно-практической конференции: в 4-х томах, Курск, 19–20 марта 2015 года / Ответственный редактор: Горохов А.А.. Том 3. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2015. – С. 273-275. – EDN TRBEYT.
- [8] Подвалова, В.В., Колтун Г.Г., Теребова С.В., Пустоваренко Е.С. Оценка потребительского предпочтения и качества подсолнечного растительного масла // Аграрный вестник Приморья. – 2021. – № 1(21). – С. 22-26. – EDN DOVPVJ.
- [9] Madawala, S.R.P., Kochhar S.P., Dutta P.C. Lipid components and oxidative status of selected specialty oils // Grasas y Aceites. – 2012. – № 63(2). – P. 143-151.
- Scientific Conference of promising developments of young scientists. In 8 volumes, Kursk, December 10-11, 2019 / The responsible editor is A.A. Gorokhov. Volume 5. Kursk: Southwestern State University, 2019. – pp. 317-321. - EDN TLRSSI.
- [5] Nilova L.P., Malyutenkova S.M., Ikramov R.A. Consumer preferences in food differentiation // International Scientific Journal. 2019. – No. 5. – pp. 32-37. ML-41 VOLUME 5. – Science of the young - the future of Russia December 10-11, 2019.
- [6] Nilova L.P., Pilipenko T.V., Markova K.Yu., Sikoiev Z.H. Functional and technological properties of new generation vegetable oils// Fat and oil industry. - 2013. – No. 6. – pp. 22-27.
- [7] Orlovitseva, O. A., Vakulina Yu.V. Study of sunflower oil quality problems by statistical methods // Modern instrumental systems, information technologies and innovations: proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference: in 4 volumes, Kursk, March 19-20, 2015 / Responsible editor: Gorokhov A.A. Volume 3. – Kursk: Closed Joint Stock Company «University Book», 2015. – pp. 273-275. – EDN TRBEYT.
- [8] Podvalova, V.V., Koltun G.G., Terebova S.V., Pustovarenko E.S. Evaluation of consumer preferences and quality of sunflower vegetable oil // Agrarian Bulletin of Primorye. – 2021. – № 1(21). – Pp. 22-26. – EDN DOVPVJ.
- [9] Madawala, S.R.P., Kochhar S.P., Dutta P.C. Lipid components and oxidative status of selected specialty oils // Grasas y Aceites. – 2012. – № 63(2). – P. 143-151.

## Сведения об авторах

## Information about the authors

<p><b>Зимняков Владимир Михайлович</b> доктор экономических наук профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30 Тел.: +7(927) 444-33-22 E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>	<p><b>Zimnyakov Vladimir Mikhailovich</b> D.Sc. in Economics professor at the department of «Agricultural products processing» Penza State Agrarian University Phone: +7(927) 444-33-22 E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>
---	---

## Анализ производства молока в Пензенской области

*Зимняков В.М.*

**Аннотация.** В статье отмечена важное значение молока в питании человека. Дан анализ производства молока в Пензенской области с 2014 по 2024 годы. Объем производства молока напрямую зависит от поголовья коров и их продуктивности. Анализируя изменение поголовья КРС и коров за период с 2014 по 2024 годы, можно отметить, что наблюдается тенденция постепенного сокращения как КРС, так и коров. Поголовье КРС уменьшилось с 182,2 тыс. голов в 2014 году до 141,4 в 2024 году, а поголовье коров сократилось с 82,0 тыс. голов в 2014 году до 58,8 тыс. голов в 2024 году. Проведен анализ производства молока в Пензенской области за период с 2014 г. по 2024 г. В 2024 году в Пензенской области произведено 432,9 тыс. тонн молока, что на 16,4% больше чем в 2023 году. В том числе в сельхозорганизациях произведено 317,7 тыс. тонн молока, что на 27,4% больше, чем за 2023 год. Анализируя суммарный объем производства молока хозяйствами всех категорий за рассматриваемый период, можно отметить, что прослеживается тенденция постепенного увеличения объемов, если в 2014 году было произведено 326,7 тыс. тонн, то в 2024 году хозяйства всех категорий Пензенской области произвели 432,9 тыс. тонн молока. В последние годы в сельскохозяйственных организациях Пензенской области отмечается положительная динамика по надою молока на одно животное.

**Ключевые слова:** молоко, производство, поголовье коров, молочная продуктивность, динамика, анализ.

**Для цитирования:** Зимняков В.М. Анализ производства молока в Пензенской области // Инновационная техника и технология. 2025. Т. 12. № 4. С. 75–80.

## Analysis of Milk Production in the Penza Region

*Zimnyakov V.M.*

**Abstract.** The article highlights the importance of milk in human nutrition. It provides an analysis of milk production in the Penza Region from 2014 to 2024. The volume of milk production directly depends on the number of cows and their productivity. Analyzing the changes in the number of cattle and cows from 2014 to 2024, it can be observed that there is a gradual decrease in both cattle and cows. The number of cattle decreased from 182,200 in 2014 to 141,400 in 2024, while the number of cows decreased from 82,000 in 2014 to 58,800 in 2024. The analysis of milk production in the Penza Region for the period from 2014 to 2024 was conducted. In 2024, the Penza Region produced 432.9 thousand tons of milk, which is 16.4% more than in 2023. In addition, agricultural organizations produced 317.7 thousand tons of milk, which is 27.4% more than in 2023. Analyzing the total volume of milk production by farms of all categories over the рассматриваемый period, it can be noted that there is a trend of gradual increase in volumes. If in 2014, 326.7 thousand tons were produced, then in 2024, farms of all categories in the Penza region produced 432.9 thousand tons of milk. In recent years, agricultural organizations in the Penza region have seen a positive trend in milk production per animal.

**Keywords:** milk, production, number of cows, milk productivity, dynamics, analysis.

**For citation:** Zimnyakov V.M. Analysis of Milk Production in the Penza Region. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2025. Vol. 12. No. 4. pp. 75–80. (In Russ.).

## Введение

Молоко и молочная продукция являются социально значимыми продуктами питания, соответственно объемы производства и потребления данных продуктов питания являются важными сегментами продовольственной безопасности России [3].

Главной тенденцией развития отрасли молочного скотоводства в Российской Федерации является рост объемов валового производства молока, который достигается за счет увеличения молочной продуктивности коров, компенсирующей сокращение поголовья [8].

Целью работы является изучение современного состояния производства молока в Пензенской области.

## Объекты и методы исследования

Объектом исследования является производство молока. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью использованных методов общенаучных и экономических исследований: диалектического, статистического, типологического, индуктивного и дедуктивного анализа, экономико-математического моделирования, социологического опроса, экспертных оценок, монографического обследования. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов применялись анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ и др. Методикой исследования служили методы экономико-статистического, логического функционального анализа, объединенные общностью системного подхода к проблемам производства молока.

## Результаты и их обсуждение

Поголовье крупного рогатого скота (КРС) в Пензенской области в 2024 году составило 141,4

тыс. голов, что на 0,1% больше, чем в 2023 году (141,3 тыс. голов). Поголовье коров в 2024 году составило 58,8 тыс. голов, что на 0,7% меньше, чем в 2023 году (59,2 тыс. голов). Анализируя изменение поголовья КРС и коров за период с 2014 по 2024 годы, можно отметить, что наблюдается тенденция постепенного сокращения как КРС, так и коров. Поголовье КРС уменьшилось с 182,2 тыс. голов в 2014 году до 141,4 в 2024 году, а поголовье коров сократилось с 82,0 тыс. голов в 2014 году до 58,8 тыс. голов в 2024 году (рис.1).

Совершенствование отрасли молочного скотоводства в нашей стране происходит за счет замены низкопродуктивных пород высокопродуктивными путем покупки животных, совершенствования и ускорения селекционного процесса, а также создания для этих животных современных условий промышленной технологии, обеспечивая тесное взаимодействие генотипа и среды, что позволит проявить их генетически возможные показатели продуктивности [7].

Производство молока в последние годы имеет небольшую тенденцию к росту за счет сельскохозяйственных предприятий. Все большие возможности в производстве молока на основе инновационных технологий получают крупные агропромышленные формирования холдингового типа, имеющие собственные финансовые структуры, обладающие достаточным капиталом, ограничивая нишу на нем другим сельскохозяйственным и малым предприятиям и организациям, крестьянским (фермерским) хозяйствам [12].

В 2024 году в Пензенской области произведено 432,9 тыс. тонн молока, что на 16,4% больше чем в 2023 году. В том числе в сельхозорганизациях произведено 317,7 тыс. тонн молока, что на 27,4% больше, чем за 2023 год. Производство молока в хозяйствах населения в 2024 году по сравнению с 2023 годом сократилось с 71,8 до 69,2 тыс. тонн, то есть уменьшилось на 3,6%. В секторе крестьянских фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей производство молока в 2024 году сос

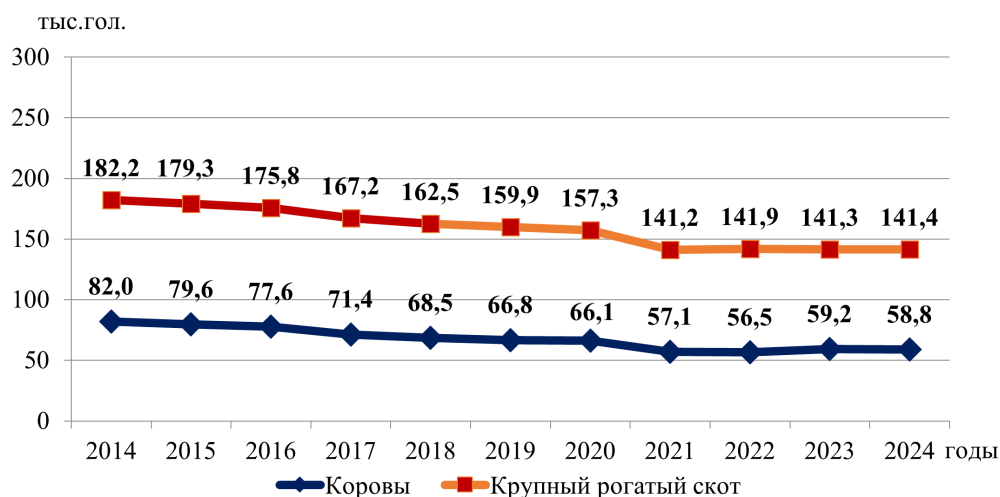


Рис. 1. Динамика поголовья крупного рогатого скота (КРС) в Пензенской области в 2014-2024 годах, тыс. голов

46,0 тыс. тонн, что на 9,3% меньше чем в 2023 году (50,7 тыс. тонн) (рис. 2).

Анализируя суммарный объем производства молока хозяйствами всех категорий за рассматриваемый период, можно отметить, что прослеживается тенденция постепенного увеличения объемов, если в 2014 году было произведено 326,7 тыс. тонн, то в 2024 году хозяйства всех категорий Пензенской области произвели 432,9 тыс. тонн молока (рис. 3).

В последние годы в сельскохозяйственных организациях Пензенской области отмечается положительная динамика по надою молока на одно животное. В период 2014-2024 гг. динамика продуктивности была положительной. Надой повысился с 9932 кг в 2023 году до 10801 кг в 2024 году (рис. 4).

Такие результаты стали возможными благодаря строительству в регионе крупных современных молочно-товарных комплексов.

Первым в регионе животноводческим предприятием индустриального типа стал в 2010 году молочно-товарный комплекс на 3600 голов, построенный компанией «Русмолко» в с. Потодеево Наровчатского района.

Первым объектом, построенным в рамках соглашения «Русмолко» с Olam International, стал крупнейший в стране индустриальный молочный комплекс на 4600 стойло-мест в с. Аршиновка Нижнеломовского района Пензенской области, который был открыт в 2014 году. В настоящее время на комплексе содержится более 7000 голов КРС.

ООО «Мегаферма» (с. Татарский Канадей) также входит в состав агрохолдинга ООО «Русская молочная компания». На базе ООО «Мегаферма» создан современный центр по воспроизводству стада на 5200 голов.

В настоящее время «Русмолко» полностью завершила проект по строительству животноводческого комплекса на 7200 голов дойного стада в

Сердобском районе Пензенской области. Выход комплекса на полную мощность предполагает рост производства молока до 300 тонн в сутки или свыше 100000 тонн молока высшего сорта в год. Молочная ферма вмещает 17 500 голов высокопродуктивного скота голштинской породы.

Основные производители молока в Пензенской области: ЗАО «Константиново», ООО «Вертуновское», ООО «Красная Горка», ООО «Пачелмское хозяйство», ООО «РАО «Наровчатское», СПК «Петровский», СПК «Салтыково», ТНВ им. Димитрова, молочно-товарный комплекс «УК «Русмолко» в Сердобском районе.

Для увеличения производства молока в России было принято решение улучшить генофонд молочных пород скота и увеличить численность животных, обладающих высокими генетическими возможностями молочной продуктивности. Многочисленными исследованиями установлено, что для совершенствования молочных пород крупного рогатого скота наиболее быстрым методом является скрещивание местных пород с голштинской породой, которая обладает высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности [7].

Внедрение современных систем доения, модернизация животноводческих комплексов, строительство роботизированных ферм, использование энергосберегающих технологий, селекционно-племенная работа и совершенствование кормовой базы позволяют получать высокие надои молока даже при незначительном снижении поголовья скота.

Автором [1] проанализирован возможный рост производства молочных продуктов за счет создания новых и развития существующих малых животноводческих предприятий, собственная переработка молока на которых будет экономически эффективной. Рассмотрены современные альтернативы традиционным предприятиям по переработке молока - модульные молочные цеха и мобильные цеха,

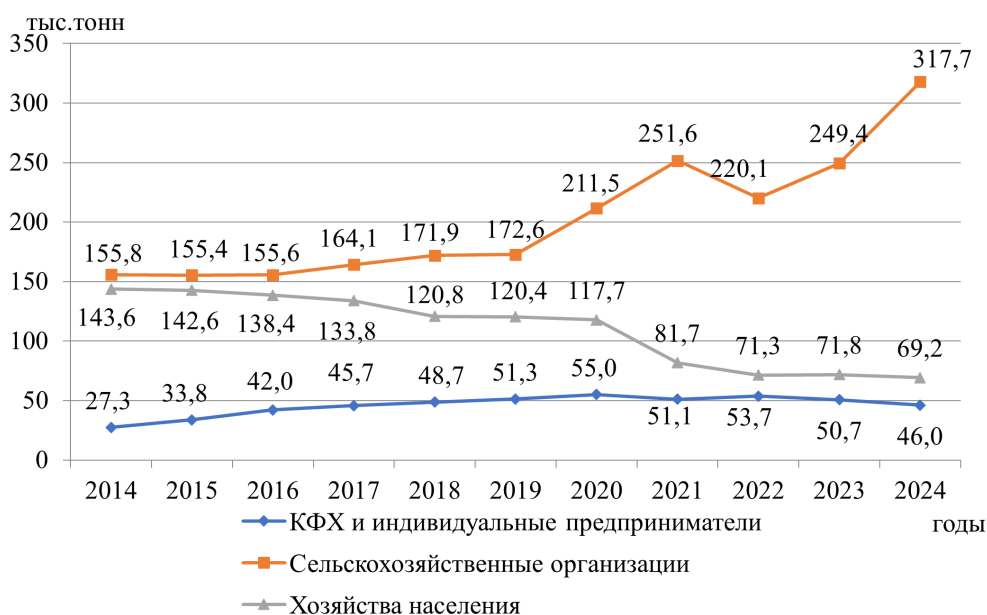


Рис. 2. Производство молока в Пензенской области хозяйствами всех категорий в 2014-2024 годы, тыс. тонн

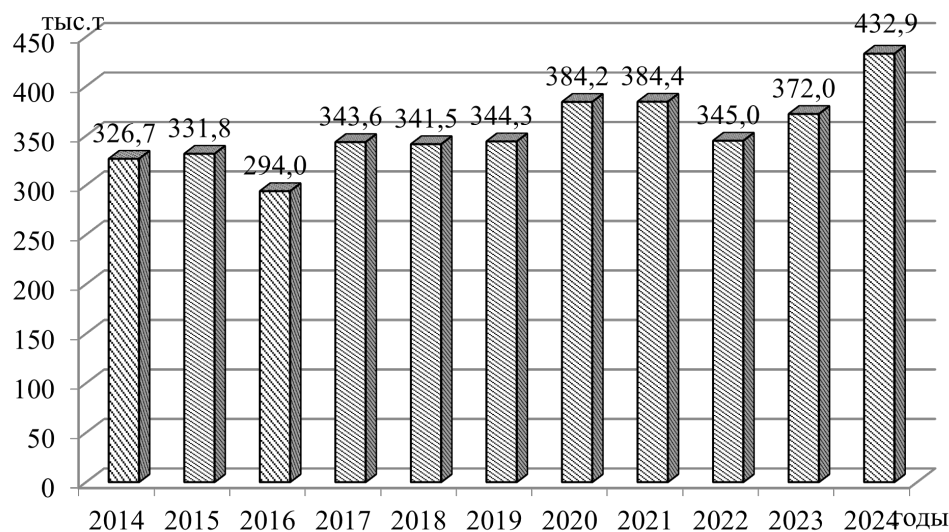


Рис. 3. Производство молока в Пензенской области в 2014-2024 годы, тыс. тонн

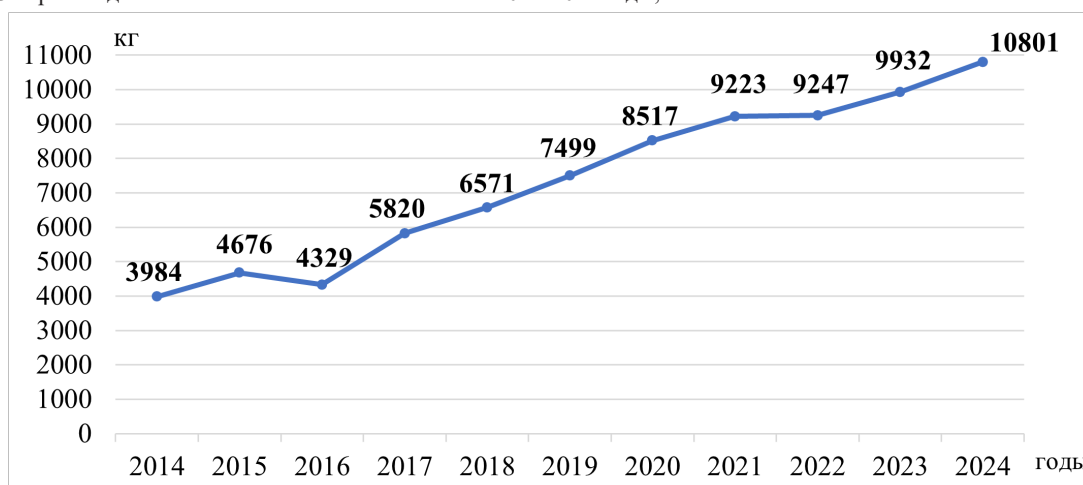


Рис. 4. Надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях Пензенской области в 2014-2024 годы

которые по сравнению с традиционными предприятиями по переработке молока обладают существенно меньшими капитальными затратами на строительство. Таким образом, в условиях небольшой «семейной» фермы значительно дешевле альтернативой традиционному цеху является малый мобильный цех, производительностью по молоку 1 т/сутки. При практически одинаковых эксплуатационных затратах и себестоимости продукции, первоначальные капитальные затраты в разы меньше, что может являться ключевым фактором при выборе формы исполнения цеха [1].

Одним из перспективных направлений интенсификации молочного производства выступает цифровизация молочных ферм, которая дает возможность максимально нарастить производительность молочного скота, при этом обеспечивая качество молока, благодаря оперативному компьютерному мониторингу процесса доения.

Необходимым условием повышения эффективности интенсификации подотрасли в настоящее время является равномерность получения молока в течение года. Сезонность его производства остается одной из главных проблем отечественного молочного скотоводства. Справедливо заметить, что

перевод коров в отдельных сельскохозяйственных организациях на однотипное кормление и использование практики круглогодичных отелов в хозяйствах с хорошей кормовой базой привело к некоторому сглаживанию сезонных колебаний молочной продуктивности и производства молока в общественном секторе [10].

Важное значение для повышения объемов производства молока имеет прочная кормовая база. Рациональное использование комплекса мероприятий по улучшению организации кормопроизводства с учетом конкретных особенностей каждого сельскохозяйственного предприятия позволяет обеспечить создание прочной кормовой базы и на этой основе решение задач дальнейшего повышения уровня интенсификации скотоводства. В то же время ввод в эксплуатацию новых и модернизация уже функционирующих молочных комплексов согласно последним достижениям науки и техники, должны сместить производство молока из сектора К(Ф)Х и ЛПХ в сектор предприятий занимающихся молочным скотоводством на индустриальной основе. Комплексный подход к решению проблем связан с развитием молочного скотоводства, основанного на базе использования инновационно-ориенти-

рованных методов производства при управлении процессами автоматизации, физиологическими процессами животных, биотехнологии и адаптации этих достижений к живым организмам. Все это будет способствовать рациональному использованию производственных ресурсов, получению высоких экономических результатов и совершенствованию технологии и организации производства молока [9].

### Выводы

1. В последние годы в сельскохозяйственных организациях Пензенской области отмечается положительная динамика по надою молока на одно животное. В период 2014-2024 гг. динамика продуктивности была положительной. Надой повысился с 9932 кг в 2023 году до 10801 кг в 2024 году. Такие результаты стали возможными благодаря строительству в регионе крупных современных молочно-товарных комплексов.

### Литература

- [1] Анисимов, А.В. Перспективы развития молочной отрасли РФ Анисимов А.В. //Аграрные конференции. – 2022. – № 2 (32). – С. 1-5.
- [2] Винничек, Л. Б. Повышение эффективности интенсификации молочного скотоводства: тенденции и направления // Исследование проблем экономики и финансов. – 2021. – № 1. – С. 1-10.
- [3] Ворожейкина, Т.М. Ретроспективный анализ производства молока в России 1990-2021 гг // Менеджмент в АПК. – 2022. – № 2. – С. 5-13.
- [4] Зимняков, В.М., Курочкин А.А. Состояние производства молока в России // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – №2 (38). – С. 100-106.
- [5] Зимняков, В.М. Производство молока в Пензенской области //Иновационная техника и технология. – 2022. – Т. 9. № 1. – С. 50-55.
- [6] Зимняков, В.М., Ильина Г.В., Ильин Д.Ю., Зимняков А.М. Состояние, проблемы и перспективы производства молока в России // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 1 (49). – С. 4-10. DOI 10.22314/27132064 – 2023 – 1– 4
- [7] Калмыков, З.Т., Тузов И.Н., Шевченко Д.О., Тузова Ю.А. Производство молока в хозяйствах России и Краснодарского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 183. – С. 115-129.
- [8] Китаёв, Ю.А. Тенденции развития молочного скотоводства в России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 13. № 3 (66). – С. 182-187.
- [9] Коробков, Е.В., Новикова А.А., Шкуратова М.А. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в России // В сборнике: Теория и практика инновационных технологий в АПК.

2. В 2024 году в Пензенской области произведено 432,9 тыс. тонн молока, что на 16,4% больше чем в 2023 году. В том числе в сельхозорганизациях произведено 317,7 тыс. тонн молока, что на 27,4% больше, чем за 2023 год.

3. Одним из перспективных направлений интенсификации молочного производства выступает цифровизация молочных ферм, которая дает возможность максимально нарастить производительность молочного скота.

4. Внедрение современных систем доения, модернизация животноводческих комплексов, строительство роботизированных ферм, использование энергосберегающих технологий, селекционно-племенная работа и совершенствование кормовой базы позволяют получать высокие надои молока даже при незначительном снижении поголовья скота.

### References

- [1] Anisimov, A.V. Prospects for the development of the dairy industry of the Russian Federation //Agrarian conferences. – 2022. – № 2 (32). – Pp. 1-5.
- [2] Vinnichek, L. B. Improving the efficiency of intensification of dairy cattle breeding: trends and directions // Research of problems of economics and finance. – 2021. – No. 1. – pp. 1-10.
- [3] Vorozheikina, T.M. Retrospective analysis of milk production in Russia 1990-2021. // Management in agriculture. – 2022. – No. 2. – pp. 5-13.
- [4] Zimnyakov, V.M. The state of milk production in Russia // Technique and technologies in animal husbandry. – 2020. – №2 (38). – Pp. 100-106.
- [5] Zimnyakov, V.M. Milk production in the Penza region //Innovative equipment and technology. – 2022. – vol. 9. No. 1. – pp. 50-55.
- [6] Zimnyakov, V.M., Ilyina G.V., Ilyin D.Yu., Zimnyakov A.M. The state, problems and prospects of milk production in Russia // Technique and technologies in animal husbandry. – 2023. – № 1 (49). – Pp. 4-10. DOI 10.22314/27132064 – 2023 – 1– 4.
- [7] Kalmykov, Z.T., Tuzov I.N., Shevchenko D.O., Tuzova Yu.A. Milk production in farms of Russia and Krasnodar Territory // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2022. – No. 183. – pp. 115-129.
- [8] Kitaev, Yu.A. Trends in the development of dairy cattle breeding in Russia // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. – 2020. – vol. 13. No. 3 (66). – pp. 182-187.
- [9] Korobkov, E.V., Novikova A.A., Shkuratova M.A. The state and prospects of dairy cattle breeding in Russia // In the collection: Theory and practice of innovative technologies in agriculture. Materials of the national scientific and practical conference. Voronezh, 2021. – pp. 227-234

- Материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж, 2021. – С. 227-234
- [10] Кремянская, Е.В. Сравнительный анализ и современные тенденции производства молока в России и Краснодарском крае // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 40 (5). – С. 196-202.
- [11] Липявский, А.П., Зимняков В.М. Производство молока в России // В сборнике «Идеи молодых – десятилетие науки и технологий». Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2023 г. Пенза, 2023. – С.
- [12] Репникова, В.И., Мельникова Н.И. Динамика производства молока в России // В сборнике: Состояние и перспективы социально - экономического развития региона: взгляд молодых. Сборник материалов VII студенческой научной конференции. – 2021. – С. 167-170.
- [10] Kremyanskaya, E.V. Comparative analysis and current trends in milk production in Russia and the Krasnodar Territory // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2020. – No. 40 (5). – pp. 196-202.
- [11] Lipyavsky, A.P., Zimnyakov V.M. Milk production in Russia // In the collection «Ideas of the young – the decade of science and technology». Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. 2023 Penza, 2023. – S.
- [12] Repnikova, V.I., Melnikova N.I. Dynamics of milk production in Russia // In the collection: The state and prospects of socio-economic development of the region: the view of the young. Collection of materials of the VII student scientific conference. – 2021. – pp. 167-170.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Зимняков Владимир Михайлович</b>                  доктор экономических наук                  профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»                  440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30                  Тел.: +7(927) 444-33-22                  E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>	<p><b>Zimnyakov Vladimir Mikhailovich</b>                  D.Sc. in Economics                  professor at the department of «Agricultural products processing»                  Penza State Agrarian University                  Phone: +7(927) 444-33-22                  E-mail: zimnyakov@bk.ru</p>
---	--

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

## AUTHOR GUIDELINES

### *Порядок рассмотрения, утверждения и отклонения статей*

### *The procedure for consideration, approval and rejection of articles*

В научно-теоретическом и практическом журнале «Инновационная техника и технология» публикуются статьи, обзорные статьи, доклады, сообщения, рецензии, краткие научные сообщения (письма в редакцию), информационные публикации.

Рукопись должна соответствовать требованиям к оформлению статьи. Рукописи, представленные с нарушением требований, редакцией не рассматриваются.

Рукописи, поступающие в журнал, должны иметь внешнюю рецензию специалистов соответствующих отраслей наук с ученой степенью доктора или кандидата наук.

Рукопись научной статьи, поступившая в редакцию журнала, рассматривается ответственным за выпуск на предмет соответствия профилю журнала, требованиям к оформлению, проверяется оригинальность в системе «Антиплагиат», регистрируется.

Редакция организует рецензирование представленных рукописей. В журнале публикуются только рукописи, текст которых рекомендован рецензентами. Выбор рецензента осуществляется решением главного редактора или его заместителя. Для проведения рецензирования рукописей статей в качестве рецензентов могут привлекаться как члены редакционной коллегии журнала «Инновационная техника и технология», так и высококвалифицированные ученые и специалисты других организаций и предприятий, обладающие глубокими профессиональными знаниями и опытом работы по конкретному научному направлению, как правило, доктора наук, профессора.

Рецензенты уведомляются о том, что присланные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению. Рецензентам не разрешается делать копии статей для своих нужд. Рецензирование проводится конфиденциально. Нарушение конфиденциальности возможно только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

Если в рецензии на статью имеется указание на необходимость ее исправления, то статья направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной статьи.

Если статья по рекомендации рецензента подверглась значительной авторской переработке, она направляется на повторное рецензирование тому же рецензенту, который сделал критические замечания.

Редакция оставляет за собой право отклонения статей в случае неспособности или нежелания автора учесть пожелания редакции.

При наличии отрицательных рецензий на рукопись от двух разных рецензентов или одной рецензии на ее доработанный вариант статья отклоняется от публикации без рассмотрения другими членами редколлегии.

Решение о возможности публикации после рецензирования принимается главным редактором, а при необходимости – редколлегией в целом.

Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Редакция журнала не хранит рукописи, не принятые к печати. Рукописи, принятые к публикации, не возвращаются. Рукописи, получившие отрицательный результат от рецензента, не публикуются и также не возвращаются автору.

### *Требования к оформлению статьи*

### *Article requirements*

Научно-теоретический и практический журнал «Инновационная техника и технология» предназначен для публикации статей, посвященных проблемам пищевой и смежных отраслей промышленности.

Статья должна отвечать профилю журнала, обладать научной новизной, публиковаться впервые.

Объем статьи (включая список литературы, таблицы и надписи к рисункам) должен быть 5–10 страниц. Текст статьи должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 (210×297 мм) с одной стороны листа в одну колонку.

Все страницы должны иметь сплошную нумерацию посередине внизу.

Статья включает следующее.

1. Индекс УДК (универсальный десятичный классификатор) – на первой странице в левом верхнем углу.

2. Инициалы и фамилии всех авторов через запятую.

3. Заголовок. Название статьи должно быть кратким (не более 10 слов), но информативным и отражать основной результат исследований. Заголовки набирают полужирными прописными буквами, размер шрифта 12. В заголовке не допускается

употребление сокращений, кроме общепризнанных.

4. Аннотация (не более 800 печатных знаков). Отражает тематику статьи, ценность, новизну, основные положения и выводы исследований.

5. Ключевые слова (не более 9).

6. Текст статьи обязательно должен содержать следующие разделы:

**«Введение»**— часть, в которой приводят краткий обзор материалов (публикаций), связанных с решаемой проблемой, и обоснование актуальности исследования. Ссылки на цитированную литературу даются по порядку номеров (с № 1) в квадратных скобках. При цитировании нескольких работ ссылки располагаются в хронологическом порядке. Необходимо четко сформулировать цель исследования.

**«Объекты и методы исследований»:**

- для описания экспериментальных работ— часть, которая содержит сведения об объекте исследования, последовательности операций при постановке эксперимента, использованных приборах и реактивах. При упоминании приборов и оборудования указывается название фирмы на языке оригинала и страны (в скобках). Если метод малоизвестен или значительно модифицирован, кроме ссылки на соответствующую публикацию, дают его краткое описание;

- для описания теоретических исследований— часть, в которой поставлены задачи, указываются сделанные допущения и приближения, приводится вывод и решение основных уравнений. Раздел не следует перегружать промежуточными выкладками и описанием общеизвестных методов (например, методов численного решения уравнений, если они не содержат элемента новизны, внесенного авторами);

**«Результаты и их обсуждение»**— часть, содержащая краткое описание полученных экспериментальных данных. Изложение результатов должно заключаться в выявлении обнаруженных закономерностей, а не в механическом пересказе содержания таблиц и графиков. Результаты рекомендуется излагать в прошедшем времени. Обсуждение не должно повторять результаты исследования.

**«Выводы»** В конце раздела рекомендуется сформулировать основной вывод, содержащий ответ на вопрос, поставленный в разделе «Введение».

Текст статьи должен быть набран стандартным шрифтом Times New Roman, кегль 10, межстрочный интервал—одинарный, поля—2 см. Текст набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания. Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках.

**Математические уравнения и химические формулы** должны набираться в редакторе формул (использовать английский алфавит) Equation (MathType)

или в MS Word одним объектом, а не состоять из частей. Необходимо придерживаться стандартного стиля символов и индексов: английские—курсивом (Italic), русские и греческие—прямым шрифтом, с указанием строчных и прописных букв, верхних и нижних индексов. Химические формулы набираются 9-м кеглем, математические—10-м. Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки.

Рисунки должны быть представлены в формате \*.png, \*.jpg или \*.tiff. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки.

**Графики, диаграммы и т.п.** рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph и **вставлять картинкой**. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на каждую таблицу.

Таблицы, графики и диаграммы не должны превышать по ширине 8 см. Допускаются смысловые выделения—полужирным шрифтом.

7. Список литературы. Библиографический список оформляется согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте. В тексте статьи дается порядковый номер источника из списка цитируемой литературы в квадратных скобках. Ссылки на электронные документы должны оформляться согласно ГОСТ 7.82–2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов».

Не рекомендуется использовать более трех интернет-источников, а также литературу, с момента издания которой прошло более 10 лет.

В список литературы не включаются неопубликованные работы, учебники, учебные пособия и тезисы материалов конференций.

8. Полное название учреждения (место работы), город, почтовый адрес и индекс, тел., e-mail (организации).

9. На английском языке необходимо представить следующую информацию:

а) заглавие статьи; б) инициалы и фамилии авторов; в) текст аннотации; г) ключевые слова (key words); д) название учреждения (с указанием почтового адреса, тел., e-mail).

В случае несоответствия оформления статьи предъявляемым требованиям статья не публикуется. Статьи подлежат общему редактированию.

В редакцию предоставляются:

1) электронная версия статьи в программе MS Word 2007–2013. Файл статьи следует назвать по фамилии первого автора—ПетровГП.doc. Не допускается в одном файле помещать несколько файлов;

2) **приложить графики и рисунки в формате графических файлов \*.png, \*.jpg или \*.tiff; таблицы в формате excel.**

3) сведения об авторах (на русском и английском

языках): фамилия, имя, отчество каждого соавтора, место и адрес работы с указанием должности, структурного подразделения, ученой степени, звания; контактный телефон, домашний адрес, электронная почта, дата рождения. Звездочкой указывается автор, с которым вести переписку. Файл

следует назвать по фамилии первого автора – ПетровГП\_Анкета.doc;

5) **рецензия на статью**, оформленная согласно образцу, от внешнего рецензента. Подпись внешнего рецензента заверяется соответствующей кадровой структурой.

### ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В БАЗУ ДАННЫХ AGRIS СТАТЬЯ ДОЛЖНА СОДЕРЖАТЬ СЛЕДУЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ:

1. Сведения об авторах: ( ФИО всех авторов на русс. и англ яз, полное название организации – место работы авторов, адрес эл. почты, должность, ученая степень).

2. Название статьи (на русском и английском языках);

3. Реферат (на русском и английском языках) 200- 250 слов;

Не следует начинать реферат с повторения названия статьи! Необходимо осветить цель исследования, методы, результаты (с приведением количественных данных), четко сформулировать выводы. Не допускаются разбивка на абзацы и использование вводных слов и оборотов! Необходимо представлять сведения об объектах исследования. Следить, чтобы в тексте не было повторов и вводных оборотов типа «На основании проведенных исследований можно сказать» (вполне достаточно «установлено» или «сделан вывод»). Все числительные – цифрами.

4. Ключевые слова (на русском и английском языках);

Термины Agrovoc это ключевые слова к Вашей статье, используемые в системе цитирования Agris. Они вводятся на английском языке, и чаще всего совпадают с ключевыми словами Вашей статьи. Для проверки соответствия ключевого слова термину Agrovoc, введите его в поисковой строке сайта Agrovoc. Если термин найден, добавьте его в соответствующее поле формы отправки статьи, если же ключевое слово отсутствует среди терминов Agrovoc, то попробуйте подобрать максимально близкий по смыслу синоним. При отправке статьи используйте минимум 2 и максимум 15 терминов Agrovoc.

*Сервис поиска терминов Agrovoc: <http://aims.fao.org/skosmos/agrovoc/en/search?clang=ru>*

5. Список литературы должен быть представлен на русском языке и на латинице (транслитерация). В списке литературы не должно быть ссылок на одного и того же автора, минимум ссылок на правовые и нормативные документы, наличие ссылок на иностранные публикации. Не допускается машинный перевод текста на английский язык.

### ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Для того, чтобы попасть в зарубежные аналитические базы данных Scopus и Web of Science необходимо оформлять статьи (в том числе в электронных научных журналах) в соответствии с требованиями зарубежных баз данных.

#### Этапы преобразования ссылки

1) На сайте <http://www.translit.ru> (в раскрывающемся списке «варианты» выбирать вариант, например: системы Госдепартамента США - BSI). Вставляем текст ссылки на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит». Название научного журнала в транслитерированном списке литературы должно совпадать с транслитерированным названием журнала, которое зарегистрировано при его включении в международные базы данных.

2) Англоязычные версии названий многих публикаций, журналов, книг и т.д. можно найти на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/>).

3) Переводим с помощью онлайн-переводчика все описание источника (название книги, статьи и т.д., кроме авторов) на английский язык, перевод редактируем и переносим в формируемый список (за транслитерированным названием).

4) Объединяем описания в транслите и переводное, оформляя в соответствии с принятыми правилами. Нужно раскрыть место издания (например, Moscow), а также исправить обозначение страниц на английский язык (например, вместо 124 s. – 124 p., S. 12-15 – pp. 12-15) и номера («№» на «No.»). Курсивом выделяем название источника (при описании статьи) или название книги (монографии, сборника). Убираем знаки предписанной пунктуации (ГОСТ 7.1-2003) между областями описания, заменяем их на запятые, авторов (всех) ставим перед заглавием.

#### Порядок преобразования ссылки

Переводим ссылку в транслит и убираем знаки предписанной пунктуации (ГОСТ 7.1-2003) между областями описания (// и -), заменяем их на запятые, авторов (всех) ставим перед заглавием:

**Baitin M. I., Petrov D. E.** Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva, Pravo i politika, 2004, № 1, S. 19-30.

После транслитерированного заглавия статьи вставляем в квадратные скобки перевод заглавия на английский язык и выделяем название журнала (книги, монографии) курсивом:

**Baitin M. I., Petrov D. E.** Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva [Sector of law and sector of legislation], *Pravo i politika*, 2004, № 1, S. 19-30.

Меняем «№» на «No.» и страницы - «S.» на «pp.». Обязательно должны быть указаны первый и последний номера страниц статьи:

**Baitin M. I., Petrov D. E.** Otrasl' prava i otrasl' zakonodatel'stva (Sector of law and sector of legislation), *Pravo i politika*, 2004, No. 1, pp. 9-30.

#### Примеры оформления списка литературы в латинице

##### Описание статьи из журнала:

Osintsev A.M., Braginskii V.I., Ostroumov L.A., Gromov E.S. Ispol'zovanie metodov dinamicheskoi reologii dlya issledovaniya protsessa koagulyatsii moloka [Application of dynamic rheology in studying milk coagulation process]. *Agricultural Commodities Storage and Processing*, 2002, no. 9, pp. 46–49.

##### Описание статьи из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *Journal of Computer- Mediated Communication*, 1999, vol. 5, no. 2. Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (Accessed 28 April 2011).

##### Описание статьи с DOI:

Korotkaya E.V., Korotkiy I.A. Effect of freezing on the biochemical and enzymatic activity of *Lactobacillus bulgaricus*. *Food and Raw Materials*, 2013, vol. 1, no. 2, pp. 9-14. doi:10.12737/2046

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов)

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Eksperimental'noe issledovanie prochnosti soedinenii «stal'-kompozit» [Experimental study of the strength of joints «steel-composite»]. *Trudy MGTU «Matematicheskoe modelirovanie slozhnykh tekhnicheskikh sistem»* [Proc. of the Bauman MSTU “Mathematical Modeling of Complex Technical Systems”], 2006, no. 593, pp. 125-130.

##### Описание книги (монографии, сборники):

Berezov T.V., Korovin B.F. *Bioorganicheskaya khimiya* [Bioorganic Chemistry]. Moscow, Meditsina, 1990. 221 p.

Ot katastrofy k vozrozhdeniyu: prichiny i posledstviya razrusheniya SSSR [From disaster to rebirth: the causes and consequences of the destruction of the Soviet Union]. Moscow, HSE Publ., 1999. 381 p.

##### Описание Интернет-ресурса:

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources) Available at:

<http://www.scribd.com/doc/1034528/> (accessed 7 February 2011)

##### Описание диссертации или автореферата диссертации:

Semenov V.I. *Matematicheskoe modelirovanie plazmy v sisteme kompaktnyi tor*. Diss. dokt. fiz.-mat. nauk [Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Dr. phys. and math. sci. diss.]. Moscow, 2003. 272 p.

##### Описание ГОСТа:

GOST 8.586.5–2005. *Metodika vypolneniia izmerenii. Izmerenie raskhoda i kolichestva zhidkosti i gazov s pomoshch'iu standartnykh suzhaiushchikh ustroystv* [State Standard 8.586.5 –2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices]. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 10 p.

##### Описание патента:

Palkin M.V., Kulakov A.V. *Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia* [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590, 2006.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ**

**Том 12**

**№ 4**

**2025**

*Разработка оригинал-макета – Фролов Д. И.*

*Сдано в производство 11.11.2025. Формат 60X84/8*

*Бумага типогр. №1. Печать ризография. Шрифт Times New Roman.*

*Усл. печ. л. 9,88. Тираж 50 экз.*