

# ВЕСТНИК

## БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ПИЩЕВЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научно-методический журнал

Издается два раза в год

№ 1(36), 2024

Учредитель: Белорусский государственный университет  
пищевых и химических технологий

### СОДЕРЖАНИЕ

#### ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- З. В. Василенко, Е. А. Цед, Е. Н. Кучерова, Т. В. Трофименко*  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЖМЫХА И  
ШРОТА РАПСОВЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЕМЯН РАПСА БЕЛОРУССКОЙ  
СЕЛЕКЦИИ ..... 3
- О. И. Купцова, Е. И. Решетник, А. А. Демьянец*  
ТЕХНОЛОГИЯ СЫРА С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ И ТЕРМОПЛАСТИФИКАЦИЕЙ  
СЫРНОЙ МАССЫ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ..... 15
- О. В. Павлова, М. М. Трусова*  
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ ХИТОЗАНА ПРИ ДЕСОРБЦИИ  
СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ ..... 25
- М. В. Силич, И. М. Почицкая, Н. В. Комарова*  
ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНО-СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ  
ЦВЕТКОВ РОМАШКИ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ..... 37
- З. В. Василенко, О. Г. Ходорева, Е. Н. Кучерова*  
ЛИВЕРНЫЕ КОЛБАСЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ:  
ТЕХНОЛОГИЯ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ..... 47
- Т. Д. Самуйленко*  
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА  
С ВНЕСЕНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ..... 59
- Е. С. Красовская, И. М. Почицкая, К. И. Жакова, К. С. Рябова, М. С. Алексеенко*  
НОМЕНКЛАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ИЗ  
ТОНКОИЗМЕЛЬЧЕННОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ И ОЦЕНКА ИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ..... 81

*С. Л. Масанский, Н. О. Пусовская*

<b>НИЗКОКОЛОРИЙНЫЕ ДЕСЕРТЫ В ШКОЛЬНОМ ПИТАНИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ: КОНТЕНТ-АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....</b>	<b>90</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

*А. П. Костеров*

<b>ДЕНЬ ПОБЕДЫ ПРИБЛИЖАЛИ САМООТВЕРЖЕННЫМ ТРУДОМ В СОВЕТСКОМ ТЫЛУ.....</b>	<b>104</b>
----------------------------------------------------------------------------	------------

*І. А. Пушкін*

<b>КАДРЫ ПРАМЫСЛОВАСЦІ БЕЛАРУСІ І МАГЧЫМАСЦІ ІХ УПЛЫВУ ВА ЎМОВАХ ТРАНСФАРМАЦЫІ САВЕЦКАЙ ПАЛІТЫЧНАЙ СІСТЭМЫ І ЭКАНАМІЧНЫХ РЭФОРМ (1985–1991 гг.).....</b>	<b>113</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

## **ЮБИЛЕИ**

<b>ШАРШУНОВ Вячеслав Алексеевич – к 75-летию со дня рождения.....</b>	<b>122</b>
-----------------------------------------------------------------------	------------

---

---

# ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 637.524.2

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ЖМЫХА И ШРОТА РАПСОВЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЕМЯН РАПСА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

З. В. Василенко, Е. А. Цед, Е. Н. Кучерова, Т. В. Трофименко

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** К основным приоритетам развития производства пищевой продукции относится рациональное использование сырьевых ресурсов, в том числе поиск новых возможностей для использования вторичных продуктов переработки растительного сырья – жмыхов и шротов рапсовых. В Республике Беларусь объемы производства рапса с каждым годом увеличиваются. При переработке 1 т его маслосемян в зависимости от способа образуется 33–42 % масла и 60–63 % жмыха, или 52–55 % шрота. Более ранние наши исследования показали, что жмых рапсовый, полученный из семян рапса белорусской селекции, содержит полноценный белок, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, минеральные вещества, витамины. Однако после получения масла остается жмых, который, подвергнутый экстракции, образуется в шрот и представляет собой ценный источник питательных веществ. Сведения о показателях безопасности, химическом составе, пищевой и биологической ценности шрота из семян рапса белорусской селекции недостаточно изучены, что и определило научную задачу исследования.

Научная задача исследования – изучение потребительских свойств жмыха и шрота рапсовых, полученных переработкой очищенных от семенных оболочек масличных ядер семян рапса белорусской селекции, а также дать сравнительную характеристику пищевой ценности жмыха и шрота рапсовых.

**Материалы и методы.** Объектами исследований являлись жмых и шрот рапсовые, полученные из семян рапса по традиционной технологии холодного отжима, с последующей экстракцией, год урожая 2023. Общепринятые и специальные методы исследований.

**Результаты.** Исследованы показатели безопасности жмыха и шрота рапсовых, пищевая ценность. Установлено, что жмых и шрот рапсовые по всем показателям безопасности соответствуют требованиям нормативных документов. Показано, что жмых и шрот рапсовые являются белоксодержащими продуктами 35–38 % соответственно, белок которых является полноценным. Дана характеристика аминокислотного состава и сбалансированности белка жмыха и шрота рапсовых. Жмых и шрот рапсовые являются источниками пищевых волокон (более 30 %), также они являются источникам незаменимых жирных кислот семейства  $\omega$ -9 (олеиновая),  $\omega$ -6 (линолевая),  $\omega$ -3 (линоленовая), минеральных веществ 6,6–6,8 % соответственно (калий, кальций, магний, марганец, цинк) и витаминов (группы В, РР, Е).

**Выводы.** Установлено, что жмых и шрот рапсовые по всем показателям безопасности соответствуют требованиям нормативных документов и являются безопасными пищевыми ингредиентами. Использование жмыха и шрота рапсовых, полученных из семян рапса белорусской селекции, будет способствовать более эффективному использованию отечественного сырья. Использование шрота и жмыха рапсового в производстве продуктов питания одновременно позволит получить изделия с улучшенной пищевой ценностью, расширить ассортимент выпускаемой продукции и заменить импортируемые белковые препараты из генномодифицированной сои, применяемые при производстве продуктов питания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** жмых и шрот рапсовые; показатели безопасности; химический состав; аминокислотный состав; жирнокислотный состав; минеральный состав; витаминный состав.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Василенко, З. В. Сравнительная характеристика пищевой ценности жмыха и шрота рапсовых, полученных из семян рапса белорусской селекции / З. В. Василенко, Е. А. Цед, Е. Н. Кучерова, Т. В. Трофименко // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36). – С. 3–14.

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE NUTRITIONAL VALUE OF RAPESE CAKE AND MEAL OBTAINED FROM RAPES SEEDS OF BELARUSIAN SELECTION

Z. V. Vasilenko, E. A. Tsed, E. N. Kucherova, T. V. Trofimenko

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** The main priorities for the development of food production include the rational use of raw materials, including the search for new opportunities for the use of secondary products of processing plant raw materials - cakes and rapeseed meal. In the Republic of Belarus, rapeseed production volumes are increasing every year. When processing 1 ton of its oil seeds, depending on the method, 33–42 % oil and 60–63 % cake, or 52–55 % meal are formed. Our earlier studies showed that rapeseed cake, produced from rapeseed seeds of Belarusian selection, contains complete protein, polyunsaturated fatty acids, dietary fiber, minerals, and vitamins. However, information about the safety indicators, chemical composition, nutritional and biological value of rapeseed meal of Belarusian selection has not been sufficiently studied, which determined the scientific task of the study.

The scientific objective of the study is to study the consumer properties of rapeseed cake and meal obtained by processing the oilseed kernels of Belarusian rapeseeds, peeled from the seed coats, and also to give a comparative description of the nutritional value of rapeseed cake and meal.

**Materials and methods.** The objects of research were rapeseed cake and meal, obtained from rapeseeds using traditional cold-pressed technology, followed by extraction, harvest year 2023. Generally accepted and special research methods.

**Results.** The safety indicators of rapeseed cake and meal and nutritional value were studied. It has been established that rapeseed cake and meal meet the requirements of regulatory documents in all safety indicators. It has been shown that rapeseed cake and meal are protein-containing products of 35–38 %, respectively, the protein of which is complete. The characteristics of the amino acid composition and protein balance of rapeseed cake and meal are given. Rapeseed cake and meal are sources of dietary fiber (more than 30 %), they are also sources of essential fatty acids of the family  $\omega$ -9 (oleic),  $\omega$ -6 (linoleic),  $\omega$ -3 (linolenic), minerals 6,6–6,8 % respectively (potassium, calcium, magnesium, manganese, zinc) and vitamins (group B, PP, E).

**Conclusions.** It has been established that rapeseed cake and meal meet the requirements of regulatory documents in all safety indicators and are safe food ingredients. The use of rapeseed cake and meal obtained from rapeseed seeds of Belarusian selection will contribute to a more efficient use of domestic raw materials. The use of rapeseed meal and cake in food production will simultaneously replace imported protein preparations from genetically modified soybeans used in food production.

**KEY WORDS:** rapeseed cake and meal; safety indicators; chemical composition; amino acid composition; fatty acid composition; mineral composition; vitamin composition.

**FOR CITATION:** Vasilenko, Z. V. Comparative characteristics of the nutritional value of rapeseed cake and meal obtained from rapeseed seeds of Belarusian selection / Z. V. Vasilenko, E. A. Tsed, E. N. Kucherova, T. V. Trofimenko // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – № 1(36). – P. 3–14.

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей повышения качества продуктов питания и совершенствования структуры питания населения является введение в рацион новых нетрадиционных видов растительного сырья, содержащих в своем составе комплекс белков, жиров, минеральных веществ, витаминов и обладающих высокими питательными, вкусовыми и лечебно-профилактическими свойствами [1–3]. В пищевой промышленности используются различные виды жмыхов и шротов масличных, бобовых и других культур [4]. Традиционно в качестве сырья для продуктов питания широко используются продукты переработки сои. В последние годы все большую популярность приобретают продукты переработки люпина, нута, амаранта и других культур [5–6]. Пищевая ценность продуктов переработки различных культур определяется их химическим составом, который, в свою очередь, зависит от вида, сорта, технологий возделывания, переработки и других факторов.

В настоящее время основным повсеместно используемым продуктом растительного происхождения является соя, а также продукты ее переработки (жмыхи, шроты). Основная причина ее популярности заключается в высоком содержании белка, которое может достигать до 50 %. Однако возможность выращивания сои в условиях умеренного климата Беларуси существенно ограничена. В связи с этим основная часть сои, используемая в отраслях пищевой промышленности, импортируется, что отрицательно сказывается на состоянии внешнеторгового баланса, а также стоимости конечной продукции.

Альтернативой сое в Республике Беларусь является рапс, а также продукты переработки рапса (рапсовые шрот и жмых). Всего в стране порядка 48 предприятий по переработке рапса общей мощностью около 1,4 млн тонн в год.

До недавнего времени жмых и шрот рапсовые не использовались в пищевых продуктах

Более ранние наши исследования [7] показали, что жмых рапсовый, полученный из семян рапса белорусской селекции, является ценным источником белка (35–36 %), пищевых волокон (более 13 %), минеральных веществ. По показателям безопасности соответствует требованиям нормативных документов для того, чтобы использоваться в пищевой промышленности, а по своим биологическим качествам не уступает продуктам, изготовленным из сои.

Исследования химического состава шрота и жмыха из семян рапсовых белорусской селекции позволят обосновать необходимость поиска новых направлений его использования в составе продуктов питания, что поможет обогатить их белком, пищевыми волокнами, минеральными веществами и витаминами. Однако, работ, посвященных использованию рапсового жмыха и шрота, полученных из семян рапса белорусской селекции, в составе пищевых продуктов, а также получение на их основе обогащающих добавок, нами обнаружено не было.

Цель исследования – разработка технологии пищевых добавок из жмыха и шрота рапсовых как перспективного сырья ценных питательных веществ для разработки ассортимента продуктов питания с улучшенной пищевой ценностью.

Практическая значимость исследований заключается в использовании новых данных о показателях безопасности и химическом составе жмыха и шрота рапсовых, полученных из семян рапса белорусской селекции, для производства продуктов питания с улучшенной пищевой ценностью.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследований использовались жмых и шрот рапсовые, полученные из семян рапса по традиционной технологии холодного отжима, год урожая 2023.

Подготовку экспериментальных образцов проводили в условиях лаборатории кафедры технологии производства продукции и организации общественного питания.

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- микробиологические показатели безопасности экспериментальных образцов: КМАФАнМ, БГКП, *S. aureus*, сульфредуцирующие клостридии, патогенные, в том числе сальмонеллы (*Salmonella*) – по ГОСТ 9958-81, *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012;  
 - массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017; массовая доля углеводов [8];  
 - массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015;  
 - аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000. Содержание минеральных веществ (кальция, магния, калия, марганца) и витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> (РР), В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>), Е определяли в «Научно-практическом центре гигиены», по результатам которых получены протоколы исследований.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы MS Excel.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для того, чтобы использовать шрот и жмых рапсовые для пищевых целей, в работе были исследованы показатели безопасности шрота и жмыха. Результаты представлены в таблице 1.

**Табл. 1.** Показатели безопасности шрота и жмыха рапсовых

**Table 1.** Safety indicators of rapeseed meal and cake

Наименование показателя		Регламентируемые показатели [8, 9]		Полученные значения	
		шрот	жмых	шрот	жмых
Масса продукта (г), в которой не допускаются	патогенные, в т. ч. сальмонеллы	25,0		не обнаружено	
	БГКП (колиформы)	0,1		не обнаружено	
	<i>S. aureus</i>	0,1		не обнаружено	
	сульфитредуцирующие клостридии	0,1		не обнаружено	
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более		5×10 <sup>4</sup>		1,0×10 <sup>2</sup>	
Дрожжи, КОЕ/г, не более		1×10 <sup>2</sup>		1×10 <sup>1</sup>	
Плесени, КОЕ/г, не более		1×10 <sup>2</sup>		1×10 <sup>1</sup>	
Токсичные элементы, мг/кг, не более:	свинец	1,0		0,13	0,12
	мышьяк	1,0		0,050	0,050
	кадмий	0,2		0,023	0,013
	ртуть	0,03		не обнаружено	
Пестициды, мг/кг, не более:					
- гексахлорциклогексан (α-, β-, γ-изомеры)		0,1		не обнаружено	
- ДДТ и его метаболиты		0,4		не обнаружено	
Микотоксины: афлатоксин В <sub>1</sub> , мг/кг, не более		0,005		0,001	
Удельная активность цезия-137, Бк/кг, не более		900,0		менее 2,06	менее 4,96
Удельная активность стронция-90, Бк/кг, не более		-		менее 23,69	менее 22,60

Испытания исследуемой партии шрота и жмыха по приведённым в таблице 1 нормативам безопасности показали их полное соответствие установленным требованиям. Следовательно, шрот и жмых рапсовые являются безопасными продуктами и могут быть использованы для пищевого назначения.

Для того, чтобы более полно оценить качество шрота и жмыха рапсовых отечественного производства как пищевых ингредиентов для производства пищевых продуктов, был исследован их химический состав. Результаты исследований представлены в таблице 2.

**Табл. 2.** Сравнительная характеристика химического состава шрота и жмыха рапсовых, полученных из семян белорусской селекции

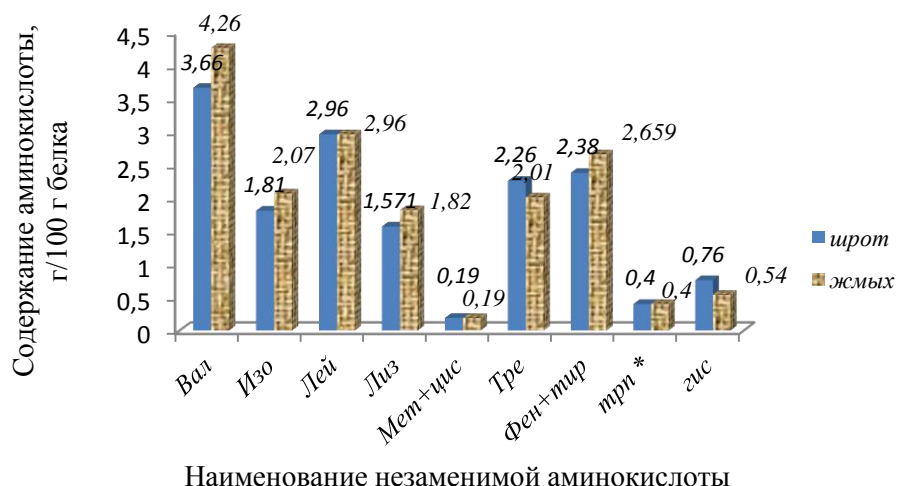
**Table 2.** Comparative characteristics of the chemical composition of rapeseed meal and cake obtained from Belarusian selection seeds

Наименование пищевых веществ	Содержание, % на сухое вещество		ТНПА, устанавливающий метод исследований
	шрот рапсовый	жмых рапсовый [11].	
Влага	8,7±2,5	8,03±2,5	ГОСТ 13496.3-97
Белок	<b>37,51±0,2</b>	<b>35,47±0,2</b>	ГОСТ 25011-2017
Жир	2,45±0,03	8,45±0,03	ГОСТ 23042-2015
Минеральные вещества	6,8±0,1	6,62±0,1	ГОСТ 31870-20212, п.5
Углеводы, в том числе:	<b>8,9±0,9</b>	<b>6,80±0,9</b>	МУ по лаб. контролю, утв. Пост. МЗ РБ от 21.04.2001 г. №18, 29
- сахара	7,8±1,08	5,8±1,08	
- крахмал	1,1±0,5	1,08±0,5	
Пищевые волокна, в том числе:	<b>34,7±0,1</b>	<b>33,1±0,1</b>	[8], МУ под общ. ред. А.И. Ермакова.
- целлюлоза	12,6±0,43	13,2±0,43	
- гемицеллюлозы	12,3±0,1	7,61±0,1	
- лигнины	9,8±0,1	10,21±0,1	
- пектин	следы	2,09	
Итого	99,9	99,9	

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что в шроте содержится больше белка, чем в жмыхе. Однако, данные значения белка как в шроте, так и жмыхе рапсовых превышают на 18–20 % содержание белка в мясе говядины. Содержание жира в шроте на 5 % меньше, чем у жмыха рапсового. Содержание минеральных веществ в шроте и жмыхе составляет 6,8 % и 6,6 % соответственно. Общее содержание пищевых волокон в шроте несколько превышает их содержание в жмыхе на 1,6 %. Содержание лигнинов в шроте составляет 9,8 %, а в жмыхе 10,21 %. По содержанию сахаров шрот и жмых рапсовые отличаются друг от друга на 2 %.

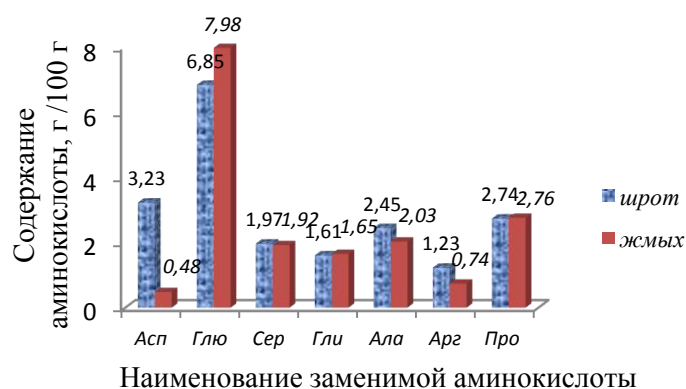
Таким образом, жмых и шрот рапсовые являются не только белоксодержащими продуктами, но и ценными источниками пищевых волокон, минеральных веществ, что позволит использовать их при производстве обогащающих добавок в производстве продуктов питания.

Так как преобладающим веществом в жмыхе и шроте рапсовом являются белки, важным показателем качества которых является их аминокислотный состав, в работе был исследован аминокислотный состав, который представлен на рисунках 1 и 2.



**Рис. 1.** Содержание незаменимых аминокислот в белках шрота и жмыха рапсовых

**Fig. 1.** Content of essential amino acids in rapeseed meal and cake proteins



**Рис. 2.** Содержание заменимых аминокислот в белках шрота и жмыха рапсовых

**Fig. 2.** Content of essential amino acids in rapeseed meal and cake proteins

Из данных, представленных на рисунках 1 и 2, следует, что в белках шрота и жмыха рапсовых содержится полный набор незаменимых аминокислот, с высоким содержанием валина, лейцина, треонина, изолейцина, лизина, фенилаланина и низким содержанием метионина, гистидина, триптофана. А также содержится полный набор заменимых аминокислот с высоким содержанием глютаминовой и аспарагиновой кислот, пролина и тирозина. Следует отметить, что как в шроте, так и в жмыхе преобладающей заменимой аминокислотой является глютаминовая кислота. Глутамат натрия применяется для усиления вкуса мясных продуктов, а также для придания мясного привкуса блюдам из сои и других растительных альтернатив [4]. Таким образом, из представленных данных следует, что белки шрота и жмыха рапсовых являются полноценными, т.к. содержат все незаменимые аминокислоты.

Важным показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, определяемый отношением незаменимой аминокислоты в



исследуемом белке к ее содержанию в белке, принимаемом за эталонный. В качестве эталона использовали предложенную ФАО/ВОЗ аминокислотную шкалу идеального белка.

Результаты расчета аминокислотного сора незаменимых аминокислот белков жмыха и шрота рапсовых представлены в таблице 3–4.

**Табл. 3.** Расчет аминокислотного сора белков жмыха рапсового

**Table 3.** Calculation of the amino acid score of rapeseed cake proteins

Наименование аминокислоты	«Идеальный» белок ФАО/ВОЗ, г/100 г белка [12]	Содержание, г/100 г белка	Аминокислотный скар, %
Изолейцин	3,00	5,85	195,11
Лейцин	6,10	8,36	137,11
Лизин	4,80	5,14	107,02
Метионин +цистеин	2,30	0,55	24,04
Фенилаланин + тирозин	4,10	7,50	182,94
Треонин	2,50	5,69	227,70
Гистидин	1,60	1,53	95,73
Валин	4,00	12,03	300,78
Триптофан	0,66	1,13	170,96

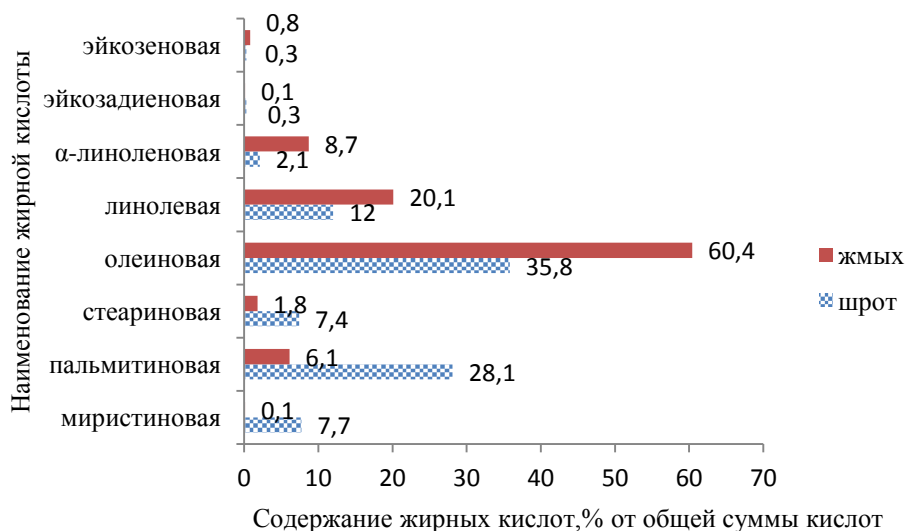
**Табл. 4.** Расчет аминокислотного сора белков шрота рапсового

**Table 4.** Calculation of the amino acid score of rapeseed meal proteins

Наименование аминокислоты	«Идеальный» белок ФАО/ВОЗ, г/100 г белка [12]	Содержание, г/100г белка	Аминокислотный скар, %
Изолейцин	3,00	5,12	170,66
Лейцин	6,10	8,36	137,02
Лизин	4,80	4,43	92,32
Метионин +цистеин	2,30	0,55	24,04
Фенилаланин + тирозин	4,10	7,50	182,94
Треонин	2,50	6,38	255,23
Гистидин	1,60	2,15	134,17
Валин	4,00	10,32	258,11
Триптофан	0,66	1,13	170,96

Данные, представленные в таблицах 3 и 4, свидетельствуют о том, что минимальный аминокислотный скар в белках жмыха и шрота рапсовых имеет метионин+цистеин (24,04 %). Аминокислотный скар по изолейцину, лейцину, лизину, фенилаланину+тирозиу, треонину, валину, триптофану в белках жмыха рапсового составляют 195,11; 137,11; 107,02; 182,94; 227,70; 300,78; 170,96 % соответственно. Аминокислотный скар по изолейцину, лейцину, фенилаланину+тирозиу, треонину, гистидину, валину, триптофану в белках шрота рапсового составляют 170,66; 137,02; 182,94; 255,23; 134,17; 258,11; 170,96 % соответственно.

Учитывая, что в шроте и жмыхе рапсовых содержится жир (2,45 и 8,45 % соответственно), в работе был изучен их жирнокислотный состав. Данные представлены на рисунке 3.



**Рис. 3.** Содержание жирных кислот в жирах шрота и жмыха рапсовых

**Fig. 3.** Content of fatty acids in fats of rapeseed meal and cake

Из представленных на рисунке 3 данных следует, что жирнокислотный состав шрота рапсового представлен насыщенными (НЖК) – 43,2 % жирными кислотами (миристиновая – 7,7, пальмитиновая – 28,1, стеариновая – 7,4); мононенасыщенными (МНЖК) – 35,8 % жирными кислотами (олеиновая – 35,8); полиненасыщенными (ПНЖК) – 14,7 % жирными кислотами (линолевая (омега-6) – 12,0, α-линоленовая (омега-3) – 2,1, эйкозодиеновая (омега-6) – 0,3, эйкозеновая – 0,3).

Жирнокислотный состав жмыха рапсового представлен мононенасыщенными (МНЖК) – 60,4 % жирными кислотами (олеиновая – 60,4); насыщенными (НЖК) – 8,1 % жирными кислотами (миристиновая – 0,1, пальмитиновая – 6,1, стеариновая – 1,8); полиненасыщенными (ПНЖК) – 29,6 % жирными кислотами (линолевая (омега-6) – 20,1, α-линоленовая (омега-3) – 8,7, эйкозодиеновая (омега-6) – 0,1, эйкозеновая – 0,8).

Жир шрота рапсового характеризуется высоким содержанием насыщенных жирных кислот (НЖК), общее количество которых составляет 43,2 % от суммы жирных кислот. Обращает на себя внимание высокое содержание в нем олеиновой кислоты (35,8 % от суммы жирных кислот), в то время как жир жмыха рапсового характеризуется высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК), общее количество которых составляет 60,4 % от суммы жирных кислот.

Таким образом, жмых и шрот рапсовые, полученные из семян рапса белорусской селекции, являются ценным источником незаменимых жирных кислот семейства ω-9 (олеиновая), ω-6 (линолевая), ω-3 (линоленовая).

К эссенциально важным веществам относятся минеральные вещества [13], поэтому более подробно исследовали их состав, который представлен в таблице 5.

**Табл. 5.** Минеральный состав шрота рапсового**Table 5.** Mineral composition of rapeseed meal

Наименование	Наименование элемента						
	Макроэлементы, мг/100 г					Микроэлементы, мг/100 г	
	К	Ca	Mg	Zn	P	Mn	Fe
Содержание	1562,19	1000,7	662,61	6,1	0,3	10,9	13,01
Суточная потребность	2500	1000	400	12	800	2,0	10-18
<b>Удовлетворение суточной потребности, % [12]</b>	62,5	100,1	165,0	50,1	3,75	545,0	92,9

**Табл. 6.** Минеральный состав жмыха рапсового**Table 6.** Mineral composition of rapeseed cake

Наименование	Наименование элемента						
	Макроэлементы, мг/100 г					Микроэлементы, мг/100 г	
	К	Ca	Mg	Zn	P	Mn	Fe
Содержание	1520,8	1592,0	445,4	11,9	0,3	11,3	18,5
Суточная потребность	2500	1000	400	12	800	2,0	10-18
<b>Удовлетворение суточной потребности, % [12]</b>	60,8	159,0	110,0	98,0	3,75	565,0	123,3

Из результатов, представленных в таблицах 5 и 6, следует, что минеральный состав шрота и жмыха рапсовых характеризуется повышенным содержанием калия, магния, марганца и кальция, но низким содержанием фосфора. Обращает внимание довольно высокое содержание таких макроэлементов, как кальций, марганец, магний и железо. Удовлетворение суточной потребности в данных элементах составляет более 100 %. Данные элементы участвуют во всех важных процессах в организме. Например, марганец необходим для формирования костной ткани, синтеза белков, молекул АТФ и регуляции клеточного метаболизма. Кроме того, марганец выступает в роли кофактора одной из разновидностей супероксиддисмутазы (марганцевой), нейтрализующей свободные радикалы, и ферментов глюконеогенеза. Марганец активно влияет на обмен белков, углеводов и жиров. Важной также считается его способность усиливать действие инсулина и поддерживать определенный уровень холестерина в крови. В присутствии марганца организм полнее использует жиры, повышается усвояемость меди. Также микроэлемент регулирует процессы кроветворения, усиливает синтез гормонов щитовидной железы – тироксина и трийодтиронина, участвует в синтезе интерферона и укрепляет иммунитет и поддерживает нормальную свёртываемость крови [14].

Из представленных данных следует, что шрот и жмых характеризуются богатым минеральным составом, который содержит практически все незаменимые элементы, необходимые организму человека.

Общеизвестно, витамины являются незаменимыми питательными веществами и, хотя они и не являются источником энергии, должны поступать в организм с пищей и водой в определенных количествах [15].

Исследования химического состава жмыха и шрота рапсовых, полученных из семян рапса белорусской селекции, показали, что жмых и шрот являются источником витаминов, поэтому считали целесообразным изучить витаминный состав жмыха и шрота рапсовых и сравнить их содержание. Данные витаминного состава представлены в таблицах 7 и 8.

**Табл. 7.** Витаминный состав шрота рапсового

**Table 7.** Vitamin composition of rapeseed meal

Показатель	Содержание, мг/100 г	Удовлетворение суточной потребности, %	ТНПА, устанавливающий метод исследований
Пантотеновая кислота В <sub>5</sub> (+23,0 %)	5,56	111,2	МВИ. МН 3008-2008
Витамин В <sub>6</sub> (+29,0 %)	0,263	13,15	ГОСТ EN 14663-2014
Витамин РР (+36,0 %)	2,587	13	ГОСТ 29140-91
Холин В <sub>4</sub> (+26,3 %)	444,0	111	СТБ 2545
Витамин В <sub>2</sub> (+14,8 %)	0,10	5,5	ГОСТ EN 14152-2020
Витамин В <sub>1</sub> (+21,5 %)	0,08	5,3	МВИ. МН 2052-2004
Витамин Е (+20,0 %)	Не обнаружен	-	ГОСТ EN 12822-2020

**Табл. 8.** Витаминный состав жмыха рапсового [11]

**Table 8.** Vitamin composition of rapeseed cake

Показатель	Содержание, мг/100г	Удовлетворение суточной потребности, %	ТНПА, устанавливающий метод исследований
Витамин Е, (+20,0 %)	4,2	28	СТБ EN 12822 - 2012
Пантотеновая кислота В <sub>5</sub> (+23,0 %)	1,41	28,2	МВИ. МН 3008-2008
Витамин В <sub>6</sub> (+29,0 %)	0,092	4,6	ГОСТ EN 14663-2014
Витамин РР (+36,0 %)	11,3	56,5	ГОСТ 29140-91
Холин В <sub>4</sub> (+26,3 %)	466	116,5	СТБ 2545
Витамин В <sub>2</sub> (+14,8 %)	0,04	2,2	ГОСТ EN 14152-2020
Витамин В <sub>1</sub> (+21,5 %)	0,01	0,6	МВИ. МН 2052-2004

Сравнительный анализ результатов, представленных в таблицах 7 и 8, показал, жмых и шрот рапсовые являются ценным источником витамина В<sub>4</sub> (холина), суточная потребность в данном витамине превышает 100 %. По сравнению со шротом, жмых содержит витамин Е, который является антиоксидантом, а также витамин РР (ниацин), суточная потребность в котором удовлетворяется на 28 и 56,5 % соответственно. В свою очередь, шрот рапсовый содержит достаточное количество витамина В<sub>5</sub> (пантотеновая кислота), удовлетворение суточной потребности в котором составляет 111 %. Однако по содержанию таких витаминов, как В<sub>6</sub>, В<sub>2</sub>, и В<sub>1</sub> шрот рапсовый превосходит жмых рапсовый на 65, 60 и 87,5 % соответственно.

Однако, обращает на себя внимание тот факт, что в жмыхе рапсовом содержится витамин Е (токоферол), который не был обнаружен в шроте рапсовом. Данный витамин мощный антиоксидант, то есть вещество, которое защищает клетки от разрушительного воздействия кислорода. При этом он эффективнее других антиоксидантов защищает ПНЖК и клеточные мембраны. Как антиоксидант витамин Е укрепляет иммунитет, защищает клетки организма от преждевременного старения, уменьшает воспаления, а также снижает риск развития болезней, связанных с окислительным стрессом, катаракты, артриты, опухоли, болезни Альцгеймера, гипертония и заболевания сосудов [16].

Таким образом, жмых и шрот рапсовые, произведенные из семян рапса белорусской селекции, являются источниками витаминов В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>1</sub>, РР, холина, а жмых еще и витамина Е, что подтверждает перспективность его применения в качестве их источника.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жмых и шрот рапсовые, полученные из семян рапса белорусской селекции, являются источниками белка (36–38 %), пищевых волокон (12–14 %), минеральных веществ (6,6–6,8 %), богаты жиро- и водорастворимыми витаминами (5,1 %): ретинолом, рибофлавином, холином, биотином, а по содержанию кальция, фосфора, магния, меди и марганца превосходят соевый шрот. Ценно то, что эти продукты являются источниками незаменимых жирных кислот семейства омега-9 (олеиновая кислота), омега-6 (линолевая кислота) и омега-3 (линоленовая кислота), которые способствуют укреплению стенок сосудов и снижению уровня холестерина в крови.

Представленные результаты исследований позволяют сказать, что шрот и жмых рапсовые отечественного производства представляют собой богатый источник ценных питательных веществ, таких как белки, жиры, пищевые волокна и минеральные вещества. Белки шрота и жмыха рапсового являются полноценными, так как содержат все незаменимые аминокислоты. Высокое содержание пищевых волокон обеспечивает хорошее пищеварение. Содержание комплекса макро- и микроэлементов свидетельствует о высокой ценности растительного сырья, позволяющей удовлетворить физиологическую потребность организма человека.

Таким образом, применение шрота и жмыха рапсового позволит не только производить продукцию с улучшенной пищевой ценностью, тем самым расширить ассортимент выпускаемой продукции, но и более полно использовать сельскохозяйственное сырье и полезные вещества, находящиеся в нем, что на сегодняшний день является весьма актуальным.

Использование шрота и жмыха рапсового в производстве продуктов питания одновременно позволит заменить импортируемые белковые препараты из генномодифицированной сои, применяемые при производстве продуктов питания.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Усеня, Ю. С. Перспективы использования вторичных продуктов переработки масличных культур для обогащения пищевых концентратов / Ю. С. Усеня, М. И. Гарлинская, А. В. Садовская [и др.]. // РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь – 2020. – № 4, т. 89. – С. 28–35.
- 2 Пахомова, О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения биологической ценности продуктов питания / О. Н. Пахомова // Альманах «Научные записки Орел ГИЭТ». – 2011. – № 1(4). С. 377–381.
- 3 Пахомова, О. Н. Разработка и использование функционального пищевого обогатителя из жмыха рапсового дис. ...канд. тех. наук / Пахомова О. Н. – Орел, 2014. – 162 с.
- 4 Тутельян, В. А. Научные основы здорового питания / В. А. Тутельян, А. И. Вялков, А. Н. Разумов [и др.]. – М.: Изд. дом «Панорама». – 2010. – 816 с.
- 5 Шульвинская, И. В. Композиционные белковые добавки из семян масличных и бахчевых растений / И. В. Шульвинская, О. А. Доля, О. В. Широкомядова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 40–42.
- 6 Бочкарев, М. С. Качество и потенциал пищевого использования жмыхов масличного сырья, перерабатываемого

- в Алтайском крае / М. С. Бочкарев, Е. Ю. Егорова // Ползуновский вестник. – 2015. – № 4. – С. 19–22.
- 7 Василенко, З. В., Характеристика химического состава жмыха из семян рапса сорта «Неман» белорусской селекции/ З. В. Василенко, В. И. Никулин, Т. В. Трофименко// Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 2(32). – С. 27–36.
- 8 Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]; под общ. ред. А. И. Ермакова. – Л., 1987. – С. 430.
- 9 О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание июнь 2020 г.) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2020. – 148 с.
- 10 Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание январь 2019) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2019. – 23 с.
- 11 Зверев, С. В. Балансировка пищевых композиций по профилю идеального белка в системе персонализированного питания / С. В. Зверев, В. И. Карпов // Товаровед продовольственных товаров. – 2021. – №1. – С.73–78.
- 12 Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».
- 13 Дегтярев, И. А. Белковые препараты из отходов переработки рапса: обзор современного состояния и перспектив развития существующих технологий / И. А. Дегтярев, И. А. Фоменко, А. А. Мижева [и др.] // Пищевые системы. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 159–170.
- 14 Щербаков, В. Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / Щербаков В. Г., Иваницкий С. Б. // М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
- 15 Трухман, С. В. Исследование жмыха из семян рапса в технологии производства мучных кондитерских изделий функционального назначения: дис. ...канд. сельскохозяйств. наук. Воронеж, 2010. – 150 с.
- 16 Донченко, Л. В. Безопасность пищевых продуктов [Текст] / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.

*Поступила в редакцию 12.01.2024 г.*

#### ОБ АВТОРАХ:

**Василенко Зоя Васильевна**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: vzv0003@rambler.ru.

**Цед Елена Алексеевна**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии пищевых производств, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: tselena@inbox.ru.

**Кучерова Екатерина Николаевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: katya.1485@mail.ru.

**Трофименко Татьяна Владимировна**, аспирант кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: trofimenkotati@yandex.by.

#### ABOUT AUTHORS:

**Zoja V. Vasilenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus, Honored Scientist of the Republic of Belarus, Head of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Product, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: vzv0003@rambler.ru.

**Elena A. Tsed**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of food production technologies, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: tselena@inbox.ru.

**Ekaterina N. Kucherova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Product, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: katya.1485@mail.ru.

**Tatsiana V. Trofimenko**, postgraduate student of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Product, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: trofimenkotati@yandex.by.

УДК 637.3

## ТЕХНОЛОГИЯ СЫРА С ЧЕДДЕРИЗАЦИЕЙ И ТЕРМОПЛАСТИФИКАЦИЕЙ СЫРНОЙ МАССЫ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ

О. И. Купцова<sup>1</sup>, Е. И. Решетник<sup>2</sup>, А. А. Демьянец<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Российская Федерация

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Сыры с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы, например, Моцарелла, широко используются в приготовлении кулинарных блюд с высокотемпературным нагревом, таких как пицца. Основным требованием, предъявляемым к сырам для запекания на пицце, является наличие минимальной тенденции к образованию точек карамелизации лактозы на поверхности блюда, что обусловлено наличием в сырах данной группы молочного сахара в значительном количестве. Одним из путей улучшения стойкости сыра к высокотемпературному нагреву является снижение массовой доли лактозы в сырах с помощью фермента  $\beta$ -галактозидазы. В связи с этим в работе представлено научное обоснование ферментативного гидролиза лактозы в технологии сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы для получения продукта с улучшенными технологическими свойствами.

**Материалы и методы.** Опытные образцы сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы, используемого для запекания на пиццах (закваска ST TH («Biotec», Италия), молокосвертывающий фермент Clerichi 80/20, гидролизующий лактозу фермент NolaFit 5500 (Chr.Hansen, Дания)). В работе использовали стандартные, общепринятые и специальные методы исследований.

**Результаты.** Исследовано влияние ферментативного гидролиза молочного сахара на процессы чеддеризации и термопластификации сырной массы при получении сыров типа Моцарелла, а также технологически обоснована стадия внесения фермента  $\beta$ -галактозидазы. Предложена технологическая схема производства низколактозного сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы с улучшенной способностью к запеканию.

**Заключение.** Применение процесса гидролиза лактозы в нормализованной смеси на стадии добавления компонентов для свертывания при температуре  $(37\pm 1)$  °С в течение 1 часа с чеддеризацией сырного зерна под слоем сыворотки в технологии сыров типа Моцареллы позволяет повысить способность сыра выдерживать высокотемпературный нагрев при запекании, а также получить сыр с минимальной тенденцией к образованию точек карамелизации лактозы по сравнению с сыром, выработанным без применения гидролиза молочного сахара.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** сыр с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы; гидролиз лактозы;  $\beta$ -галактозидаза; чеддеризация; термопластификация; высокотемпературный нагрев; точка карамелизации лактозы.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Купцова, О. И. Технология сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы с пониженным содержанием лактозы / О. И. Купцова, Е. И. Решетник, А. А. Демьянец // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36). – С. 15–24.

## TECHNOLOGY OF CHEESE WITH CHEDDERIZATION AND THERMOPLASTIFICATION OF THE CHEESE MASS WITH REDUCED LACTOSE CONTENT

O. I. Kuptsova<sup>1</sup>, E. I. Reshetnik<sup>2</sup>, A. A. Demyanets<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

<sup>2</sup>FSBE Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University", Russian Federation

**ABSTRACT**

**Introduction.** Among the variety of dairy products, a special niche is occupied by cheeses with cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass, for example, Mozzarella, which are widely used in the preparation of culinary dishes with high temperature heating, such as pizza. The main requirement for the cheeses used for baking on pizza is the minimal tendency to form points of lactose caramelization on the surface of the dish, which is due to the presence of a significant amount of milk sugar in the cheeses of this group. One of the ways to improve the resistance of cheese to high-temperature heating is to reduce the mass fraction of lactose in cheeses using the enzyme  $\beta$ -galactosidase. In this regard, the work presents the scientific justification for the enzymatic hydrolysis of lactose in the technology of cheese with cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass to obtain a product with improved technological properties.

**Materials and methods.** Experimental cheese samples with cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass, used for baking on pizza, were utilized (starter culture ST TH («Biotec», Italy), milk-clotting enzyme Clerichi 80/20, lactose-hydrolyzing enzyme NolaFit 5500 (Chr.Hansen, Denmark)). This study used standard, generally accepted, and specialized research methods.

**Results.** The influence of enzymatic hydrolysis of milk sugar on the processes of cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass in the production of Mozzarella-type cheese has been investigated, and the stage of adding the enzyme  $\beta$ -galactosidase has been technologically justified. A technological scheme for the production of low-lactose cheese with cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass with improved baking ability has been proposed.

**Conclusion.** The application of lactose hydrolysis process in the normalized mixture at the stage of adding components for coagulation at a temperature of  $(37\pm 1)$  °C for 1 hour with cheddarization of the cheese curd under a layer of whey in the technology of Mozzarella-type cheeses allows to increase the ability of the cheese to withstand high-temperature heating during baking, as well as to obtain a cheese with a minimal tendency to form points of lactose caramelization compared to the cheese produced without the use of milk sugar hydrolysis.

**KEY WORDS:** *cheese with cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass; lactose hydrolysis;  $\beta$ -galactosidase; cheddarization; thermoplasticization; high temperature heating; points of lactose caramelization.*

**FOR CITATION:** Kuptsova, O. I. Technology of cheese with cheddarization and thermoplasticization of cheese mass with reduced lactose content / O. I. Kuptsova, E. I. Reshetnik, A. A. Demyanets // Bulletin of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – №.1(36). – P. 15–24.

**ВВЕДЕНИЕ**

В современном мире значительную долю на рынке молочных продуктов занимают сыры с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы (далее – сыры с ЧиТСМ), такие как «Моцарелла», «Сулугуни», «Чечил», «Халуми» и др. Сыры данной группы широко используются как в приготовлении различных кулинарных блюд, так и употребляются в пищу в качестве самостоятельного продукта.

Технология сыров с ЧиТСМ основывается на проведении при их производстве процесса чеддеризации и термопластификации сырной массы<sup>1</sup>. Сущность процесса чеддеризации заключается в глубокой деминерализации белка молока и/или сырной массы под действием молочной и других органических кислот, продуцируемой микрофлорой бактериальной закваски и/или вносимых в молочную смесь<sup>2</sup>. Данный процесс основан на быстром накоплении сырным тестом молочной и других органических кислот, продуцируемых в результате молочнокислого брожения. Образующаяся кислота при этом стимулирует деминерализацию параказеина с формированием лактатов и фосфатов кальция. По

<sup>1</sup> Скотт, Р. Производство сыра. Сырье, технология / Р. Скотт, Р.К. Робинсон. – Москва: Профессия, 2012. – 64 с.

<sup>2</sup> Сыры с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы. Технические условия: ГОСТ 34356-2017. – Введ. 01.09.18. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 18 с.



результатам процесса из фрагментов мицелл белка образуются новые белковые волокна за счет межмолекулярных связей (кальциевых, дисульфидных и т.д.). Полученная структура белка сохраняет прочность при определенном уровне активной кислотности (5,00–5,27 ед. рН), при этом сырная масса становится по структуре слоисто-волоконистой [1–4].

Вторым основным этапом производства сыров с ЧиТСМ является термопластификация сырной массы – вытягивание сырного теста с последующим его формованием. Способность к вытягиванию – это свойство, которым обладают сыры типа «паста филата», позволяющее им растягиваться в тонкие нити при нагревании выше 65 °С [5]. Для проведения данного процесса необходимы два условия: температура и механическое воздействие. Готовность теста определяется по возможности его к вытягиванию. Готовое тесто должно растягиваться в «полотно» без разрыва с глянцевой поверхностью, без включений нерасплавленного сырного пласта [6–8]. Чеддеризация и термопластификация – это сложные технологические процессы при производстве сыров типа «Моцарелла», требующие строгого соблюдения основ их проведения, учитывая особенности каждого вида сыра.

В настоящее время предприятиями молочной отрасли Республики Беларусь расширяется ассортимент низколактозной продукции, предназначенной для людей с частичной лактазной недостаточностью. Одним из возможных путей снижения содержания молочного сахара в продукте является применение фермента  $\beta$ -галактозидазы, который катализирует реакцию гидролитического расщепления лактозы на моносахариды. Образующаяся глюкоза и галактоза слаще, чем лактоза, поэтому продукт, получающийся при гидролизе лактозы, обладает более сладким вкусом. У человека лактаза в основном экспрессируется в энтероцитах кишечника и располагается на плазматических мембранах дифференцированных энтероцитов тонкой кишки<sup>3</sup>. В промышленности лактазу получают экстракцией из дрожжей *Kluyveromyces fragilis* и *Kluyveromyces lactis*, а также из грибов *Aspergillus niger* и *Aspergillus oryzae* [9].

Известно, что при производстве ряда молочных продуктов, в частности кисломолочной продукции, снижение количества лактозы осуществляется естественным путем за счет применения молочнокислой заквасочной микрофлоры, для которой молочный сахар выступает в качестве источника пищи [10–14]. Также следует отметить, что естественное снижение количества молочного сахара происходит и при созревании сыров – одной из важнейших технологических операций при их производстве. Созревание – сложный с биохимической точки зрения процесс, в результате которого сыр приобретает характерные органолептические показатели, в частности вкус, запах, консистенцию сырного теста и рисунок. Данный процесс осуществляется при строгом соблюдении температурно-влажностных режимов в зависимости от вида сыра. Согласно литературным источникам, в процессе созревания происходит расщепление молочного сахара на составляющие моносахариды и другие вкусоароматические вещества, и на (10–14) сутки содержание лактозы в сырах снижается до следовых значений<sup>4</sup>. При этом сыры, созревающие более 15 суток, принято считать безлактозными.

Однако имеются исследования, которые не позволяют относить сыры с созреванием к безлактозным продуктам по следующим причинам. В их технологии нет специальной стадии удаления лактозы путем ферментативного расщепления, либо путем мембранной фильтрации с последующим гидролизом остаточного количества с помощью фермента  $\beta$ -галактозидазы. Гидролитическое расщепление лактозы при созревании сыров является частью комплексных биохимических преобразований, происходящих одновременно со всеми составными частями сыра: белками, жирами и т. д. В результате образуется целый спектр новых веществ, формирующих необходимые органолептические показатели продукта. Поэтому для отнесения

<sup>3</sup> Козлов А. И. Лактазная недостаточность (первичная гиполактазия) в различных группах населения Евразии: дис. ... док. биол. наук: 03.00.13, 03.00.14 / А. И. Козлов. – М., 2004. – 200 с.

<sup>4</sup> Шингарева, Т. И. Технология и оборудование для производства натурального сыра: учебник / Т. И. Шингарева, Р. И. Раманаускас, А. А. Майоров [и др.]. – Высшее образование: Лань, 2018. – 508 с.

молочного продукта к категории безлактозных продуктов необходимо подтверждение того, что исходное сырье-молоко было подвергнуто специальной обработке [15]. Что касается сыров с ЧиТСМ, то при их производстве созревание не предусмотрено, процесс дальнейшего расщепления лактозы на моносахариды не происходит или осуществляется достаточно медленно. Следовательно, повышенное содержание лактозы в сырах данной группы не позволяет употреблять их в пищу людям с лактазной недостаточностью. Также следует отметить, что основной областью применения сыров типа «Моцарелла» является использование в качестве ингредиента для кулинарных блюд, в частности пицц, при котором наблюдается высокотемпературный нагрев сыра. В то время как одним из требований, предъявляемым к сырам, используемым для запекания, является наличие минимальной тенденции к образованию точек карамеллизации лактозы на поверхности блюда – наличие молочного сахара в сырах данной группы может оказывать отрицательное влияние на технологические свойства продукта при его запекании при высокой температуре. Таким образом, одним из путей решения данного вопроса может быть снижение содержания молочного сахара в сырах с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы путем гидролитического расщепления лактозы на моносахариды с помощью фермента  $\beta$ -галактозидазы.

Исходя из изложенного следует, что в Республике Беларусь вопрос поиска путей улучшения технологических параметров сыров, используемых для запекания, а также расширение ассортимента низколактозной молочной продукции остается актуальным.

Таким образом, целью работы явилось разработка нового вида сыра с повышенной способностью выдерживать высокотемпературный нагрев при запекании с минимальной тенденцией к образованию точек карамелизации лактозы, обладающего функциональными свойствами за счет снижения содержания лактозы и обогащения моносахарами.

Для выполнения поставленной цели решали следующие задачи:

- установление технологически обоснованной стадии внесения фермента лактазы для снижения содержания лактозы в сыре;
- изучение влияния гидролиза молочного сахара в технологии сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы на его способность выдерживать высокотемпературный нагрев при запекании;
- разработка технологических режимов производства сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы с улучшенной способностью к запеканию.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были выполнены в лабораториях кафедры технологии молока и молочных продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. Получение опытных образцов сыра осуществляли по промышленной технологии производства сыра «Моцарелла», которая была адаптирована к лабораторным условиям<sup>5</sup>.

Объектами исследования являются технологические свойства сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы, используемого для запекания на пиццах. Для выработки исследуемых образцов применяли молочное сырьё, доставленное с предприятия Управляющая компания холдинга «Могилевская молочная компания «Бабушкина крынка». Физико-химические показатели молочного сырья представлены в таблице 1.

---

<sup>5</sup> ТИ ВУ 391731140.014. Технологическая инструкция по изготовлению сыра полутвердого «Моцарелла-пицца» «Свежа». утв. ООО «Савушкин-Орша». – 2021. – 24 с.

**Табл. 1.** Физико-химические показатели молочного сырья**Table 1.** Physico-chemical parameters of dairy raw materials

Наименование объекта	Показатели			
	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	Титруемая кислотность, °Т	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Цельное молоко	3,80	3,0	17,0	1028,0
Обезжиренное молоко	0,05	3,0	16,0	1030,0

В качестве основной заквасочной микрофлоры для получения сыра использовали бактериальную закваску ST TH (производитель «Biotec», Италия) из расчета 20 U на 2000 кг смеси. Видовой состав закваски: *Streptococcus thermophilus*. В качестве молокосвертывающего ферментного препарата применяли фермент Clerichi 80/20 активностью 150 IMCU/мл. Гидролиз лактозы проводили с помощью фермента  $\beta$ -галактозидазы NolaFit 5500 (производитель Chr.Hansen, Дания) активностью 5500 BLU/мл из расчета 400 мл на 1000 кг смеси.

При проведении работы пользовались стандартными, общепринятыми и специальными методами исследований. Титруемую кислотность определяли титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92, активную кислотность с помощью рН-метра по ГОСТ 26781-85, массовую долю лактозы йодометрическим методом по ГОСТ 29248-91, определение остаточного количества лактозы после гидролиза осуществляли по модифицированному йодометрическому методу определения массовой доли лактозы [16], тест на вытягивание по методике определения способности сырной массы вытягиваться при высоких температурах в длинные тонкие нити.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе работы провели исследования для установления оптимальной стадии внесения фермента  $\beta$ -галактозидазы в нормализованную смесь для получения сыра типа «Моцарелла» для запекания. Было осуществлено изучение процесса гидролиза лактозы на разных стадиях технологического процесса и при разных способах чеддеризации сырного зерна:

- опытный образец № 1 – на стадии хранения нормализованной смеси,  $t_{\text{гидр}} = (4 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 12 \text{ ч}$ , и чеддеризация сырного зерна в пласте;

- опытный образец № 2 – на стадии созревания нормализованной смеси,  $t_{\text{гидр}} = (10 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 12 \text{ ч}$  и чеддеризация сырного зерна в пласте;

- опытный образец № 3 – на стадии внесения компонентов для свертывания,  $t_{\text{гидр}} = (37 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 1 \text{ ч}$  и чеддеризация сырного зерна в пласте;

- опытный образец № 4 – на стадии внесения компонентов для свертывания,  $t_{\text{гидр}} = (37 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 1 \text{ ч}$  и чеддеризация сырного зерна под слоем сыворотки;

Температурные режимы проведения гидролитического расщепления молочного сахара в опытных образцах обоснованы соответствующими стадиями технологического процесса, на которых вносили фермент в нормализованную смесь.

В качестве контрольного образца использовали сыр «Моцарелла» без применения гидролиза лактозы. Результаты гидролиза лактозы с применением фермента  $\beta$ -галактозидазы на разных стадиях технологического процесса производства сыра с ЧиТСМ представлены в таблице 2.

**Табл. 2.** Параметры процесса гидролиза лактозы ферментом β-галактозидазой на разных стадиях технологического процесса производства сыра

**Table 2.** Parameters of the lactose hydrolysis process using the β-galactosidase enzyme at different stages of the cheese production technological process

Наименование образца	Массовая доля лактозы, %		Количество гидролизованной лактозы, %
	в исходной смеси	в сычужном сгустке после гидролиза	
Контрольный образец		–	–
Опытный образец № 1	4,87	1,89	59,3
Опытный образец № 2		0,47	90,3
Опытный образец № 3		1,96	59,8
Опытный образец № 4		1,98	58,9

Как видно из таблицы 2, процесс снижения количества лактозы в нормализованной смеси успешно прошел во всех опытных образцах. Определено, что стадия внесения фермента β-галактозидазы не оказывает существенного влияния на количество гидролизованного молочного сахара, так как его снижение во всех опытных образцах произошло на 60–90 % от исходного количества ее в нормализованной смеси, однако при этом может оказывать влияние на технологические свойства готового продукта при запекании. Далее провели процесс чеддеризации сырного зерна. Результаты исследования влияния гидролиза лактозы на интенсивность молочнокислого процесса при чеддеризации сырного зерна исследуемых образцов представлены в таблице 3.

Выявлено (таблица 3), что стадия внесения фермента β-галактозидазы не влияет на интенсивность молочнокислого процесса в сырном зерне при чеддеризации. При этом процесс чеддеризации во всех опытных образцах не имел отличий в сравнении с контрольным образцом. Активная кислотность исследуемых образцов после чеддеризации составила 5,24–5,30 ед. рН. Вместе с тем установлено, что интенсивность молочнокислого процесса при чеддеризации под слоем сыворотки (опытный образец № 4) выше в 1,5–2 раза по сравнению с проведением данного процесса в пласте (опытные образцы № 1, 2, 3) не зависимо от стадии внесения β-галактозидазы. Это может быть обусловлено более интенсивным развитием молочнокислой микрофлоры в сырном зерне, находящимся под слоем сыворотки.

**Табл. 3.** Интенсивность молочнокислого процесса при чеддеризации сырного зерна в зависимости от стадии проведения гидролиза лактозы

**Table 3.** The intensity of the lactic acid process during cheddarization of cheese curd depending on the stage of lactose hydrolysis

Наименование образца сыра с ЧиТСМ	Активная кислотность сырного зерна, ед. рН		Продолжительность чеддеризации, мин	Титруемая кислотность сыворотки до/после чеддеризации, °Т
	перед чеддеризацией	после чеддеризации		
Контрольный образец	6,19±0,03	5,24±0,03	120	16 ±1,9/ –
Опытный образец № 1	6,26±0,03	5,30±0,03	120	12±1,9 / –
Опытный образец № 2	6,29±0,03	5,29±0,03	120	14±1,9 / –
Опытный образец № 3	6,35±0,03	5,25±0,03	120	14±1,9 / –
Опытный образец № 4	6,42±0,03	5,30±0,03	90	13±1,9 / 19±1,9

Далее исследована способность опытных образцов сыра к вытягиванию при термопластификации. В качестве гремящей среды выступала пастеризованная вода с

температурой  $(79 \pm 1)^\circ \text{C}$ . Результаты процесса термопластификации представлены в таблице 4.

**Табл. 4.** Способность сырного пласта к вытягиванию в процессе термопластификации в зависимости от стадии внесения лактазы

**Table 4.** The ability of the cheese slab to stretch during thermoplasticization process depending on the stage of adding the lactase

Наименование образца	Результаты процесса термопластификации
Контрольный образец	Готовое тесто имеет в меру плотную консистенцию, растягивание в полотно без разрыва, имеет глянцевую поверхность
Опытный образец № 1	Готовое тесто имеет положительный тест на плавление, однако тесто не вытягивается «в полотно» без разрыва, имеет несколько мягкую структуру, поверхность недостаточно глянцевая
Опытный образец № 2	Тест на плавление положительный, тесто глянцевое, в меру плотное, однако при большем растягивании разрывается
Опытный образец № 3	Тест на плавление положительный, тесто растягивается в «полотно» без разрыва, поверхность глянцевая

Согласно данным, представленным в таблице 4, исследуемые образцы обладали положительной способностью к вытягиванию. Опытные образцы № 3, 4, а также контрольный образец характеризовались в меру плотной консистенцией, растягивались «в полотно» без разрыва с глянцевой поверхностью. В то же время при разрыве «полотна» отчетливо были видны волокна, что является подтверждением высокого качества сырного теста. Однако опытный образец № 1, где внесение  $\beta$ -галактозидазы осуществлялось на стадии хранения нормализованной смеси при  $t_{\text{гидр}} = (4 \pm 2)^\circ \text{C}$  и чеддеризацией сырного зерна в пласте и образец № 2 с внесением фермента на стадии созревания нормализованной смеси при  $t_{\text{гидр}} = (10 \pm 2)^\circ \text{C}$  и чеддеризацией сырного зерна в пласте не вытягивались «в полотно», имели разрыв без образования волокон, а также характеризовались мягкой консистенцией. Что может быть связано с длительностью процесса гидролиза, который составил 12 ч и получением сырного пласта мягкой консистенции. При этом наилучшим тестом на плавление отмечен опытный образец № 4, где фермент  $\beta$ -галактозидазу вносили в нормализованную смесь на стадии добавления компонентов для свертывания при  $t_{\text{гидр}} = (37 \pm 1)^\circ \text{C}$  и проведением чеддеризации сырного зерна под слоем сыворотки в течение 1 ч.

На следующем этапе работы по окончании процесса термопластификации, исследуемым образцам сырного теста придали форму цилиндра и охладили в рассоле до температуры внутри продукта  $(10 \pm 1)^\circ \text{C}$ . Затем была осуществлена оценка способности исследуемых образцов сыра к запеканию при температуре  $(250 \pm 1)^\circ \text{C}$  в течение 4 минут с использованием основы для пиццы. Высокотемпературному нагреву подвергались опытные образцы сыра с наилучшей способностью к термопластификации, а именно опытные образцы № 3, 4, а также контрольный образец. Все исследуемые образцы имели положительный тест на запекание. Отмечено, что опытные образцы сыра № 3, 4 после запекания на пицце обладали ровной белой поверхностью, вытягивались в нить до 40 см, без наличия точек карамелизации молочного сахара, по сравнению с контрольным образцом, который характеризовался более высокой тенденцией к образованию точек карамелизации лактозы.

По совокупности полученных результатов в ходе исследований были разработаны технологические режимы производства низколактозного сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы с улучшенной способностью к запеканию, представленные на рисунке 1.

Приёмка молока-сырья, охлаждение и промежуточное хранение молока ( $t = (4 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , не более 36 ч)
Подогрев и нормализация молока в потоке ( $t = (65 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ )
Бактофугирование и дезодорация молока ( $65 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 0,04–0,06 МПа)
Термизация молока ( $t = (70 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , $\tau = 20\text{--}30 \text{ с}$ )
Охлаждение ( $4 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и промежуточное хранение (не более 24 ч)
Пастеризация молока ( $t = (74 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , $\tau = 20\text{--}30 \text{ с}$ )
Охлаждение до температуры свертывания ( $t = (37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ )
<b>Внесение компонентов для свертывания (закваска, фермент <math>\beta</math>-галактозидазы в количестве 400 мл на 1000 кг смеси)</b>
Созревание молока при температуре свертывания ( $\tau = 30 \text{ минут}$ )
Внесение молокосвертывающего фермента, перемешивание и свёртывание молока ( $t = (37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ , $\tau = 25\text{--}30 \text{ мин}$ )
Разрезка сгустка, постановка сырного зерна ( $\tau = 10\text{--}15 \text{ минут}$ )
Второе нагревание ( $t = (39 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ ), вымешивание ( $\tau = 35\text{--}45 \text{ минут}$ )
<b>Чеддеризация под слоем сыворотки либо в пласте и самопрессование (<math>t = (39 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}</math>, до <math>\text{pH} = 5,20\div 5,27 \text{ ед.}</math>)</b>
Удаление сыворотки
<b>Измельчение сырного пласта, нагрев до температуры пластификации и инактивации фермента <math>\beta</math>-галактозидазы, термопластификация (<math>t = (76\text{--}80) \text{ }^\circ\text{C}</math>)</b>
Формование сырного теста в формы, охлаждение и посолка в рассоле ( $t = (4\text{--}6) \text{ }^\circ\text{C}$ )
Упаковка в термоусадочную пленку
Доохлаждение ( $t = (4 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , $\tau = \text{не более } 24 \text{ ч}$ , $\phi = 80\text{--}85\%$ ) и реализация

**Рис. 1.** Технологическая схема производства низколактозного сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы с улучшенной способностью к запеканию

**Fig. 1.** Technological scheme for the production of low-lactose cheese with cheddarization and thermoplasticization of the cheese mass with improved baking ability

Таким образом, применение гидролитического расщепления молочного сахара при получении сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы позволяет улучшить способность сыра выдерживать высокотемпературный нагрев при запекании с минимальным образованием точек карамелизации лактозы. Полученные результаты исследований могут быть использованы предприятиями молочной промышленности Республики Беларусь и Российской Федерацией при производстве низколактозной молочной продукции, а также для получения сыров типа «Моцарелла», используемых для запекания в сегменте HoReCa.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обосновано применение гидролиза молочного сахара в нормализованной смеси в технологии сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы.

Технологически обоснована стадия внесения фермента лактазы при получении сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы. Установлено, что наилучшей способностью к термопластификации обладал сыр, где внесение фермента осуществлялось на стадии добавления компонентов для свертывания при температуре  $(37\pm 1)$  °С в течение 1 часа с чеддеризацией сырного зерна под слоем сыворотки.

Экспериментально подтверждено, что применение процесса гидролиза молочного сахара в нормализованной смеси на стадии добавления компонентов для свертывания при температуре  $(37\pm 1)$  °С в течение 1 часа с чеддеризацией сырного зерна под слоем сыворотки в технологии сыров с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы позволяет повысить способность сыра выдерживать высокотемпературный нагрев при запекании, а также получить сыр с минимальной тенденцией к образованию точек карамелизации лактозы по сравнению с сыром, выработанным без применения гидролиза молочного сахара.

Разработана технологическая схема производства сыра с чеддеризацией и термопластификацией сырной массы с пониженным содержанием лактозы и улучшенной способностью к запеканию.

Научно-исследовательская работа выполнялась в рамках гранта Министерства образования Республики Беларусь (ГЗ 24-10) на тему «Создание нового вида сычужного сыра без созревания с пониженным содержанием лактозы».

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Данилова, Е. А. Технология производства сыра моцарелла / Е. А. Данилова // Молодежь и наука. – 2021. – №1. – С. 21–25.
- 2 Туганова, А. В. Процесс чеддеризации в сыроделии / А. В. Туганова, И. М. Мироненко // Вестник Алматинского технологического университета. – 2019. – №4. – С. 28–33.
- 3 Маяускайте, В. В поисках устойчивой текстуры: как преодолеть трудности обработки при производстве «Моцареллы» / В. Маяускайте, Б. Севидж, М. Саббус [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2015. – № 5. – С. 28–29.
- 4 Кашина, Е. Д. Чеддеризация сырной массы: основные параметры и физико-химические процессы / Е. Д. Кашина // Сыроделие и маслоделие. – 2017. – № 3. – С. 18–19.
- 5 Моисеев, Н. Ю. Методы определения способности к растягиванию сыров для пиццы / Н. Ю. Моисеев, Е. П. Сучкова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2016. – № 5–6. – С. 80–85.
- 6 Капленко, А. Н. Совершенствование технологии сыров с чеддеризацией и плавлением массы: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.04 / А. Н. Капленко. – Ставрополь, 2014. – 22 с.
- 7 Гоппе, А. И. Совершенствование технологии сыров с чеддеризацией и плавлением сырной массы / А. И. Гоппе, М. Г. Курбанова // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике: сб. ст. / Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. – Кемерово, 2017. – С. 266–272.
- 8 Ерохин, В. Ю. Новый вид сыра с чеддеризацией сырной массы до формования / В. Ю. Ерохин // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 5. – С. 17–19.
- 9 Балтабаев, М. К. Лактазная недостаточность как возможный маркер энзимной патологии желудочно-кишечного тракта при нейродерматозах / М. К. Балтабаев, А. М. Балтабаев, Д. А. Садыкова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2020. – № 8. – С. 19–25.
- 10 Хованова, И. В. Ферментативный гидролиз лактозы в продуктах геродиетического питания / И. В. Хованова, Г. М. Лесь // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов: сб. ст. / Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии РАСХН. – Москва, 2012. – С. 248–250.
- 11 Способ получения ферментированного молочного продукта с пониженным содержанием лактозы и улучшенными питательными и органолептическими свойствами: пат. № 2654592 С2 / О. Рамаж, А. Лиотьер, А. Гарем, Ж. Да Сильва. – Оpubл. 21.05.2018.
- 12 Крупин, А. В. Влияние продуктов гидролиза лактозы на активность ферментных систем микроорганизмов / А. В. Крупин // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 8. – С. 66–68.
- 13 Низколактозный и безлактозный молочный продукт и способ его получения: пат. № 2550274 С2 / Р. Тиканмяки, Х. Каллиойнен. – Оpubл. 10.05.2015.
- 14 Способ производства молочного продукта, не содержащего лактозу: пат. № 2308196 С2 / О. Тоссавайнен, Я. Сальстейн. – Оpubл. 20.10.2007.

15 Мордвинова, В. А. Безлактозные сыры – миф или реальность? / В. А. Мордвинова, О. В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие. – 2016. – № 1. – С. 38–40.

16 Шуляк Т. Л., Глушаков М. А. Определение лактозы в гидролизованных молочных смесях модифицированным йодометрическим методом // Т. Л. Шуляк, М. А. Глушаков // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2014. – №. 2. – С. 43-47.

*Поступила в редакцию 16.05.2024 г.*

**ОБ АВТОРАХ:**

**Купцова Ольга Ивановна**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: ol.skokowa@yandex.by.

**Решетник Екатерина Ивановна**, доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», e-mail: tppzh@dalgau.ru.

**Демьянец Анна Антоновна**, аспирант кафедры технологии молока и молочных продуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: anan-an@mail.ru.

**ABOUT AUTHORS:**

**Kuptsova Olga Ivanovna**, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: ol.skokowa@yandex.by.

**Reshetnik Ekaterina Ivanovna**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Far Eastern State Agricultural University», e-mail: tppzh@dalgau.ru.

**Demyanets Anna Antonovna**, graduate student of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: anan-an@mail.ru.



УДК 665.662.24

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ ХИТОЗАНА ПРИ ДЕСОРБЦИИ СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ

О. В. Павлова, М. М. Трусова

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Актуально изучение механизмов и способов регенерации хитозана с целью увеличения кратности его использования как сорбента в технологиях фруктово-ягодных натуральных вин. Научная задача исследования – оптимизировать процесс десорбции хитозана соляной кислотой.

**Материалы и методы.** Биуретовый метод для определения концентрации белка в модельных растворах до и после сорбции, методы математической статистики – проведение полного факторного эксперимента и составление уравнений регрессии по результатам экспериментов.

**Результаты.** Исследована эффективность многократного использования хитозана, установлено, что происходит потеря эффективности адсорбции на 26,7 %, после второго использования, на 46,7 % после третьего использования. Эффективным является 3-кратное использование сорбента в технологическом процессе, которое может осуществляться посредством обработки хитозана 10 % раствором соляной кислоты и дальнейшей промывкой проточной водой с температурой 60–70 °С.

**Заключение.** Предлагаемый способ регенерации хитозана может быть использован в пищевой промышленности, что способствует увеличению срока службы сорбента, даст возможность его повторного эффективного использования и уменьшит количество утилизируемых отходов, загрязняющих окружающую среду.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** хитозан; комбинированный сорбент; сорбционная емкость; регенерация; кратность использования.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Павлова, О. В. Оптимизация процесса регенерации хитозана при десорбции соляной кислотой / О. В. Павлова, М. М. Трусова // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36). – С. 25–36.

## OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF CHITOSAN REGENERATION DURING DESORPTION WITH HYDROCHLORIC ACID

O. V. Pavlova, M. M. Trusova

*Grodno State University named after Yanka Kupala, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** It is currently important to study the mechanisms and methods of chitosan regeneration in order to increase the reuse cycles of chitosan as a sorbent in fruit and berry natural wines technologies. The scientific research objective was to optimize the desorption process of chitosan with hydrochloric acid.

**Materials and methods.** Biuret method for determining protein concentration in a model solution before and after sorption as well as methods of mathematical statistics - conducting a full factorial experiment and drawing up regression equations based on the experimental results have been used.

**Results.** The effectiveness of repeated use of chitosan has been studied, it has been found that there is a loss of adsorption efficiency by 26,7 % after the second use, and by 46,7 % after the third use. The three-fold reuse of the sorbent material is an effective approach in the technological process, which can be carried out by treating chitosan with a 10 % hydrochloric acid solution, followed by rinsing with flowing water at a temperature of 60–70 °C.

**Conclusions.** The proposed method for chitosan regeneration can be used in the food industry, which will help increase service life of the sorbent material, enable its effective reuse, and reduce the amount of disposed waste, thereby mitigating environmental pollution.

**KEYWORDS:** *chitosan; combined sorbent; sorption capacity; regeneration; reuse cycles.*

**FOR CITATION:** Pavlova, O. V. Optimization of the process of chitosan regeneration during desorption with horricals acid / O. V. Pavlova, M. M. Trusova // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – №. 1(36). – P. 25–36.

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение процессов сорбции и десорбции представляется актуальным для решения многочисленных прикладных задач, в том числе и в технологиях фруктово-ягодных натуральных вин. Основной проблемой винодельческой отрасли на данный период времени является обеспечение качества винодельческой продукции, а также поиск новых эффективных вспомогательных средств, для устранения дефектов фруктово-ягодных натуральных вин, обеспечения стабильности продукции на протяжении гарантийного срока и более. Самыми распространенными типами помутнений фруктово-ягодного натурального вина являются коллоидные помутнения. Коллоидные помутнения возникают вследствие коагуляции нестойких к холоду веществ, содержащихся в вине в коллоидном состоянии. Такие вещества могут переходить в виноматериал из сула, а также образовываться в период длительного хранения вина. К коллоидным помутнениям относятся белковые помутнения, помутнения, связанные с выделением неустойчивых форм фенольных соединений. Для устранения данного недостатка фруктово-ягодных вин используют различные сорбционные материалы органического и неорганического происхождения, представленные широким классом соединений. Среди спектра сорбентов значительный прикладной интерес представляют материалы на основе хитозана, характеризующиеся высоким сорбционным потенциалом, отвечающие основным требованиям, предъявляемым к вспомогательным веществам. Прежде всего, это высокая степень адсорбции соединений, обуславливающих помутнения в напитках, инертность по отношению к готовому продукту. Так как хитозан достаточно дорогостоящее вещество, была выдвинута гипотеза по созданию комбинированного сорбента с применением более дешевого, но эффективного и безопасного вспомогательного материала – кизельгура. Это классический сорбент, используемый в технологии напитков брожения, пива, вина и т. д.

Изучение механизмов и способов регенерации сорбента способствует увеличению кратности его использования, с одной стороны, и уменьшению количества утилизируемых отходов производства при одновременном сокращении материальной составляющей, с другой стороны [1, 2].

Вопросу способов регенерации адсорбентов и их восстановлению путем десорбции – извлечению поглощенных (адсорбированных) веществ с твердой поверхности поглотителя (адсорбента) в окружающую среду и, как следствие, восстановлению сорбентов, позволяющему увеличить активность веществ, и подготовить сорбенты к повторному эффективному использованию – посвящено достаточно научных работ: химическая регенерация, основанная на использовании жидких или газообразных химических веществ (растворов щелочей, кислот, солей, некоторых органических растворителей), вызывающих десорбцию сорбата [3–5]; тепловая регенерация производится путем нагрева сорбентов паром или инертным газом [6]; термическая регенерация базируется на термодеструкции сорбата с выделением летучих веществ, которые впоследствии подвергаются дожигу [7–8]; электротермическая регенерация, осуществляемая под действием электрического тока, протекающего по электродам; окислительная регенерация с использованием кислородсодержащих газов, вызывающая выгорание нежелательных веществ с поверхности сорбента [9]; вакуумная десорбция, проводящаяся с помощью специального пленочного насадочного устройства при определенных условиях [10–15].

Химическая регенерация проводится с помощью газообразных или жидких реагентов при

температуре до 100 °С с применением растворов гидроксида натрия, соляной кислоты или хлорида натрия, что значительно упрощает метод, ввиду распространенности данных веществ. Данный метод применим для регенерации отработанной смеси адсорбентов, состоящей из активированного угля и кизельгура, с целью повторного использования для очистки технически отработанной воды при производстве безалкогольных напитков. В результате последовательной обработки смесового адсорбента растворами гидроксида натрия и соляной кислоты может быть увеличена сорбционная емкость регенерированного адсорбента на 42 %, что является первоначальной адсорбционной емкостью до технологического использования, данная схема используется в замкнутых оборотных циклах производства безалкогольных напитков, дает возможность трехкратного использования регенерированных адсорбентов и очищенной воды в оборотном водоснабжении [4].

Метод окислительной регенерации адсорбента используется, когда адсорбционная способность десорбируемых компонентов высокая и удаление их полярными растворителями практически невозможно [5, 12].

Метод термической десорбции применяется для адсорбентов, используемых для очистки сточных вод, содержащих смесь фенола и хлорфенола, именно данный метод является наиболее эффективным для восстановления отработанных сорбентов, десорбция происходит в потоке воздуха, прогретого при 250 °С. В результате чего сорбционная емкость адсорбента восстанавливается на 97 %. Метод термической десорбции позволил многократно провести до 10 циклов адсорбции и последующей регенерации адсорбента, после чего его емкость составила 27 %, что свидетельствует об эффективном использовании данного способа и открывает перспективу использования для адсорбентов, применяемых в пищевой промышленности [13].

Метод электротермической регенерации применяется для очищения отработанного гранулированного угля, используемого в крахмалопаточной и сахарной промышленности в качестве адсорбента сахарных растворов. Для проведения процесса восстановления применяются устройства, состоящие из подвижного и неподвижного электрода, находящихся один в другом, загрузочного бункера, средства для отвода газов. Под действием электрического тока, пускаемого по электродам, происходит эффективная регенерация угля, что позволяет использовать его в последующих циклах адсорбции [14].

Метод тепловой десорбции применяется для извлечения отработанных веществ из адсорбентов после процесса адсорбции сточных вод гальванических линий цинкования. Для этого используют перегретый водяной пар с температурой 300 °С или нагретый инертный газ с температурой 120–140 °С. Летучесть веществ, загрязняющих активированный уголь, выполняющий роль адсорбента в адсорбционных фильтрах, увеличивается и их легко отделить от поверхности сорбента путем конденсации паров и дальнейшего извлечения из конденсата [15].

Для очистки жидкостей от нежелательных компонентов используется метод вакуумной десорбции. Основным прибором для осуществления метода является регулярное пленочное насадочное устройство, состоящее из трубок, через которые проходит жидкость, и насадки. Жидкость стекает по трубкам под действием силы тяжести, испаряется и встречает на пути поток собственного нисходящего пара. В качестве жидкости может выступать вода, а также многие органические вещества несложного углеродного состава: ароматические соединения (бензальдегид, хлорбензол), органические растворители (ацетон, этанол, метанол, бензол, фенол, нафталин и др.). Путем вакуумной десорбции из воды могут быть извлечены газообразные соединения различной растворимости ( $\text{Br}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ). Для проведения десорбции различных веществ необходимо создавать определенные условия: максимальные значения давления, оптимальные температуры, минимально допустимые области орошения и т. п. [15]. Таким образом, проблема срока службы адсорбентов, используемых в пищевой промышленности, может быть решена путем использования одного из методов регенерации.

Это позволит увеличить срок службы адсорбентов, даст возможность их повторного эффективного использования и уменьшит количество утилизируемых отходов, загрязняющих окружающую среду.

Предмет исследования – адсорбционная активность хитозана, технологические режимы процесса регенерации хитозана и комбинированного сорбента.

Цель исследования – увеличение кратности использования хитозана как сорбента в технологии фруктово-ягодных натуральных вин.

Научная задача – оптимизация процесса десорбции хитозана соляной кислотой.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры технологии, физиологии и гигиены питания ГрГУ имени Янки Купалы. В качестве объектов исследования были выбраны хитозан, полученный из инактивированной биомассы гриба *Aspergillus niger* в результате последовательного четырёхступенчатого кислотнo-щелочного гидролиза, комбинированный сорбент на основе кизельгура и хитозана (в соотношении 90 % кизельгура и 10 % хитозана) исследованный в работах ранее [16]. Исследование проводилось на модельных растворах белка альбумина. Количество сорбента, вносимого в раствор, соответствовало рецептуре, применяемой в технологии фруктово-ягодных вин для бентонита – 0,05 г на 100 мл. Концентрацию белка определяли при помощи биуретовой реакции, для нее необходимо наличие двух ОН-групп и трех атомов азота в полипептидной цепи. Группа, которая образует пептидную связь, представлена таутомерной формой, в избытке щелочи происходит диссоциация ОН-группы и возникает отрицательный заряд, при помощи которого кислород взаимодействует с медью и образуется соль, кроме того, медь образует дативные связи с атомами азота пептидной связи. Образовавшийся окрашенный комплекс характеризуется высокой стабильностью. Чувствительность данного метода позволяет определить концентрацию белка в диапазоне 2–10 мг [17–19]. Концентрация раствора, в который вносили сорбент, 4 мг/мл.

Из стандартного раствора альбумина готовили растворы, содержащие 2, 4, 6, 8 и 10 мг белка для построения калибровочного графика. В каждую пробирку, содержащую 1 мл раствора белка соответствующей концентрации, добавляли 4 мл биуретового реактива, перемешивали и оставляли на 5 минут при комнатной температуре. Далее измеряли оптическую плотность раствора на ФЭК АTR-BR при 540 нм в 1 см кювете. На каждую точку проводили по три измерения, по среднему арифметическому значению строили график зависимости оптической плотности от концентрации белка.

Подсчитывали адсорбционную емкость сорбентов по отношению к белку по формуле (1):

$$A_T = (C_0 - C_T) \times V / m, \quad (1)$$

где  $A_T$  – адсорбционная емкость (г вещества/г сорбента);

$C_0$  – начальная концентрация раствора (г/л);

$C_T$  – концентрация раствора после сорбции (г/л);

$V$  – объем раствора (л);

$m$  – масса сорбента.

Для оптимизации процесса десорбции с целью изучения возможности повторного применения хитозана в зависимости от концентрации раствора соляной кислоты и температуры составили матрицу ПФЭ, согласно которой приготовили 3<sup>2</sup> варианта режимов регенерации (таблица 1).

**Табл. 1.** Уровни варьирования компонентов среды**Table 1.** Levels of environmental component variation

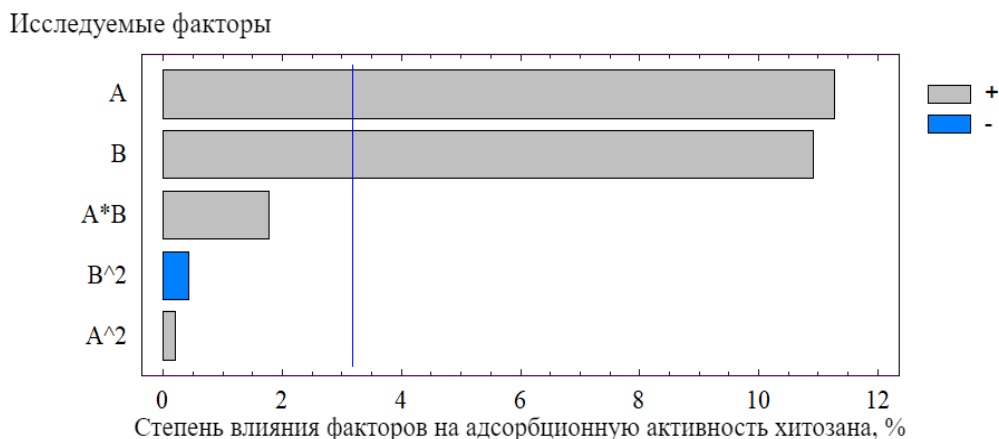
Фактор	Условное обозначение фактора	Уровень			Интервал варьирования ( $\lambda$ )
		Нижний (-)	Средний (0)	Верхний (+)	
Температура воды, °C	A	50	60	70	10
Концентрация HCl, %	B	6	8	10	2

Матрица планирования двухфакторного эксперимента по оценке влияния условий регенерации на сорбционную емкость хитозана по отношению к белку после вторичного использования представлена в таблице 2.

**Табл. 2.** Матрица планирования двухфакторного эксперимента и его результаты ( $n=2$ ,  $P = 0,4653$ ,  $R^2 = 0,9881$ )**Table 2.** Matrix for planning a two-factor experiment and its results ( $n=2$ ,  $P = 0,4653$ ,  $R^2 = 0,9881$ )

Вариант среды	Исследуемые факторы		Сорбционная емкость, г вещества /г сорбента
	A, (°C)	B, (HCl, %)	
1	-1	-1	0,1
2	-1	0	0,5
3	-1	+1	1,0
4	0	-1	0,6
5	0	0	1,1
6	0	+1	1,4
7	+1	-1	0,9
8	+1	0	1,6
9	+1	+1	2,2

Для сравнения эффектов влияния экспериментальных факторов на функцию отклика и дальнейшей оценки значимости коэффициентов уравнений регрессии на рисунке 1 представлена карта Парето.



**Рис.1.** Стандартизированная карта Парето для адсорбционной активности хитозана

**Fig. 1.** Standardized Pareto map for chitosan sorption capacity

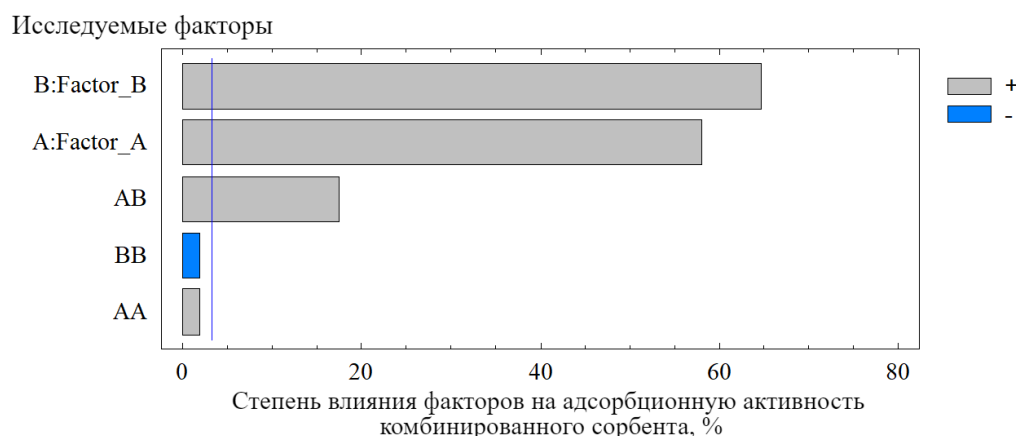
Матрица ПФЭ, согласно которой приготовили 3<sup>2</sup> варианта режимов регенерации комбинированного сорбента, идентична таковой для хитозана (таблица 1), так как эксперимент проводился при аналогичных условиях. Матрица планирования двухфакторного эксперимента по оценке влияния условий регенерации на сорбционную емкость комбинированного сорбента по отношению к белку после вторичного использования представлена в таблице 3.

**Табл. 3.** Матрица планирования двухфакторного эксперимента и его результаты (n=2, P = 0,3305, R<sup>2</sup> = 0,9989)

**Table 3.** Matrix for planning a two-factor experiment and its results (n=2, P = 0,3305, R<sup>2</sup> = 0,9989)

Вариант среды	Исследуемые факторы		Сорбционная емкость, г вещества /г сорбента
	A, (°C)	B, (HCl, %)	
1	-1	-1	0,05
2	-1	0	0,4
3	-1	+1	0,7
4	0	-1	0,3
5	0	0	0,8
6	0	+1	1,3
7	+1	-1	0,6
8	+1	0	1,3
9	+1	+1	1,9

Значимость полученных коэффициентов уравнения регрессии подтверждается картой Парето, представленной на рисунке 2.



**Рис. 2.** Стандартизированная карта Парето для адсорбционной активности комбинированного сорбента

**Fig. 2.** Standardized Pareto map for the sorption capacity of a combined sorbent

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что на сорбционную емкость хитозана после регенерации достоверно влияют оба фактора: концентрация соляной кислоты для обработки и температура промывной воды. Максимальная сорбционная емкость хитозана после регенерации была выявлена при обработке хитозана 10 % раствором соляной кислоты и последующей промывке водой с температурой 60–70 °С.

По результатам проведенных экспериментов получено уравнение регрессии, которое адекватно описывает взаимосвязь сорбционной емкости хитозана после регенерации от концентрации раствора соляной кислоты и температуры воды для последующей промывки. После исключения из уравнения незначимых факторов оно приобрело следующий вид:

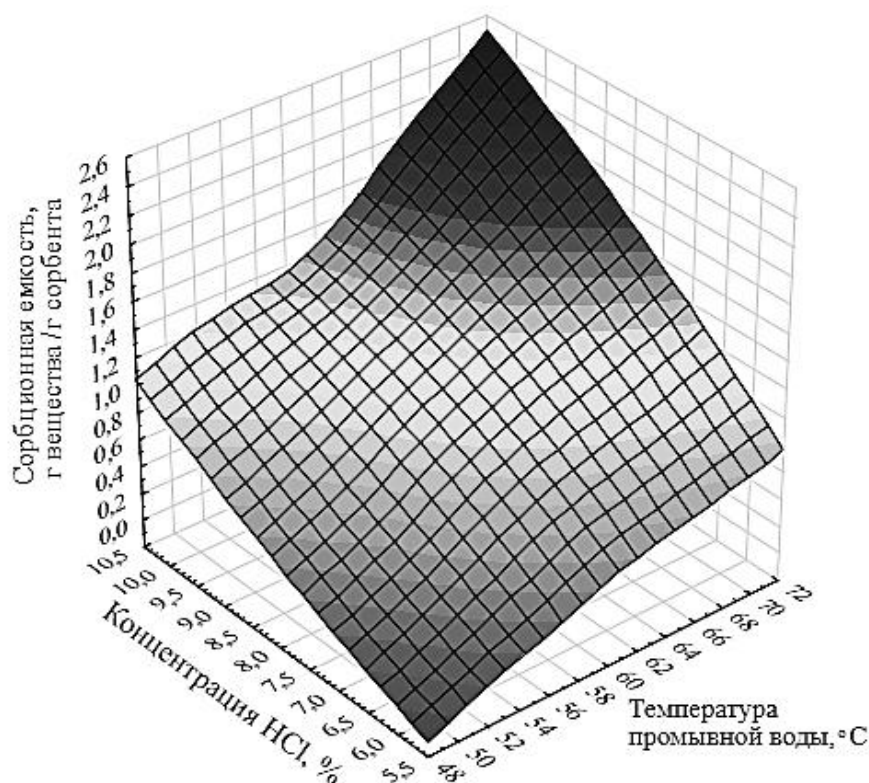
$$Y = -4,0556 + 0,0516 \times A + 0,25 \times B, \quad (2)$$

где  $Y$  – сорбционная емкость, (г вещества / г сорбента);

$A$  – температура воды, °С;

$B$  – концентрация раствора соляной кислоты, %.

Для определения областей, при которых эти показатели имеют наибольшее значение, построили график поверхности отклика (рисунок 3).



**Рис. 3.** Поверхность отклика, отражающая зависимость величины сорбционной емкости от концентрации HCl и температуры воды

**Fig. 3.** Response surface reflecting the dependence of the sorption capacity on the HCl concentration and water temperature

Проведено исследования эффективности многократного использования хитозана для адсорбции белка, результаты представлены в таблице 4.

**Табл. 4.** Кратность использования хитозана

**Table 4.** Reuse cycles of chitosan

Модель	Концентрация раствора после сорбции, мг/мл	Сорбционная емкость, г вещества /г сорбента	Эффективность, %
Первое использование	2,5	3	100
Второе использование	2,9	2,2	73,3
Третье использование	3,2	1,6	53,3
Четвёртое использование	3,6	0,8	26,7
Пятое использование	3,9	0,2	6,7

Регенерация сорбента осуществлялась обработкой 10 % раствором соляной кислоты и последующей промывкой проточной водой с температурой 60–70 °С.

Установлено, что сорбционная емкость хитозана по отношению к белку альбумину – 3 г на 1 г сорбента, повторное применение сорбента возможно благодаря кислотной денатурации части белков в процессе регенерации сорбента и удаления их при промывании сорбента водой.



В процессе кислотной денатурации нарушается нативная структура глобулы альбумина, разрушаются химические связи, образованные с молекулой хитозана в процессе химической адсорбции, однако происходит потеря эффективности адсорбции на 26,7 % после первого использования, после второго использования на 46,7 % и на 73,3 % после третьего использования. Это говорит о том, что эффективным является 3-кратное использование сорбента в технологическом процессе.

Установлено, что на сорбционную емкость комбинированного сорбента после регенерации достоверно влияют оба фактора, максимальная сорбционная емкость комбинированного сорбента после регенерации была установлена при обработке 10 % раствором соляной кислоты и последующей промывке проточной водой с температурой 60–70 °С.

По результатам проведенных эксперимента составлено уравнение регрессии, имеющее следующий вид:

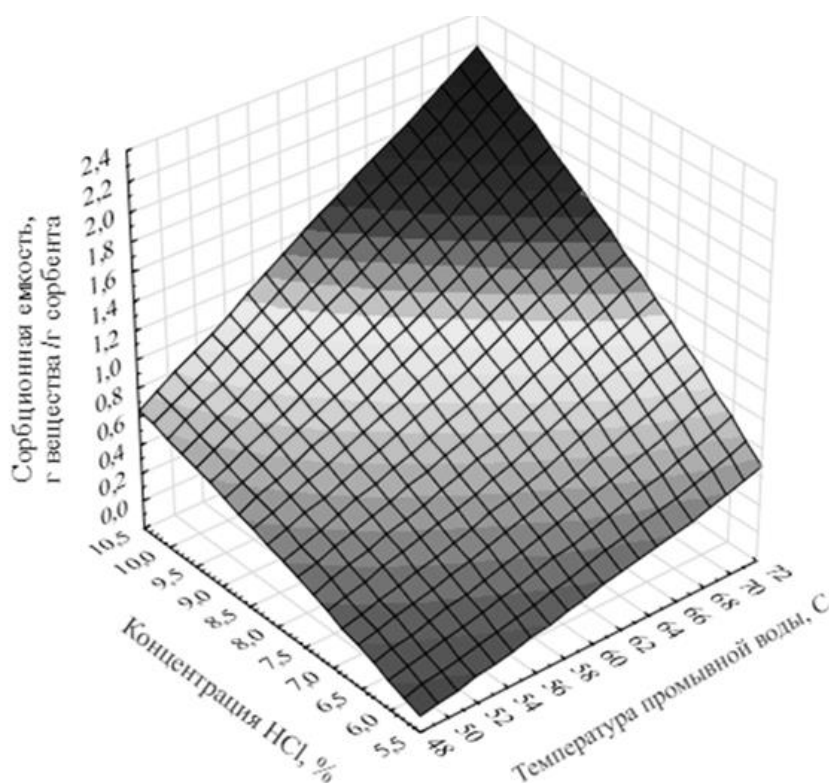
$$Y=0,6 - 0,05\times A - 0,14\times B+0,0081\times A\times B, \quad (3)$$

где  $Y$  – сорбционная емкость, (г вещества / г сорбента);

$A$  – температура воды, °С;

$B$  – концентрация раствора соляной кислоты, %.

Области, при которых концентрация раствора соляной кислоты, температуры воды, используемой для промывки, имеют наибольшее значение для сорбционной емкости комбинированного сорбента представлены графике поверхности отклика (рис. 4).



**Рис. 4.** Поверхность отклика, отражающая зависимость величины сорбционной емкости от концентрации HCl и температуры воды

**Fig. 4.** Response surface reflecting the dependence of the sorption capacity on the HCl concentration and water temperature

По результатам исследования установлены оптимальные технологические режимы

регенерации для комбинированного сорбента: обработка 10 % раствором соляной кислоты и последующая промывка проточной водой с температурой 60–70 °С.

Результаты исследования эффективности многократного использования комбинированного сорбента для адсорбции белка отражены в таблице 5.

**Табл. 5.** Кратность использования комбинированного сорбента

**Table 5.** Reuse cycles of a combined sorbent

Модель	Концентрация раствора после сорбции, мг/мл	Сорбционная емкость, г вещества /г сорбента	Эффективность, %
Первое использование	2,95	2,1	100
Второе использование	3,05	1,9	90,5
Третье использование	3,35	1,3	61,9
Четвёртое использование	3,8	0,4	19,0
Пятое использование	3,95	0,1	4,8

Как следует из представленной выше таблицы, сорбционная емкость комбинированного сорбента (90 % кизельгура и 10 % хитозана) по отношению к белку альбумину – 2,1 г на 1 г сорбента. После первого использования происходит потеря эффективности адсорбции на 9,5 %, после второго использования на 38,1 % и на 81 % после третьего использования.

Установлено, что комбинированный сорбент можно использовать в технологическом процессе 3-кратно, для этого необходимо осуществлять регенерацию сорбента посредством обработки 10 % раствором соляной кислоты и промывкой проточной водой с температурой 70 °С.

Результаты наших исследований согласуются с [20], где авторами проведена работа по регенерации хитозана 0,5–1,5 % раствором соляной кислоты после сорбции виноматериала. В работе исследователей [21] показана возможность термической и химической регенерации отработанных активных углей растворами серной кислоты и гидроксида натрия. Доказана эффективность химической регенерации. Ученые из ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» доказали эффективность химической регенерации сорбентов на основе гуминовых веществ [22].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хитозан и комбинированные сорбенты на его основе являются перспективными сорбентами для использования в технологии фруктово-ягодных натуральных вин, пригодны для многократного использования за счет их регенерации соляной кислотой.

По результатам исследования установлены оптимальные технологические режимы регенерации: обработка 10 % раствором соляной кислоты и последующая промывка проточной водой с температурой 60–70 °С. Результаты, полученные в данном исследовании, позволят решить проблему срока службы адсорбентов, используемых в пищевой промышленности, что обеспечит экономию средств, используемых в производстве, и снизит темпы утилизации загрязняющих веществ, что положительно скажется на экологии.

На основе результатов исследования разрабатывается методика регенерации сорбентов в условиях промышленного производства.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Pavlova, O. Optimisation of conditions for deacetylation of chitin-containing raw materials / O. Pavlova, M. Trusova // Food science and technology. – 2021. – Vol. 15, № 3. – P. 63–70.
- 2 Трусова, М. М. Определение возможности применения хитозана в технологии винодельческой продукции / М. М. Трусова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2023. – Т. 16, № 3. – С. 54–61.
- 3 Власова, Е. А. Применение высокопористых наноматериалов для очистки нерафинированных растительных масел / Е. А. Власова, Е. В. Найденко, С. А. Якимов // Химия растительного сырья. – 2015. – №4. – С. 137–145.
- 4 Регенерация смеси сорбентов после очистки оборотных вод производства безалкогольных напитков / А. П. Ранский [и др.] // Хімія і технологія води. – 2019. – Т. 41, № 5. – С. 537–544.
- 5 Деактивация и окислительная регенерация современных катализаторов глубокой гидроочистки дизельного топлива: окислительная регенерация катализатора ИК-ГО-1 / С. В. Будуква [и др.] // Журнал прикладной химии. – 2011. – Т. 84, № 1. – С. 95–102.
- 6 СВЧ установка для регенерации цеолитов / К. Н. Огурцов [и др.] // Journal of electrotechnics. – 2019. – № 2 (23). – С. 14.
- 7 Технология регенерации активных углей после адсорбции органических контаминантов / И. В. Тимошук [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №. 9-1 (111). – С. 158–162.
- 8 Разработка регенерируемого поглотителя диоксида углерода для систем жизнеобеспечения человека при длительных космических полетах / Н. В. Постернак [и др.] // Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE). – 2019. – №. 16–18. – С. 37–50.
- 9 Шаймарданова, А. Ш. Исследование возможности многократного использования листового опада в качестве сорбционного материала по отношению к ионам железа / А. Ш. Шаймарданова, С. В. Степанова, И. Г. Шайхиев // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т. 7. – №. 2 (21). – С. 172–180.
- 10 Рахманов, М. А. Анализ физических процессов адсорбционного осушения сжатого воздуха с вакуумной регенерацией адсорбента / М. А. Рахманов // Молодежный научно-технический вестник. – 2016. – №. 10. – С. 13–19.
- 11 Дидковский, А. А. Методы регенерации сорбентов / А. А. Дидковский // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – Т. 5, № 2. – С. 101–102.
- 12 Оптимизация метода приготовления и регенерация катализатора глубокой гидроочистки ИК-ГО-1 / О. В. Климов [и др.] // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2010. – № 3. – С. 33–37.
- 13 Устройство для регенерации активного гранулированного угля, используемого для очистки сахаросодержащих растворов: пат. RU 2299760 / В. В. Ананских, Н. Д. Лукин, А. А. Дудукалов. – Оpubл. 27.05.2007.
- 14 Юсупова, А. И. Технология очистки сточных вод гальванических линий цинкования / А. И. Юсупова, А. В. Желовицкая // Химия и инженерная экология. – 2018. – № 8. – С. 115–117.
- 15 Бабак, В. Н. Оптимальные условия для вакуумной десорбции в пленочных аппаратах / В. Н. Бабак, Т. Б. Бабак, Л. П. Холпанов // Теоретические основы химической технологии. – 2011. – Т. 45, № 5. – С. 588–601.
- 16 Трусова, М. М. Разработка комбинированного сорбента для стабилизации коллоидной системы напитков брожения / М. М. Трусова, О. В. Павлова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 103–110.
- 17 Борисенко, Т. Н. Методы исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции бродильных производств. Ч. 3: Технология пива и безалкогольных напитков / Т. Н. Борисенко, Т. И. Нуштаева. – Кемерово: КемТИПП, 2003. – 104 с.
- 18 Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г. А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 535 с.
- 19 Булатов, М. И. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И. П. Калинин. – Л.: Химия, 1976. – 376 с.
- 20 Исследование процесса регенерации отработанного сорбента хитозана / З. Б. Магомедов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 28, № 4(28). – С. 109–113.
- 21 Разработка технологии регенерации углеродных сорбентов после адсорбции триметиламина из водных растворов / Кондратьева Ю. В. [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 2 (128). – С. 14.
- 22 Гаджиева, В. А. Сорбционная активность и регенерация сорбентов на основе гуминовых веществ / В. А. Гаджиева, Ю. С. Мирошниченко, Т. Н. Мясоедова // Химия и инженерная экология – XX: Сборник трудов международной научной конференции (школа молодых ученых), посвященной 100-летию образования Татарской АССР, Казань, 28–30 сентября 2020 года. – Казань: Индивидуальный предприниматель Сагиева А.Р., 2020. – С. 13–17.

Поступила в редакцию 12.01.2024 г.

**ОБ АВТОРАХ:**

**Павлова Оксана Валерьевна**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии, физиологии и гигиены питания, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, e-mail: pavlova@grsu.by.

**Трусова Мария Михайловна**, старший преподаватель кафедры технологии, физиологии и гигиены питания, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, e-mail: brui.92@mail.ru.

**ABOUT AUTHORS:**

**Oksana V. Pavlova**, PhD (Engineering), Head of the Department of Technology, Physiology and Food Hygiene, Yanka Kupala State University of Grodno, e-mail: pavlova@grsu.by.

**Maria M. Trusova**, senior lecturer of the Department of Technology, Physiology and Food Hygiene, Yanka Kupala State University of Grodno, e-mail: brui.92@mail.ru.

УДК 663.2.031:635.74

## ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНО-СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ЦВЕТКОВ РОМАШКИ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ

М. В. Силич, И. М. Почицкая, Н. В. Комарова

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,  
Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Водно-спиртовые экстракты пряно-ароматического сырья используются для формирования заданных органолептических показателей напитков. На свойства экстрактов влияет способ подготовки сырья перед экстрагированием. Цель исследования – повышение красящей способности экстракта цветков ромашки. Научная задача – цветометрическая оценка экстрактов цветков ромашки экстрадированных в сравнении с высушенными традиционным способом.

**Материалы и методы.** Использован водно-спиртовой экстракт цветков ромашки, соответствующий СТБ 924-2008 [1], а также экстракт цветков после их экстрадирования – сырье в соотношении 1:10 с 50 % спиртовым раствором настаивали при комнатной температуре в течение 5 суток. Цветометрическую оценку проводили с помощью цифрового фотоаппарата Canon EOS 750D, онлайн-калькулятора «СІЕ2000 Calculator», графического редактора Adobe Photoshop.

**Результаты.** Установлено, что экстрадирование позволяет получить экстракты более насыщенного цвета – цветовое различие  $\Delta E$  с экстрактом цветков высушенных составляет порядка 30 единиц. В экстрактах на основе композиций экстрадированного и высушенного сырья наблюдается значимое для органолептического восприятия цветовое различие по отношению к цвету экстракта цветков, высушенных традиционным способом, если последних в композиции 1–5 %. Цветовое различие при этом линейно изменяется в диапазоне 30–10 единиц.

**Выводы.** Экстрадирование цветков ромашки, как способ их подготовки к получению водно-спиртовых экстрактов, позволяет корректировать цвет напитков в более широком диапазоне цветовых характеристик в сравнении с экстрактом цветков, высушенных традиционным способом.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *цветометрия, водно-спиртовые экстракты; цветки ромашки; пряно-ароматическое сырье; экстраузия; напитки.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Силич, М. В. Цветометрическая оценка водно-спиртовых экстрактов цветков ромашки экстрадированных / М. В. Силич, И. М. Почицкая, Н. В. Комарова // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36). – С. 37–46.

## COLOROMETRIC EVALUATION OF WATER-ALCOHOL EXTRACTS OF CHAMOMILE FLOWERS EXTRUDED

M. V. Silich, I. M. Pochitskaya, N. V. Komarova

*Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** This article presents the results of studying the peculiarities of changing the color characteristics of extracts obtained from extruded spicy-aromatic raw materials. The preparation of raw materials used in the production of water-alcohol extracts of spicy-aromatic raw materials makes it possible to form the specified organoleptic parameters of beverages. The purpose of the study is to increase the coloring ability of chamomile flower extract. The scientific task is the colorimetric assessment of extracts of chamomile flowers extruded in comparison with those dried in the traditional way.

**Materials and methods.** Water-alcohol extracts of chamomile flowers were used, corresponding to STB 924-2008 [1], as well as flower extract after their extrusion – the raw material in a ratio of 1:10 with a 50 % alcohol solution was infused at room temperature for 5 days. The colorimetric assessment was carried

out using the Canon EOS 750D digital camera, an online calculator «CIE2000 Calculator», and an (the) Adobe Photoshop graphics editor.

**Results.** It was found that extrusion makes it possible to obtain extracts of a more saturated color – the color difference  $\Delta E$  with the extract of dried flowers is about 30 units. In extracts based on compositions of extruded and dried raw materials, there is a significant color difference for organoleptic perception in relation to the color of the extract of flowers dried in the traditional way, if the latter are 1-5 % in the composition. The color difference varies linearly in the range of from 30 to 10 units.

**Conclusions.** The extrusion of chamomile flowers, as a way of preparing them for the production of water-alcohol extracts, allows you to adjust the color of drinks in a wider range of color characteristics in comparison with the extract of flowers dried in the traditional way.

**KEY WORDS:** *colorometry, water-alcohol extracts; chamomile flowers; spicy-aromatic raw materials; extrusion; beverages.*

**FOR CITATION:** Silich, M. V. Colorimetric evaluation of water-alcohol extracts of chamomile flowers extruded / M. V. Silich, I. M. Pochitskaya, N. V. Komarova // Bulletin of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – №. 1(36). – P. 37–46.

## ВВЕДЕНИЕ

Важным органолептическим признаком продуктов является цвет. Для человеческого взгляда отличие цвета может быть неуловимым или неоднозначным в восприятии разными людьми. Цветовое отличие, цветоразность, или цветовое расстояние (расстояние между цветами) – математическое представление, позволяющее численно выразить различие между двумя цветами в колориметрии. Распространенные определения цветового различия обычно используют формулу вычисления расстояния в евклидовом пространстве, однако стоит заметить, что при этом не любое цветовое пространство является евклидовым со строгой математической точки зрения [2].

Пищевые предпочтения формируются в процессе органолептического восприятия пищевых продуктов. При этом около 80 % информации человек воспринимает через зрение, посредством которого, в частности, воспринимаются цвет и внешний вид продукта [3].

Цветовая гамма в значительной мере формирует привлекательность и разнообразие ассортимента продуктов питания [4, 5]. В качестве натуральных пигментов используют различные ягоды клубники, малины, клюквы, черноплодной рябины, черники и даже свеклу – эти растительные компоненты дают продуктам различные красные оттенки. Пигменты, содержащиеся в растительном сырье, присутствуют в клетках растений, лепестках цветов, ягодах и фруктах. Цвет их варьирует от зеленого (хлорофиллы), желтого, оранжевого и красного (каротиноиды), красного и синего (водорастворимые антоцианы), желтого (флавоноиды) и красного (беталаины) [4, 6]. Добавление натуральных красителей в продукты питания не только способствует улучшению внешнего вида продукта, но и повышает их пищевую ценность [4].

Люди склонны ассоциировать определенные цвета с конкретными продуктами и соотносить их с определенными вкусами. Так, например, сладкий вкус ассоциируется с красным цветом. Ассоциация соленого вкуса смещается в сторону зеленого и синего. Кислый вкус связывается с желтым или зеленым цветом. Горький вкус характеризуется белым и черным цветом, иногда коричневым [3, 7].

В настоящее время активно происходит развитие методов измерений характеристик и параметров объектов исследования с применением цифровых фото- и видеокамер для обеспечения метрологической прослеживаемости и реализации принципа сравнения с эталонными значениями [8]. Цифровую колориметрию применяют в различных сферах научной деятельности – светотехнике, медицине, химии, биологии, сельскохозяйственном

производстве [8], определении фальсификации и оценке качества пищевой продукции [9–11].

Точные цветовые расчёты необходимы для тех областей знаний, где необходимо описание самого цвета: полиграфия, колориметрия, графика и т. д. В промышленности же главная задача применения колориметрических систем – контроль качества продукции [8].

Для оценки восприятия цвета предложены методы оценки визуального предела восприятия цвета путем колориметрического анализа с использованием вероятностного подхода и инструментальных измерений общей цветовой разницы  $\Delta E$  [12].

При измерении цвета используют два типа методов: цветометрические параметры оценивают на основании спектрального излучения аналита и применяя общую функцию сложения цветов (зависящей от используемых фотоэлементов). Математически любой цвет или оттенок возможно выразить в виде формулы, представляющей сумму трех линейно независимых цветов, умноженных на коэффициент. В качестве основных цветов используют красный (R), зеленый (G) и синий (B), что соответствует трем монохроматическим излучениям с длинами волн 700, 546,1 и 435,8 нм [13–16].

В настоящее время современным веянием в подготовке сырья, используемого при производстве продуктов питания, является экструзия. Эта технология позволяет глубоко изменять структуру сырья, химические и физические свойства, а также повышать питательную ценность. В процессе экструзии из-за воздействия температур идет процесс меланоидинообразования, что может вызывать потемнение готового продукта [17–19].

Объект исследования – формирование цвета напитков с использованием водно-спиртовых экстрактов пряно-ароматического сырья.

Предмет исследования – цветометрическая характеристика экстрактов цветков ромашки экструдированных.

Цель исследования – повышение красящей способности водно-спиртовых экстрактов пряно-ароматического сырья, используемых при производстве напитков.

Научная задача – сравнительная оценка цветовых характеристик экстракта цветков ромашки экструдированных с экстрактом цветков, высушенных традиционным способом, на основе цветометрического метода.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на базе Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания.

В качестве материалов использовали пряно-ароматическое сырье ромашки и экструдат из нее.

Основными параметрами эксперимента стал модуль соотношения 50 % спирта по отношению к растительному сырью – 1:10. В качестве растительного сырья использовали экструдированное растительное сырье, растительное сырье, полученное традиционным способом и экструдированное растительное сырье с пошаговой (1 % и 5 %) заменой экструдированного растительного сырья до 20 % сырьем, полученным традиционным способом. Настаивание растительного сырья проводили при комнатной температуре в течение 5 суток.

Для исследования цветовых характеристик образцов проводили фотосъемку в одних условиях для всех образцов: при источнике освещения D65 (стандартный дневной свет), с углом наблюдения не более 2°, фотоаппарат Canon EOS 750D; объектив Canon EF-S 17-55mm f/2.8 IS USM; режим съемки: ISO 400, f 5.6, выдержка составляла 1/60.

Обработку цветовых характеристик испытуемых образцов проводили при помощи их фотоизображений с последующей обработкой в графическом редакторе Adobe Photoshop.

Количественную оценку цветового различия или цветового расстояния (расстояние между цветами) оценивали при использовании онлайн-калькулятора «CIE2000 Calculator» [20], позволяющего провести расчет в различных цветовых координатах.

Для оценки изменения окраски использовали характеристику  $\Delta E$  – цветовое различие, которое определяется как разница между двумя цветами в одном из равноконтрастных цветовых пространств. Значение цвета в виде шестнадцатеричного числа определяли с помощью инструмента «пипетка» в программе Adobe Photoshop.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Экструдированное растительное сырье обладает более насыщенным темным цветом по сравнению с обычным растительным сырьем, однако при этом вкусовые особенности готовых экстрактов существенно не изменяются. Данный факт требует проведения научного эксперимента по установлению зависимости формирования цветовых характеристик экструдированного растительного сырья.

В таблице 1 приведены процентные соотношения растительного сырья и экструдированного растительного сырья, применяемого при установлении цветовых характеристик.

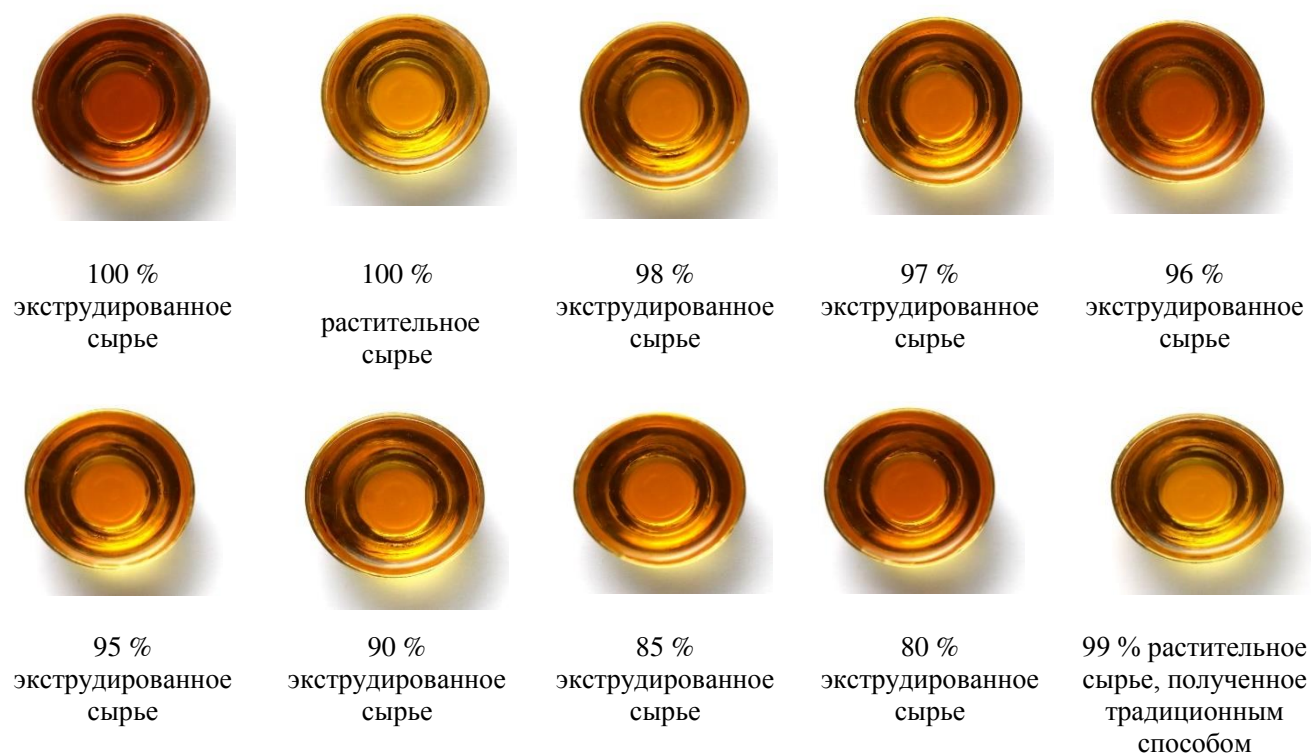
**Табл. 1.** Соотношение растительного сырья при установлении цветовых характеристик экструдированного растительного сырья

**Table 1.** The ratio of plant raw materials when establishing the color characteristics of extruded plant raw materials

№ образца	Экструдированное растительное сырье, %	Растительное сырье, полученное традиционным способом, %
1	100	-
2	-	100
3	98	2
4	97	3
5	96	4
6	95	5
7	90	10
8	85	15
9	80	20
10	1	99

Фотографии анализируемых образцов представлены на рисунке 1.





**Рис. 1.** Экспериментальные образцы экстрактов растительного сырья

**Fig. 1.** Experimental samples of plant raw material extracts

На рисунке 2 приведено окно онлайн-калькулятора «CIE2000 Calculator», позволяющего рассчитать цветоразницу и провести расчет в различных цветовых координатах.

ColorMine.org Delta-E Calculators Color Converter Colors by Name

### CIE2000 Calculator

Rgb       Rgb

R: 250      R: 247  
 G: 232      G: 226  
 B: 166      B: 170

Rgb (selected)  
 Cmy  
 Cmyk  
 Hsl  
 Xyz  
 CIE-L\*a\*b  
 CIE-Lch  
 Yxy

**Calculate Delta-E**

Calculation Result: **1.3906**

**Calculation Results**  
 87.6552 = -> R:247, G:226, B:170  
 1.3906 = R:250, G:232, B:166 -> R:247, G:226, B:170

**Рис. 2.** Окно онлайн-калькулятора «CIE2000 Calculator»




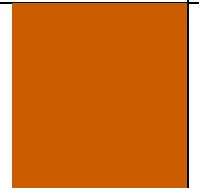






**Fig. 2.** Window of the online calculator «CIE2000 Calculator»

В таблице 2 приведен анализ изменения цвета экстрактов при настаивании при разных

соотношениях растительного сырья.

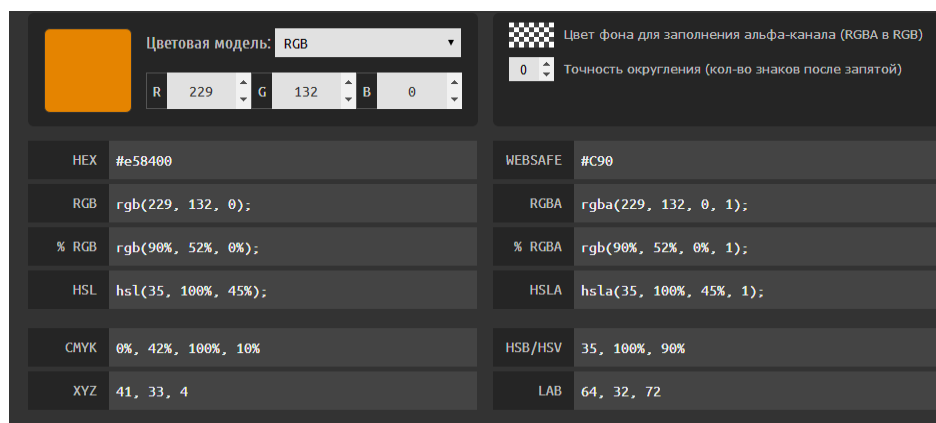
**Табл. 2.** Анализ изменения цвета экстрактов при настаивании при разных соотношениях растительного сырья

**Table 2.** Analysis of the color change of extracts when infused at different ratios of plant raw materials

Характеристика цвета	Контроль 100 % растительное сырье	Соотношение растительного сырья, %			
		100 % экструдированное растительное сырье	98 % экструдированное сырье	97 % экструдированное сырье	96 % экструдированное сырье
<i>Концентрация этилового спирта 50 %</i>					
Шестнадцатеричное значение цвета	e58400	9d2e00	cf6700	cb5d00	b24100
Образец цвета					
Значение в RGB	229, 132, 0	157, 46, 0	207, 103, 0	203, 93, 0	178, 65, 0
Цветоразница (ΔE)	0	30,04	7,39	10,77	25,90
Характеристика цвета	Соотношение растительного сырья, %				
	95 % экструдированное сырье	90 % экструдированное сырье	85 % экструдированное сырье	80 % экструдированное сырье	99 % растительное сырье, полученное традиционным способом
Шестнадцатеричное значение цвета	d56200	d66700	cb5900	bc4800	da7a00
Образец цвета					
Значение в RGB	213, 98, 0	214, 103, 0	203, 89, 0	188, 72, 0	218, 122, 0
Цветоразница (ΔE)	10,68	9,84	12,14	18,28	3,49

Анализируя визуальные и числовые характеристики изменения цвета видно, что цветоразница между экстрактами, полученными при настаивании обычного пряно-ароматического сырья (контроль) и экструдированного растительного сырья существует и составляет 30,04 единиц. При добавлении даже 1 % экструдированного растительного сырья значение цветового различия изменяется, что говорит об изменении цвета получаемого экстракта относительно контроля.

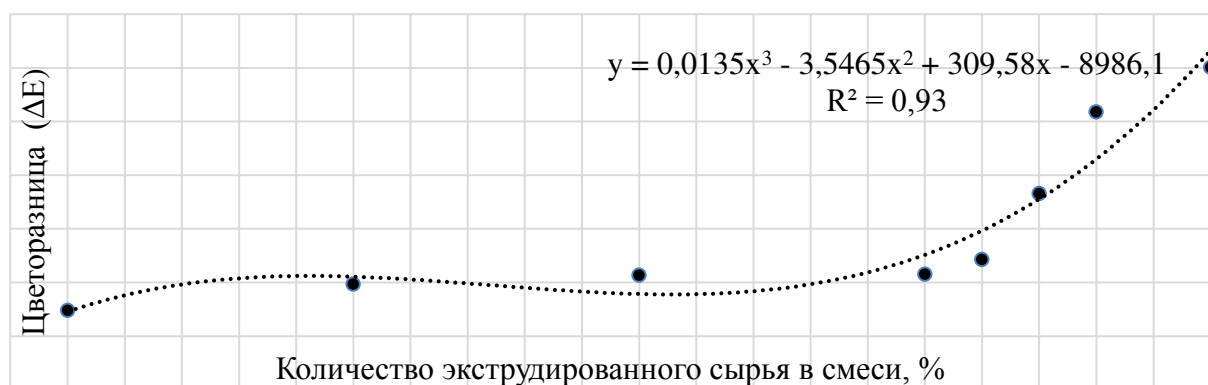
На рисунке 3 приведено окно сайта с указанием основных данных о цвете.



**Рис. 3.** Окно сайта, предоставляющего информацию о цвете #e58400

**Fig. 3.** Window of a site providing information about color #e58400

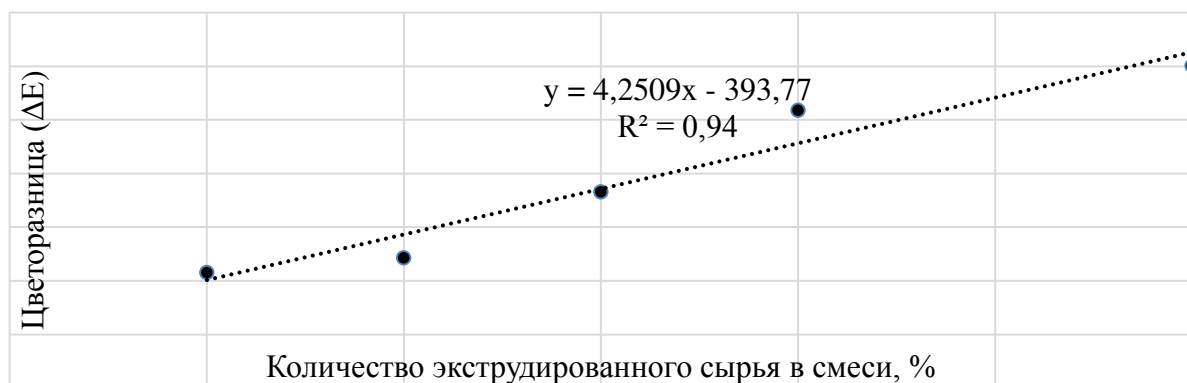
На рисунке 4 представлена зависимость изменения цветоразницы полученного водно-спиртового экстракта от количества, добавленного экструдированного растительного сырья.



**Рис. 4.** Изменение цветоразницы при частичной замене экструдированного сырья пряно-ароматическим сырьем, полученным традиционным способом

**Fig. 4.** Change in color difference when partially replacing extruded raw materials with spicy-aromatic raw materials obtained in the traditional way

Из рисунка 4 видно, что наибольшее окрашивание наблюдается у образцов, полученных из смеси растительного сырья, содержащего более 96 % экструдированного сырья, при этом значение цветового различия составляют от 12,14 до 25,9 единиц. При получении экстракта из смеси, содержащей менее 95 % экструдированного сырья, значение цветового различия относительно контрольного образца не превышают 11 единиц, что визуально практически не заметно. Из рисунка 4 видно, что полученная зависимость не является линейной, однако если рассмотреть участок данной зависимости в части резкого увеличения значений цветового различия (от 95 % экструдированного сырья), то можно получить линейную зависимость (рисунок 5) с коэффициентом детерминации 0,94.



**Рис. 5.** Зависимость цветоразницы полученного экстракта от количества экстрадированного сырья в смеси

**Fig. 5.** Colour difference in the obtained extracts is related to the amount of extruded raw materials in a mixture

Полученная линейная зависимость позволяет спрогнозировать изменение цвета получаемого экстракта, когда это изменение является существенным, а именно при использовании в смеси более 95 % экстрадированного растительного сырья.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что подготовка сырья методом экструзии влияет на окрашивание готового продукта. Полученные из экстрадированного сырья водно-спиртовые экстракты обладают более насыщенным цветом – цветовое различие  $\Delta E$  с экстрактом цветков высушенных традиционным способом составляет порядка 30 единиц. В экстрактах на основе композиций экстрадированного и высушенного сырья наблюдается значимое для органолептического восприятия цветовое различие по отношению к цвету экстракта цветков, высушенных традиционным способом, и изменяется в диапазоне 30–10 единиц. Это делает возможным использование экстрадированного пряно-ароматического сырья для корректировки цветовых характеристик готового продукта. При использовании небольшого процента водно-спиртовых экстрактов из экстрадированного растительного сырья в готовом продукте, в том числе темно-окрашенных продуктов, замена экстрадированного сырья не требует дополнительного внесения обычного растительного сырья, так как в готовом продукте эта цветоразница будет не существенно влиять на цвет готовых изделий.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Настои и композиции водно-спиртовые из растительного сырья. Общие технические условия: СТБ 924-2008. – Введ. 01.12.2008. – Минск: Государственный Комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2008. – 9 с.
- 2 Формула цветового отличия [Электронный ресурс] // Akademik.ru. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/504549>. – Дата доступа: 03.04.2024.
- 3 Золотин, А. Ю. Некоторые особенности корреляции цвета с органолептическим восприятием пищевого продукта / А. Ю. Золотин, С. В. Симоненко, С. В. Фелик [и др.]. // Пищевая промышленность. – 2018. – № 4. – С. 56–61.
- 4 Степанова, Н. Ю. Исследование свойств и применение растительных пигментов / Н. Ю. Степанова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Агрономия. Ветеринария и зоотехника. – 2015. – № 41. – С. 56–64.
- 5 Болотов, В. М. Технология получения, свойства и применение пищевых красителей на основе природных антоциановых и каротиноидных соединений / В. М. Болотов, Е. В. Комарова, П. Н. Саввин // Вестник ТГТУ. – 2018. – Том 24. № 1. – С. 124–133.
- 6 Федянина, Н. И. Методы определения цветовых характеристик растительного сырья. Обзор / Н. И. Федянина,

- О. В. Карастоянова, Н. В. Коровкина. – Пищевые системы. – 2021. – 4(4). – С. 230–238.
- 7 Figueiredo, Muniz The impact of color on food choice / V. R. G. [et al.]. // Braz. J. Food Technol., Campinas. – 2023. – V. 26. – PP. 1–12.
- 8 Жбанова, В. Л. Вопросы применения цифровой колориметрии в современных научных исследованиях / В. Л. Жбанова // Светотехника. – 2021. – № 2. – С. 5–14.
- 9 Штейнеберг, Т. С. Определение фальсификации продукции из твердой пшеницы по цветовым характеристикам муки / Т. С. Штейнеберг, Е. П. Мелешкина, О. Г. Шведова // Контроль качества продукции. Испытания, измерения, анализ. – 2018. – № 7. – С. 56–60.
- 10 Понамарева, Е. И. Цветовые характеристики зерна ржи, подготовленного разными способами // Е. И. Понамарева, Н. Н. Алехина, И. А. Журавлева [и др.]. // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 4. – С. 120–122.
- 11 Titova, T. P. Food quality evaluation according to their color characteristics // T. P. Titova, G. Nachev, I. D. Chavdar // University of Food Technologies, Department of Automation, Information and Control Systems. – 2015. – Vol. 14, No. 1. – pp. 1–10.
- 12 Khimchenko, S. V. Colorimetric and Stochastic Assessment of the Visual Limit of Color Perception for Visual Colorimetric Analysis / S. V. Khimchenko, L. P. Eksperiandova. – 2014. – Vol. 69, No. 4. – pp. 363–368.
- 13 Черноусова, О. В. Цифровые изображения в аналитической химии для количественного и качественного анализа / О. В. Черноусова, О. Б. Рудаков // Химия, физика и механика материалов. – 2019. – № 2(21). – С. 55–125.
- 14 Старченко, А. Ю. Изучение свойств смесевых экстрактов БАВ / А. Ю. Старченко, А. В. Максименко, С. В. Грезев [и др.]. // сб. науч. работ: в 4-х ч. – Минск, 15–20 апреля 2019 г. [Электронный ресурс] – Минск: БГТУ, 2019. – Ч. 2. – С. 221–224.
- 15 Болотов, В. М. Цветометрические характеристики композиционных каротиноидно-антоциановых экстрактов из растительного сырья / В. М. Болотов, Е. В. Комарова, Е. С. Филатова [и др.]. // Химия растительного сырья. – 2016. – № 1. – С. 127–134.
- 16 Брумштейн, Ю. М. Методы и технические решения для оценки точности восприятия испытуемыми яркостно-цветовых характеристик объектов, объемов и устойчивости их цветовой памяти / Ю. М. Брумштейн, Л. Ш. Рамазанова, Д. А. Молимонов [и др.]. // CASPIAN JOURNAL: Control and High Technologies. – 2019. – 2(46). – С. 215–233.
- 17 Бахчевников, О. Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О. Н. Бахчевников, С. В. Брагинец // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 4. – С. 690–706.
- 18 Andriana E. Lazou Food extrusion: An advanced process for innovation and novel product development / Andriana E. Lazou // Food Science and Nutrition. – 2022. – PP. 1–29.
- 19 Offiah, V. Extrusion processing of raw food materials and by-products: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition / V. Offiah, V. Kontogiorgos, K. O. Falade // National library of medicine. – 2019. – 59(18). – PP. 2979–2998.
- 20 CIE2000 Calculator [Электронный ресурс] // Colormine. org. – Режим доступа: <http://colormine.org/delta-e-calculator/cie2000/> – Дата доступа: 03.04.2024.

*Поступила в редакцию 05.04.2024 г.*

#### **ОБ АВТОРАХ:**

**Силич Мария Валентиновна** – заведующий лабораторией микробиологических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: [marya\\_s2020@bk.ru](mailto:marya_s2020@bk.ru).

**Почицкая Ирина Михайловна** – доктор технических наук, главный научный сотрудник – заведующий научно-исследовательским сектором Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: [pochitskaja@yandex.ru](mailto:pochitskaja@yandex.ru).

**Комарова Наталья Викторовна** – кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по научной работе и стандартизации РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: [knv@belproduct.com](mailto:knv@belproduct.com).

#### **ABOUT AUTHORS:**

**Silich Maria Valentinovna** – Head of the microbiological research laboratory of the Republican control and testing complex for food quality and safety of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: [marya\\_s2020@bk.ru](mailto:marya_s2020@bk.ru).

**Pochitskaya Irina Mikhailovna** – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher - Head of the Research Sector of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: [pochitskaja@yandex.ru](mailto:pochitskaja@yandex.ru).

**Komarova Natalya Viktorovna** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy General Director for Research and Standardization of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: knv@belproduct.com.

УДК 637.5.05

## ЛИВЕРНЫЕ КОЛБАСЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ: ТЕХНОЛОГИЯ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

З. В. Василенко<sup>1</sup>, О. Г. Ходорева<sup>2</sup>, Е. Н. Кучерова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Повышение эффективности использования белоксодержащих ресурсов на пищевые цели посредством более полного вовлечения в производственный оборот субпродуктов, образующихся при переработке птицы в качестве побочных продуктов убоя, является актуальным. Научная задача – обоснование переработки субпродуктов цыплят-бройлеров в готовую продукцию.

**Материалы и методы.** Колбасы ливерные из субпродуктов цыплят-бройлеров. Общепринятые и специальные методы исследований.

**Результаты.** Разработана технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров. Проведен подбор компонентного состава и разработаны рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, проведена оценка их общего химического состава и пищевой ценности. Дана характеристика аминокислотного состава и сбалансированности белка ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

**Выводы.** Разработанная технология позволила получить новый вид продукта – ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров, характеризующиеся высокой пищевой и биологической ценностью и эффективно использовать побочное сырье, получаемое при убое и первичной обработке птицы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** субпродукты цыплят-бройлеров; ливерные колбасы; пищевая ценность; аминокислотный состав; сбалансированность.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Василенко, З. В. Ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров: технология, пищевая ценность / З. В. Василенко, О. Г. Ходорева, Е. Н. Кучерова // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36). – С. 47–58.

## DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY FOR LIVER SAUSAGES FROM BROILER CHICKEN BY-PRODUCTS

Z. Vasilenko<sup>1</sup>, O. Khodoreva<sup>2</sup>, E. Kucherova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

<sup>2</sup>RUE "Institute of Meat and Dairy Industry", Republic of Belarus

### ABSTRACT

**Introduction.** The utilization of the protein-containing resources for food production can be enhanced by incorporating chicken slaughter by-products into the manufacturing process. This approach is of current relevance. The scientific objective is to substantiate the technologies and methods of processing broiler chicken by-products into finished products.

**Materials and methods.** Liver sausages made from broiler chicken by-products. General and specialised research methods.

**Results.** A technology has been developed for the production of liver sausages from the broiler chicken by-products. A comprehensive component analysis was conducted to identify the optimal composition, recipes for liver sausages utilizing broiler chicken by-products were developed, and the overall chemical composition and nutritional value analyses were conducted. The amino acid composition and protein balance of these liver sausages were characterized in detail.

**Conclusions.** The developed technology made it possible to obtain a new type of product - liver sausages from broiler chicken by-products characterized by their high nutritional and biological value, and effectively use chicken slaughter by-products.

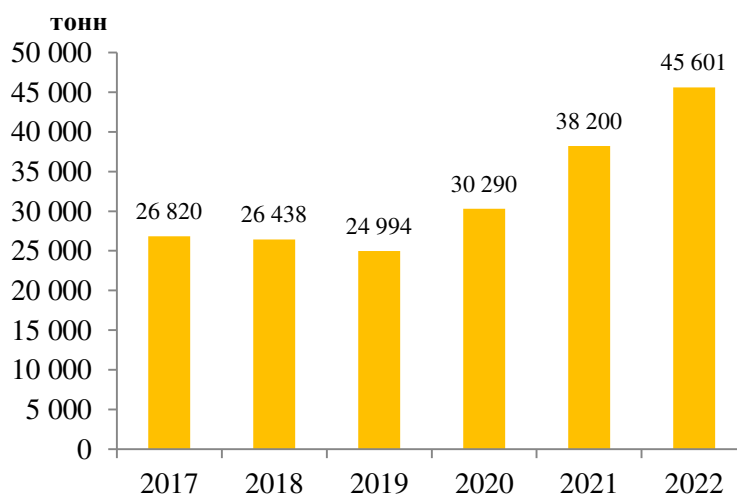
**KEY WORDS:** broiler chicken by-products; liver sausages; the nutritional value; amino acid composition; balance.

**FOR CITATION:** Vasilenko, Z. V. Technology for the production of liver sausages from broiler chicken by-products / Z. V. Vasilenko [et al.] // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – № 1(36). – P. 47–58.

## ВВЕДЕНИЕ

Рост численности населения во всем мире способствует повышению спроса на качественный белок, что приводит к увеличению потребления мясной продукции [1]. Так, в 2011 году потребление животного белка составило 80 г на человека в день, что на 19 г больше, чем в 1961 году, где потребление белка на человека в день составляло 61 г [2]. Прогнозируется, что к 2050 году мировое производство мяса увеличится с 200 млн тонн до 470 млн тонн [3].

Текущее увеличение производства мяса способствует существенному росту объемов образования субпродуктов. Объем производства субпродуктов сельскохозяйственной птицы птицеперерабатывающими предприятиями Республики Беларусь за период 2017–2022 гг. по информации Национального статистического комитета Республики Беларусь [4–5] представлен на рисунке 1.



**Рис. 1.** Объем производства субпродуктов сельскохозяйственной птицы в Республике Беларусь за 2017–2022 гг. (тонн)

**Fig. 1.** Volume of production of poultry by-products in the Republic of Belarus for 2017–2022 (tons)

На потребление субпродуктов влияют сразу несколько причин, в т. ч. религиозные или традиционные правила потребления животного белка, не позволяющие населению воспринимать субпродукты как адекватную замену мяса. Это приводит к тому, что люди воспринимают с большим предпочтением направление субпродуктов в непищевые отрасли экономики [6].

Процесс более полной и глубокой переработки субпродуктов на пищевые цели сдерживают несколько факторов – недостаточная осведомленность потребителей об их пищевой и биологической ценности, трудоемкость и малая эффективность используемых в отрасли технологических способов и приемов по их переработке.



Цель исследования – разработка рецептур и технологии изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Научная новизна – обоснование целесообразности использования субпродуктов цыплят-бройлеров в производстве готовой продукции – ливерных колбас.

Будут разработаны технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров с учетом пищевой ценности и аминокислотного состава компонентов рецептуры, что позволит повысить эффективность переработки субпродуктов птицы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследований использовались экспериментальные образцы ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров:

- образец № 1 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки пшеничной в количестве 3 % к массе основного сырья;
- образец № 2 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки гороховой в количестве 3 % к массе основного сырья;
- образец № 3 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки гороховой в количестве 5 % к массе основного сырья;
- образец № 4 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки нутовой в количестве 3 % к массе основного сырья;
- образец № 5 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки нутовой в количестве 5 % к массе основного сырья.

Выработку экспериментальных образцов проводили в условиях лаборатории отдела технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Рецептуры экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров приведены в таблице 1.

**Табл. 1.** Рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров

**Table 1.** Recipes for liver sausages from broiler chicken by-products

Наименование составного компонента	Экспериментальный образец ливерной колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров				
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
<i>Несоленое сырье, кг на 100 кг</i>					
Мышечный желудок цыплят-бройлеров вареный	30	30	30	30	30
Сердце цыплят-бройлеров вареное	19	19	17	19	17
Печень цыплят-бройлеров бланшированная	19	19	19	19	19
Кожа цыплят-бройлеров бланшированная	24	24	24	24	24
Лук репчатый пассерованный	5	5	5	5	5
Мука пшеничная высшего сорта	3	-	-	-	-
Мука гороховая	-	3	5	-	-
Мука нутовая	-	-	-	3	5
<i>Пряности и материалы, г на 100 кг несоленого сырья</i>					
Соль поваренная пищевая йодированная	2000	2000	2000	2000	2000
Кориандр молотый	200	200	200	200	200

Продолжение табл. 1.

Перец черный молотый	100	100	100	100	100
<i>Бульон от варки субпродуктов сверх рецептуры – 40 дм<sup>3</sup> на 100 кг несоленого сырья</i>					

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017;
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015;
- массовая доля хлористого натрия по ГОСТ 9957-2015;
- массовая доля крахмала по ГОСТ 10574-2016;
- микробиологические показатели безопасности экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов сельскохозяйственной птицы: КМАФАнМ, БГКП, *S.aureus*, сульфредуцирующие клостридии, патогенные, в том числе сальмонеллы (*Salmonella*) – по ГОСТ 9958-81, *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012;
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000.

Определение энергетической ценности (калорийности), аминокислотного сгора – методом расчета на основании результатов, изложенных в [7–8] по формулам, изложенным в [8].

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На стадии разработки рецептур ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров проведено компьютерное проектирование компонентного состава, при котором были использованы данные аминокислотного состава используемого мясного и растительного сырья [7–8].

На основании полученных результатов в качестве основных рецептурных ингредиентов использовали – мышечный желудок, сердце, печень и кожа цыплят-бройлеров, лук репчатый пассерованный, а также для улучшения функционально-технологических и структурно-механических свойств получаемой мясной системы использовали растительные ингредиенты – мука пшеничная высшего сорта / мука гороховая / мука нутовая. Мука гороховая и мука нутовая вводилась в различных дозировках в сухом виде. В качестве вспомогательных ингредиентов использованы соль поваренная пищевая йодированная, кориандр молотый и перец черный молотый.

При разработке технологии изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров в части предварительной подготовки сырья были приняты во внимание особенности функционально-технологических и структурно-механических свойств субпродуктов [7]. Ввиду высоких прочностных характеристик мышечного желудка, обусловленных наличием в его структуре плотных соединительно-тканых волокон, плотной и упругой мышечной ткани у сердца, данное сырье подвергали продолжительной варке до полной готовности при температуре 90–100 °С в течение 1 ч 40 мин. Данное время было выбрано как достаточное для приобретения ими мягкой консистенции, характерной для ливерных колбас. Сырье, не содержащее грубых и прочных коллагеновых образований – печень и кожу, подвергали кратковременной варке до неполной готовности, т.е. бланшированию (печень – 3 мин, кожу – 30 мин) при температуре, близкой к точке кипения. Выход сырья после термообработки составлял: после варки мышечного желудка и сердца – 49 и 47 % соответственно, после бланширования печени и кожи – 63 и 72 % соответственно.

Мясное сырье после варки или бланширования измельчали на электрической мясорубке с минимальным диаметром отверстий решетки 2–3 мм.

Получаемый при варке и бланшировке бульон процеживали во избежание попадания

мясных остатков и затем в горячем виде использовали для приготовления фарша.

Лук репчатый свежий очищали от шелухи, промывали в холодной проточной воде, нарезали и пассеровали на подсолнечном масле без изменения цвета. Затем измельчали на электрической мясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм.

Муку пшеничную, гороховую, нутовую предварительно просеивали через сито.

В качестве оболочки использовали черева свиные соленые. Кишки, после извлечения из упаковки, встряхивали и промывали от соли проточной водой. Затем для приобретения оболочками эластичности, их замачивали в теплой воде с температурой 20–25 °С, слегка массируя в местах слипания и нахождения комков соли. Время замачивания составляло 40 мин. После замачивания пучки развязывали, разбирали на отрезки и промывали в теплой воде с температурой 30–35 °С, проверяя качество их обработки.

Перед составлением фарша все подготовленное сырье и пищевые ингредиенты взвешивали в соответствии с рецептурами.

Составление фарша осуществляли на куттере Robot Coupe R5 Plus (Франция). Закладка сырья осуществлялась в следующей последовательности – вначале загружали измельченные вареные мышечные желудки, затем измельченные вареные сердечки, измельченную бланшированную кожу, измельченную бланшированную печень, часть бульона, муку, лук, пряности и соль. Оставшийся бульон добавляли равномерно в процессе куттерования.

Общая продолжительность куттерования составляла 5 мин до получения равномерной фаршевой эмульсии.

Непосредственно после приготовления полученную фаршевую эмульсию направили на формование. Фарш всех образцов ливерных колбас формовали в предварительно подготовленную натуральную кишечную оболочку – череву свиную соленую.

В качестве шприца для формования колбасных батонов использовали ручной наполнитель колбас FIMAR LT7/OR (Италия). Концы наполненных батонов фиксировали посредством перевязывания шпагатом вручную.

Далее сформованные колбасные батоны навешивали на рамы и направляли на термическую обработку.

Термическую обработку (варку) проводили в пароконвектомате (аппарат пароварочно-конвективный электрический кухонный инъекционного типа ПКА10-1/1ВМ2, Россия) при температуре 80 °С в течение 40 мин до достижения температуры в центре батона 70–72 °С.

После варки колбасы ливерные немедленно направляли на двухступенчатое охлаждение – вначале водой, затем воздушное. Охлаждение душированием проводили холодной водопроводной водой в течение 15 мин. Затем направляли на воздушное охлаждение в холодильной камере с температурой 4 °С до достижения температуры в центре батона 6 °С. На рисунке 2 представлены экспериментальные образцы ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Согласно результатам органолептической оценки было установлено, что добавление в данную группу продукции муки гороховой в количестве 3 и 5 % к массе основного сырья и муки нутовой в количестве 3 % к массе основного сырья не оказывает существенного влияния на изменение органолептических характеристик продукта. В свою очередь, добавление муки нутовой в количестве 5 % приводит к ухудшению вкусовых характеристик – наличию горьковатого привкуса. Результаты органолептической оценки экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров приведены в таблице 2.



**Рис. 2.** Изготовление ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров

**Fig. 2.** Production of liver sausages from broiler chicken by-products

**Табл. 2.** Органолептическая оценка экспериментальных образцов ливерных колбас

**Table 2.** Organoleptic evaluation of prototypes of liver sausages

Наименование показателя	Характеристика и органолептическая оценка по 5-балльной системе				
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Цвет и вид на разрезе	Светло-коричневый равномерно перемешанный некрошливый фарш однородной структуры с включениями специй				
	4,94	4,88	4,75	4,91	4,87
Запах	Приятный, свойственный данному виду продукта, без постороннего				
	4,88	4,53	4,56	4,66	4,47
Вкус	Приятный, свойственный данному виду продукта без постороннего				горьковатый привкус
	4,94	4,25	4,25	4,31	4,07
<b>Общая оценка</b>	<b>4,92</b>	<b>4,55</b>	<b>4,52</b>	<b>4,63</b>	<b>4,47</b>

Изучены физико-химические показатели качества экспериментальных образцов ливерных колбас, результаты которых представлены в таблице 3.

**Табл. 3.** Физико-химические показатели экспериментальных образцов ливерных колбас

**Table 3.** Physico-chemical parameters of experimental samples of liver sausages

Наименование показателя	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Массовая доля белка, %	15,3	15,4	15,3	15,7	15,9
Массовая доля жира, %	13,7	13,9	13,6	14,5	13,9
Массовая доля хлористого натрия, %	1,8	1,7	1,8	1,8	1,7
Массовая доля крахмала, %	1,9	1,6	3,3	1,0	2,3

По содержанию белка ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров отличались незначительно – 15,3–15,9 %. Внесение в рецептуры муки гороховой и нутовой взамен пшеничной немного увеличивало содержание белка в готовом продукте. По содержанию жира ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров в целом характеризовались невысоким

наличием жира, которое варьировало в пределах 13,6–14,5 %. Немного большее содержание жира было обнаружено в образцах с нутовой мукой в сравнении с образцами с гороховой мукой. Содержание крахмала составляло 1,0–3,3 %, при этом было установлено, что замена пшеничной муки на гороховую и нутовую приводило к уменьшению содержания крахмала в готовом продукте. Отмечено немного большее содержание крахмала для образцов с гороховой мукой в сравнении с образцами с нутовой мукой. Содержание хлористого натрия составляло 1,7–1,8 %.

Поскольку при разработке новых рецептур мясной продукции важным является получение высоких потребительских характеристик с учетом биологической ценности исходного сырья, изучена пищевая и энергетическая ценность полученных ливерных колбас. За содержание углеводов принято фактическая массовая доля крахмала, так как в экспериментальных образцах основной рецептурный состав не содержит углеводовсодержащих компонентов, за исключением муки. Результаты изучения пищевой и энергетической ценности представлены в таблице 4.

**Табл. 4.** Пищевая и энергетическая ценность ливерных колбас

**Table 4.** Nutritional and energy value of liver sausages

Наименование показателя	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Содержание белка, % (г/100г)	15,3	15,4	15,3	15,7	15,9
Содержание жира, % (г/100г)	13,7	13,9	13,6	14,5	13,9
Содержание углеводов, % (г/100г)	1,9	1,6	3,3	1,0	2,3
Соотношение «белок:жир»	1:0,90	1:0,90	1:0,89	1:0,92	1:0,87
Калорийность, ккал/100 г, в т.ч.:	192,1	193,1	196,8	197,3	197,9
- вклад белка в общую калорийность, %	31,9	31,9	31,1	31,8	31,5
- вклад жира в общую калорийность, %	64,2	64,8	62,2	66,1	63,2
- вклад углеводов в общую калорийность %	4,0	3,3	6,7	2,0	4,6

В разработанных ливерных колбасах соотношение «белок:жир» составляет 1:(0,89–0,92), что приближено к оптимальному – с позиций здорового питания рекомендуемое соотношение «белок:жир» в продукте должно составлять 1:1(0,8) [9].

Также из проведенных расчетов следует, что 100 г образца ливерной колбасы восполняют 20,4–21,2 % суточной потребности в белках, 16,4–17,5 % в жирах, 7,7–7,9 % в энергии. Принимая во внимание, что мясная продукция традиционно не рассматривается как источник углеводов, а также их низкое содержание (менее 1 % от суточной потребности), при анализе пищевой ценности не описывались углеводы, а их расчет производился для более точной оценки остальных показателей.

Учитывая то, что вклад белка в общую калорийность разработанных ливерных колбас на основе субпродуктов цыплят-бройлеров составил 31,1–31,9 %, то это позволяет отнести данный ассортимент к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с [9] (необходимое условие для установления отличительного признака – белок должен обеспечивать не менее 20 % энергетической ценности (калорийности)).

Поскольку общее содержание основных макронутриентов (белка, жира, углеводов) не дает полного представления о биологической ценности продукта, провели анализ аминокислотного состава разработанных ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров и его сбалансированности.

В таблице 5 представлены результаты исследований аминокислотного состава экспериментальных образцов (содержание аминокислот приведено в пересчете на 100 г белка), а также аминокислотный состав эталонного белка. Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу, который полностью удовлетворяет потребности человека в незаменимых аминокислотах. Аминокислотную формулу эталонного белка периодически пересматривают на международных собраниях экспертов ФАО/ВОЗ с учетом совершенствования медико-биологических исследований, накопления статистического материала и развития нутрициологии. Наиболее актуальные данные приведены в докладе консультации экспертов ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) за 2011 год, опубликованном в 2013 году [10–12].

**Табл. 5.** Аминокислотный состав белков ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров

**Table 5.** Amino acid composition of liver sausages from broiler chicken by-products

Наименование аминокислоты	Содержание общих аминокислот, г/100 г белка					
	Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [11, 12]	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
<i>Незаменимые аминокислоты (НАК)</i>						
Изолейцин	3,0	5,03	4,84	4,96	4,55	5,12
Лейцин	6,1	8,66	8,61	8,21	8,10	8,58
Лизин	4,8	5,57	5,17	5,95	5,96	6,74
Метионин + цистеин	2,3	2,63	3,12	4,41	3,14	3,05
Фенилаланин + тирозин	4,1	7,82	7,89	7,95	7,09	6,90
Треонин	2,5	5,20	4,78	5,31	4,68	4,60
Валин	4,0	10,14	9,85	10,02	9,06	9,76
Гистидин	1,6	3,02	3,16	2,84	3,27	2,86
Триптофан*	0,66	1,03	1,04	1,04	1,03	1,03
<b>ΣНАК</b>	<b>29,06</b>	<b>49,10</b>	<b>48,46</b>	<b>50,70</b>	<b>46,88</b>	<b>48,65</b>
<i>Заменимые аминокислоты (ЗАК)</i>						
Аспарагиновая кислота	-	2,37	4,08	3,18	4,91	4,32
Глутаминовая кислота	-	14,60	16,34	16,14	16,37	15,73
Серин	-	4,83	4,57	4,92	4,53	4,49
Глицин	-	6,43	6,32	6,18	6,32	6,67
Аргинин	-	3,85	3,15	2,97	3,35	3,08
Аланин	-	8,25	7,74	7,07	7,23	7,23
Пролин	-	7,55	8,35	8,02	8,18	7,63
<b>ΣЗАК</b>	-	<b>47,88</b>	<b>50,55</b>	<b>48,50</b>	<b>50,89</b>	<b>49,15</b>
<i>Аминокислотные индексы</i>						
<b>Аминокислотный индекс НАК/ЗАК</b>	0,41	1,03	0,96	1,05	0,92	0,99
<b>Аминокислотный индекс НАК/общие аминокислоты</b>	0,29	0,51	0,49	0,51	0,48	0,50

\* Данные по триптофану получены расчетным путем на основании имеющихся литературных данных по его содержанию в используемом сырье.

Согласно полученным результатам (таблица 5), общая сумма незаменимых аминокислот в 100 г белка для всех образцов ливерных колбас превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 63–74 %.

Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/ЗАК, в исследованных образцах составил 0,92–1,05, что превышает значение для «стандартного» белка – 0,41. Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/общие аминокислоты, в исследованных образцах составил 0,48–0,51, что также превышает значение для «стандартного белка» – 0,29. Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Для характеристики пищевой ценности белка использовали специальный показатель – аминокислотный скор (АС). Показатель АС устанавливает предельно возможный уровень использования азота данного вида белка для пластических целей (в качестве пластического материала – строительных блоков в процессе биосинтеза белков у человека, обеспечивая их постоянное возобновление и кругооборот). Избыток других аминокислот будет использоваться как источник неспецифического азота либо для энергетических целей. Аминокислоты, скор которых составляет менее 100 %, считают лимитирующими. Аминокислота, скор которой имеет самое низкое значение, называется первой лимитирующей аминокислотой.

В таблице 6 представлены результаты по расчету наиболее часто применяемого показателя биологической ценности белка – аминокислотного сора незаменимых аминокислот разработанных ливерных колбас.

**Табл. 6.** Аминокислотные скоры белков ливерных колбас

**Table 6.** Amino acid scores of liver sausages

Наименование НАК	Аминокислотный скор (АС), %				
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Изолейцин	167,8	161,4	165,2	151,7	170,6
Лейцин	142,0	141,1	134,6	132,9	140,7
Лизин	116,0	107,7	124,1	124,2	140,4
Метионин + цистеин	114,2	135,9	191,9	136,4	132,6
Фенилаланин + тирозин	190,8	192,4	193,9	172,9	168,3
Треонин	207,9	191,3	212,3	187,2	184,2
Валин	253,5	246,2	250,6	226,5	244,0
Гистидин	188,5	197,7	177,5	204,2	178,9
Триптофан	156,1	157,6	157,6	156,1	156,1

По результатам оценки аминокислотной сбалансированности все образцы ливерных колбас характеризуются высокой биологической ценностью, так как отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность (все скоры превышают 100 %).

Кроме того, по всем нормируемым микробиологическим показателям безопасности образцы ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров соответствовали требованиям действующего законодательства [13–15]. Результаты испытаний экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров по микробиологическим показателям приведены в таблице 7.

**Табл. 7.** Результаты испытаний экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров по микробиологическим показателям

**Table 7.** Results of tests of experimental samples of liver sausages from broiler chicken by-products for microbiological indicators

Наименование показателя	Нормируемое значение по НД [13-15]	Результат испытаний				
		Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП)	не допускаются в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г
<i>S.aureus</i>	не допускаются в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г	не обнаружены в 1 г
Патогенные, в том числе сальмонеллы ( <i>Salmonella</i> )	не допускаются в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г
<i>Listeria monocytogenes</i>	не допускаются в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г
Сульфуредуцирующие клостридии	не допускаются в 0,1 г	не обнаружены в 0,1 г	не обнаружены в 0,1 г	не обнаружены в 0,1 г	не обнаружены в 0,1 г	не обнаружены в 0,1 г
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г	не более $5,0 \times 10^3$	$9,5 \times 10^1$	$9,5 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	$7,5 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлена технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, а также результаты исследований экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров по основным органолептическим, физико-химическим показателям, а также по аминокислотному составу и микробиологическим показателям безопасности продукта.

Результаты исследований экспериментальных образцов ливерных колбас показали, что субпродукты являются ценным пищевым ресурсом, применение которых позволяет производить качественную и безопасную продукцию с высокими потребительскими характеристиками.

Разработанная технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров позволяет расширить ассортимент продукции из субпродуктов птицы, повысить эффективность переработки субпродуктов птицы, а также обеспечить население страны доступной сбалансированной по аминокислотному составу продукцией.

Исследования проводились РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в рамках НИР 5 «Изучение структурно-механических свойств субпродуктов и их сочетаемости с мясным сырьем при изготовлении новых видов мясной продукции с высокими потребительскими характеристиками», задание 5.7 «Разработка организационно-



технологических способов и рекомендаций по повышению качественных характеристик и сбалансированности состава мясных продуктов, обеспечивающих улучшение их потребительских свойств» Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», 2021–2025 годы (подпрограмма «Продовольственная безопасность»).

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 López-Martínez, M. I. Pork organs as a potential source of flavour-related substances / M. I. López-Martínez, F. Toldrá, L. Mora // Food Research International – Volume 173, Part 2, November 2023, 113468 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996923010165>. – Дата доступа: 12.04.2024.
- 2 Lynch, S. A. Opportunities and perspectives for utilisation of co-products in the meat industry / S. A. Lynch, A. M. Mullen, E. O'Neill, L. Drummond, C. Álvarez // Meat Science – Volume 144, October 2018, Pages 62-73 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174018300858?via%3Dihub>. – Дата доступа: 12.04.2024.
- 3 FAO, 2009. How to feed the world in 2050. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf). – Дата доступа: 12.04.2024.
- 4 О представлении информации: письмо Национального статистического комитета Республики Беларусь, 07 июля 2021 г. №05/2-18/116/ЮЛ-123. – Минск, 2021.
- 5 О представлении информации: письмо Национального статистического комитета Республики Беларусь, 18 апреля 2024 г. №08-01/175. – Минск, 2024.
- 6 Hsieh, Y. H. Blood-derived products for human consumption / Y. H. Hsieh, J. A. Ofori // Revelation and Science. – 2001. – Vol. 01. – №01. – P. 14–21. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/266289221\\_Blood-derived\\_products\\_for\\_human\\_consumption](https://www.researchgate.net/publication/266289221_Blood-derived_products_for_human_consumption). – Дата доступа: 14.04.2024.
- 7 Ходорева, О. Г. Субпродукты птицы: комплексная оценка биологической ценности, функционально-технологических и реологических свойств / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2023. – № 1(34). – С.78–89.
- 8 Химический состав пищевых продуктов. Книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева – 2-е изд., перераб и доп. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 360 с.
- 9 Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М. П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.
- 10 Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание январь 2019) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2019. – 23 с.
- 11 Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.
- 12 Махинько, В. Н. Изменение представлений об аминокислотной формуле идеального белка / В. Н. Махинько, М. А. Прищепчук // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 102–104. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25343>. Дата доступа: 16.04.2024.
- 13 О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание июнь 2020 г.) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2020. – 148 с.
- 14 О безопасности мяса птицы и продукции его переработки: ТР ЕАЭС 051/2021: принят 29.10.2021: вступ. в силу 01.01.2023 / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2021. – 121 с.
- 15 Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

*Поступила в редакцию 20.05.2024 г.*

## ОБ АВТОРАХ:

**Василенко Зоя Васильевна**, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент НАН Беларуси, д.т.н., профессор, профессор кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: [vzv0003@rambler.ru](mailto:vzv0003@rambler.ru).

**Ходорева Ольга Геннадьевна**, заведующий сектором стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности», магистрант, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: [olga\\_khodoreva@mail.ru](mailto:olga_khodoreva@mail.ru).

**Кучерова Екатерина Николаевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: katya.1485@mail.ru.

**ABOUT AUTHORS:**

**Vasilenko Zoja**, honored scientist of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, doctor of technical sciences, professor, Professor of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: vzv0003@rambler.ru.

**Khodoreva Olga**, head of the sector for standardization and rationing of the meat industry RUE "Institute of Meat and Dairy Industry", master's student Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: olga\_khodoreva@mail.ru.

**Kucheroва Ekaterina**, candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: katya.1485@mail.ru.

УДК 664.64

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ВНЕСЕНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ

Т. Д. Самуйленко

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Хлеб содержит основные необходимые для организма человека пищевые вещества. Динамичное изменение образа жизни населения обуславливает снижение потребления макро- и микронутриентов, поступающих с хлебом. Поиск новых сырьевых источников, теоретическое и экспериментальное обоснование их использования в хлебопечении для улучшения пищевой ценности хлеба является актуальной современной задачей. Целью исследования явился анализ, систематизация и обобщение отечественного и международного опыта в области использования нетрадиционных сырьевых компонентов растительного происхождения для производства хлеба, улучшающих его пищевую ценность. Научной задачей явился выбор отечественных нетрадиционных сырьевых компонентов в качестве источников дефицитных макро- и микронутриентов в технологии хлеба, в частности с внесением ржаной муки.

**Материалы и методы.** В обзор были включены статьи и книги, опубликованные на русском и английском языках. Рассматривались статьи с 1983 по 2021 год. Источники были ранжированы по использованию в технологии хлеба в качестве нетрадиционных сырьевых компонентов продуктов переработки зерновых, бобовых, масличных культур, плодов, овощей и дикорастущих растений. В рассматриваемых источниках оценивалось наличие полных текстов. Данные систематизировались по сопоставлению, комбинации и краткому изложению результатов рассматриваемых исследований.

**Результаты.** Проанализирована пищевая ценность ассортимента хлеба с внесением ржаной муки. Выявлена степень удовлетворения по отдельным пищевым и непищевым веществам за счет хлеба с учетом современного уровня его потребления. Оценены назначение использования обогащающих добавок, их вид, дозировки использования. Отмечены имеющиеся противоречия в рекомендациях по внесению продуктов переработки растительного сырья.

**Выводы.** Установлено, что спектр используемых сырьевых компонентов растительного происхождения в технологии хлеба достаточно широкий. Выявлено, что большинство сырьевых компонентов не возделываются в Республике Беларусь. По некоторым добавкам отсутствуют сведения по количеству в составе хлеба, способах внесения и используемых технологических приемах. Отмечено, что перспективными нетрадиционными сырьевыми компонентами для отечественного ассортимента хлеба с внесением ржаной муки, в частности заварных сортов и снекового типа, могут стать гречневая, овсяная, рисовая, фасоловая мука, семена льна, кунжута, порошки моркови, свеклы, яблоч, топинамбура, тыквы, некоторые отечественные фитопорошки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *хлеб; хлеб с внесением ржаной муки; сырьевые компоненты; продукты переработки зерновых, бобовых и масличных культур; продукты переработки плодоовощной продукции; продукты переработки дикорастущего сырья.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Самуйленко, Т. Д. Анализ современных сырьевых компонентов растительного происхождения, используемых в технологии хлеба с внесением ржаной муки / Т. Д. Самуйленко // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36) – С. 59–80.

## ANALYSIS OF MODERN PLANT-BASED RAW MATERIAL COMPONENTS USED IN BREAD TECHNOLOGY WITH RYE FLOUR

T. Samuylenko

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** Bread contains the basic nutrients necessary for the human body. The population's dynamic shift in lifestyle results in a decline in the consumption of the macro- and micronutrients found in bread. The search for new raw materials, theoretical and experimental justification of their use in baking to improve the nutritional value of bread, represents a significant contemporary challenge. The purpose of the study was to analyze, systematize and generalize the domestic and international experience in the use of non-traditional raw materials of plant origin for the production of bread, with the aim of improving its nutritional value. The scientific objective of this research was to select domestic non-traditional raw material components as sources of scarce macro- and micronutrients in bread technology, in particular with rye flour.

**Materials and methods.** The review included articles and books published from 1983 to 2021 both in Russian and English. The sources were ranked according to the use of bread technology as non-traditional raw materials for processing products of cereals, legumes, oilseeds, fruits, vegetables and wild-growing plants. The availability of full-texts was assessed in the sources reviewed. The data were systematized through comparison, combination, and summary of the findings of the studies reviewed.

**Results.** The nutritional value of the bread assortment with the addition of rye flour was analyzed. The degree of satisfaction of some food and non-food substances through bread consumption, considering the current level of intake, was determined. The purpose of using fortifying additives, their type, and dosage levels were evaluated. Existing contradictions in the recommendations regarding the incorporation of plant-based processing products were noted.

**Conclusions.** It has been established that the range of plant-based raw materials used in bread technology is quite wide. It has been found that the majority of the raw materials are not cultivated in the Republic of Belarus. For some additives, there is no information on the quantity present in bread, the methods of application, and the technological approaches used. It is noted that promising non-traditional raw materials for domestic bread assortment with the addition of rye flour, particularly for sourdough bread and snack-type varieties, could include buckwheat, oat, rice, and bean flour, as well as flax and sesame seeds, and powders from carrots, beetroots, apples, jerusalem artichokes, pumpkin, and certain domestic phytopowders.

**KEY WORDS:** *bread; bread with rye flour; raw material components; plant-based processing products from grains, legumes, plant-based processing products from oilseeds; fruits and vegetables plant-based processing; products from wild raw materials.*

**FORCITATION:** Samuylenko, T. Analysis of modern raw materials of plant origin used in bread technology with rye flour / T. Samuylenko // Bulletin of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – № 1(36). – P. 59–80.

### ВВЕДЕНИЕ

Продовольственная безопасность любой страны является приоритетным направлением не только производственной, но и научной, научно-технической и инновационной деятельности. Хлеб в ней занимает основополагающее место, так как обеспечение населения необходимым его количеством в соответствии с национальными особенностями и принципами рационального питания имеет главенствующее значение для любого современного государства.

Хлеб является ежедневным продуктом питания всех жителей Республики Беларусь. Он содержит основные необходимые для организма человека пищевые вещества: растительные белки, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна, а также является важным источником энергии [1]. Востребованность хлеба, в частности с внесением ржаной

муки, обусловлена специфическими вкусом и ароматом, формирующимися не только за счет наличия тех или иных рецептурных компонентов, но и технологического процесса, в результате которого накапливаются определенные химические соединения [2]. Стоит отметить, что популярность белорусского хлеба широко известна и за пределами нашей страны. Это отражается в постоянно увеличивающемся экспорте в свежем и замороженном виде в Российскую Федерацию, Азербайджан, Армению, Грузию, Иорданию и другие страны ближнего и дальнего зарубежья.

Динамичное изменение образа жизни населения и социальных условий в последние десятилетия отражается на потребности человека в энергии. В рационе питания доля хлеба снижается [3], но потребность организма в макро-, микронутриентах и других необходимых веществах не изменяется. Это приводит к тому, что население в полном объеме не получает необходимых для рационального питания макро- и микронутриентов. Многими исследователями отмечается, что улучшение пищевой ценности хлеба, в том числе и с внесением ржаной муки, – одна из главных задач хлебопекарной отрасли последних лет [4–6].

Одним из направлений решения этой задачи на хлебопекарных предприятиях является разработка нового ассортимента, опираясь на потребительские предпочтения, национальные особенности, современную сырьевую базу, но учитывая технологические параметры и технологическое оснащение [7–8]. Над сложившейся проблемой давно работает и научное сообщество. Поиск новых сырьевых источников, теоретическое и экспериментальное обоснование, их использование в хлебопечении, теоретическое обобщение и моделирование технологий производства хлеба улучшенной пищевой ценности является актуальной современной задачей. В то же время природным растительным сырьевым компонентам местного производства следует отдавать максимальное предпочтение, это как принципиальная позиция многих ученых в области питания, так и основная мировая тенденция. Такая позиция в хлебопечении находится на пике актуальности и, скорее всего, сохранится в приоритете ближайшие десятилетия [9]. Не на последнем месте стоит и тот факт, что при внедрении нового ассортимента следует учитывать, что вкусы потребителей обычно консервативны и освоение нового ассортимента требует тщательного исследования предпочтений и потребительских свойств. Национальные традиции тоже играют не последнюю роль, а в некоторых случаях даже являются приоритетными [10–13].

Ежегодно на мировом рынке в категории хлеба появляется более 1000 новинок. Новый ассортиментный перечень склоняется в сторону разработок и производства хлеба улучшенной пищевой ценности и, так называемого, «вегетарианского», «натурального», «антиаллергенного», «с низким содержанием...» ассортимента. Чтобы быть максимально в тренде, отечественные хлебопеки также должны активно включаться в это направление [13].

Учитывая вышесказанное, поиск и использование новых сырьевых компонентов для производства хлеба, основанный на имеющемся теоретическом и практическом опыте, является весьма актуальным для современного хлебопечения.

Объект исследований – хлеб, в том числе с внесением ржаной муки.

Предмет исследования – пищевая ценность, качественный и количественный состав хлеба, в том числе с внесением ржаной муки.

Цель исследования – анализ, систематизация и обобщение отечественного и международного опыта в области использования нетрадиционных сырьевых компонентов для производства хлеба, улучшающих его пищевую ценность.

Научная задача – выбор отечественных нетрадиционных сырьевых компонентов в качестве источников дефицитных макро- и микронутриентов в технологии хлеба, в частности с внесением ржаной муки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В обзор были включены статьи и книги, опубликованные на русском и английском языках. Рассматривались статьи с 1983 по 2021 год; дата начала соответствовала времени, когда массово стали появляться публикации по использованию нетрадиционных сырьевых компонентов в технологии хлеба, в том числе с внесением ржаной муки. Особое внимание уделялось научным публикациям, прошедшим рецензирование. На первом этапе источники были ранжированы по использованию в технологии хлеба в качестве нетрадиционных сырьевых компонентов продуктов переработки зерновых, бобовых, масличных культур, плодов и овощей, фитосырья и дикорастущих растений. В рассматриваемых источниках оценивалось наличие полных текстов. При работе с источниками использовалась база данных РИНЦ, eLibrary.ru, Web of Science, Scopus. На втором этапе данные систематизировались по сопоставлению, комбинации и краткому изложению результатов рассматриваемых исследований.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пищевая ценность хлеба определяется его калорийностью, усвояемостью и содержанием в нем отдельных макро- и микронутриентов. Оценивая современный ассортимент хлеба, в частности с внесением ржаной муки, можно заключить следующие моменты. Его энергетическая ценность варьируется от 181 ккал до 320 ккал. Увеличение энергетической ценности обусловлено увеличением в рецептурном составе доли ржаной муки с меньшим выходом, пшеничной муки и уменьшением влажности. Хлеб с внесением ржаной муки при современном уровне потребления покрывает лишь до 11,0 % потребности в энергии человека. Содержание белковых веществ варьируется от 4,7 до 11,3 %. При этом степень удовлетворения организма человека в растительных белках при настоящем уровне потребления хлеба с внесением ржаной муки составляет в среднем от 11,0 до 28,0 %. При этом он более полноценный по аминокислотному составу по сравнению с изделиями из пшеничной муки. В зависимости от ассортимента хлеба потребность организма в крахмале и декстринах удовлетворяется на 7,8 – 12,8 %, в клетчатке – на 1,2 – 56,4 %, в моно- и дисахаридах – на 1,3 – 6,8 %. Органические кислоты в хлебе с внесением ржаной муки содержатся в количестве до 1,9 %. Они непосредственно участвуют, с одной стороны, в формировании вкусоароматической характеристики хлеба, а с другой стороны, в деятельности пищеварительного тракта. Содержание жира в хлебе с внесением ржаной муки невелико (от 1,0 до 3,8 %), что соответствует от 1,1 до 4,2 % от суточной потребности. Жир представлен исключительно растительными маслами, содержащимися в исходных сырьевых компонентах. Не последнюю роль играет и наличие в хлебе минеральных элементов и витаминов, которые в последние десятилетия за счет изменения образа жизни и продуктовой корзины относятся к дефицитным факторам питания. Стоит отметить, что в хлебе с внесением ржаной муки имеется нарушение в соотношении между кальций : фосфор (составляет от 1 : 3,5 до 1 : 3,7 при физиологически оптимальном от 1 : 1 до 1 : 2) и кальций : магний (составляет от 1 : 2,4 до 1 : 3,8 при физиологически оптимальном от 1 : 0,44 до 1 : 0,7) [1, 14–16].

Несмотря на то, что хлеб с внесением ржаной муки является ценным источником белков, углеводов, жирных и незаменимых аминокислот, а также витаминов, минеральных элементов, пищевой клетчатки, он не вполне отвечает современным требованиям науки о рациональном питании. Введение в рецептуру хлеба дополнительных сырьевых компонентов и биологически активных добавок позволяет несколько нивелировать проблему дефицита необходимых пищевых веществ и улучшить пищевую ценность. Следует учитывать и тот факт, что не все дополнительные сырьевые компоненты могут быть использованы в технологии хлеба с внесением ржаной муки для улучшения его пищевой ценности. Этот факт обусловлен, с одной стороны, особенностями технологического процесса, а с другой стороны, особенностями

названного ассортимента, в частности, его потребительскими свойствами, которые могут существенно ухудшаться при использовании ряда добавок [17–24].

В то же время улучшение пищевой ценности хлеба с использованием ржаной муки, разработка его с заданным химическим составом, лечебно-профилактической направленности является одним из приоритетных направлений современной хлебопекарной отрасли. Способы повышения пищевой ценности такого хлеба очень разнообразны. Особый интерес с точки зрения теоретического и практического аспекта представляет применение именно нетрадиционного сырья [25]. В настоящее время в технологии хлебопекарного производства для улучшения пищевой ценности хлеба, в том числе и с внесением ржаной муки, используют различные обогащающие добавки. Самая большая группа – это добавки растительного происхождения, включающие подгруппы добавок, полученных на основе зерновых, бобовых, масличных, овощных, плодовых культур и прочего растительного дикорастущего сырья (семян, корней или зеленых частей растений, лекарственных и пряных трав и др.) [26].

#### **Использование продуктов переработки зерновых, бобовых, масличных культур в технологии хлеба**

В таблице 1 представлена информация по включению в состав хлеба продуктов переработки традиционных и нетрадиционных зерновых, бобовых и масличных культур.

**Табл. 1.** Продукты переработки зерновых, бобовых и масличных культур в составе хлеба

**Table 1.** Plant-based processing products from cereals, legumes and oilseeds in bread

Дополнительный сырьевой компонент	Назначение использования	Дозировка, % от массы муки по унифицированной рецептуре	Источник информации
Мука тритикале	Улучшение аминокислотного состава, улучшение потребительских свойств	до 100,0 %	[14, 27–29]
Мука тритикале совместно с гречневой, чечевичной мукой и яблочным соком	Улучшение пищевой ценности	85,0 %, 5,0 %, 5,0 % и 5,0 % соответственно	[30]
Пророщенное зерно пшеницы	Увеличение пищевой, биологической ценности и снижение калорийности	до 99,9 %	[31]
Мука и экструдат амаранта	Улучшение пищевой ценности по содержанию белковых веществ и аминокислотному составу	в зависимости от ассортимента, технологий и назначения использования	[32–35]
Амарантовая цельносмолотая полножирная мука	Улучшение макро- и микронутриентного состава, интенсификация технологического процесса	нет информации	[36–37]
Амарантовая мука совместно с кунжутной мукой или кукурузной мукой	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	до 20,0 % или до 99,9 % соответственно	[38–40]

Продолжение табл. 1.

Мука рисовая	Улучшение минерального и витаминного состава, для национального ассортимента	до 40,0 % до 100,0 %	[41] [42]
Мука рисовая совместно с кукурузной мукой, соевым белком, продуктами переработки овса, крахмалами экструзионным и кукурузным, рябиновым порошком	Для специализированного ассортимента (безглютеновые изделия)	нет информации	[43–45]
Овсяная мука	Улучшение пищевой ценности	20,0 – 25,0 % 20,0 – 40,0 % 51,0 % 5,0 %, 7,0 %, 11,0 % нет информации до 20,0 %	[46] [47–48] [49] [50–51] [52] [53–55]
Овсяные отруби	Улучшение пищевой ценности	5,0 %	[50–51]
Другие продукты переработки овса (пророщенный измельченный овес, овсяная крупа, хлопья, толокно)	Улучшение пищевой ценности	нет информации до 30,0 %	[56] [57–61]
Мука из овсяных отрубей	Улучшение пищевой ценности, технологическая добавка	до 7,0 %	[62]
Овсяная или гречневая, или рисовая, или пшеничная мука, или семена льна, или льняная мука	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	до 15,0 %	[63–65]
Гречневая мука	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	5,0 – 25,0 % 17,0 – 18,0 % до 30,0 %	[66–67] [68] [69–71]
Гречневая мука совместно с овсяной, ячменной мукой и геркулесовыми хлопьями	Улучшение углеводного состава (для больных сахарным диабетом второго типа)	нет информации	[72]
Оболочки семян гречихи	Улучшение пищевой ценности	до 6,0 %	[73]
Мука из гречишных отрубей	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, микробиологической чистоты, увеличение сроков хранения	нет информации	[74–75]
Экструдаты зерна пшеницы	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	15,0 – 45,0 %	[76]



Продолжение табл. 1.

Биоактивированное зерно пшеницы совместно с мукой гречневой, ржаной, пшеничной, овсяной	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[77–79]
Экструдаты кукурузы совместно с экстрактом гарцинии камбоджийской	Улучшение пищевой ценности	до 3,0 %	[80–81]
Мука из ядра подсолнечного семени (обезжиренная и полуобезжиренная)	Улучшение пищевой ценности по аминокислотному составу	нет информации	[14]
Изоляты и концентраты из подсолнечного, соевого, хлопчатникового шрота, жмыха	Улучшение пищевой ценности по аминокислотному составу	нет информации	[14, 82]
Жмых кунжутных семян совместно с жмыхом тыквенных семечек, жмыхом ядер кедрового ореха и микрокристаллической целлюлозой	Улучшение пищевой ценности	15,0 %	[83–84]
Протертые семена кунжута	Улучшение минерального состава	5,0 %	[85]
Нутовая мука	Улучшение пищевой ценности, улучшение реологических свойств теста, улучшение пищевой ценности	до 15,0 % 5,0 – 50,0 %	[86–87] [88–89]
Нутовая мука совместно с гороховой мукой	Улучшение пищевой ценности, улучшение реологических свойств теста	5,0 % и 10,0 % соответственно	[90]
Нутовая мука совместно с мукой тигрового ореха и пшеничной мукой первого сорта	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	5,0 %, 5,0 %, 90,0 % соответственно и 5,0 %, 10,0 %, 85,0 % соответственно	[91]
Нутовая мука совместно с мукой цельносмолотого зерна сорго	Улучшение пищевой ценности	4,0 – 6,0 % и 4,0 – 4,5 % соответственно	[92]
Соевая мука или чечевичная мука, или мука бобов овощных	Улучшение пищевой ценности	до 5,0 %	[90]
Мука соевая совместно с мукой чечевичной	Улучшение пищевой ценности, улучшение реологических свойств теста	до 10,0 %	[90]

Продолжение табл. 1.

Фасолевая мука	Улучшение пищевой ценности	до 10,0 %	[93]
Мука из семян тыквы	Улучшение пищевой ценности, для специализированного ассортимента геродиетической направленности	до 10,0 % до 5,0 %	[94] [95–96]
Мука полбяная совместно с семенами тыквы и молотой куркумой	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[97–98]
Продукты переработки ячменя	Для специализированного ассортимента диабетической направленности	в зависимости от ассортимента, технологий и назначения использования	[99]
Шлифованное пшено	Улучшение пищевой ценности	7,0 %	[100]
Шлифованное пшено совместно с гречневым проделом и рисовой крупой	Улучшение реологических свойств теста, улучшение потребительских свойств	(2,8 % и 7,8 %), (2,2 % и 8,0 %) и (1,0 % и 5,0 %) соответственно	[101–104]
Зародышевые хлопья совместно с пшеничной дробленой крупой, гречневой мукой, мукой из семян льна и тыквы, семенами льна, ячменной мукой, мукой из топинамбура	Улучшение пищевой ценности, для специализированного ассортимента детской, спортивной, геродиетической и диабетической направленности	в зависимости от ассортимента, технологий и назначения использования	[105]
Жмых из зародышей пшеницы совместно с семенами тыквы и сиропом рожкового дерева	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, интенсификация технологического процесса	в зависимости от ассортимента, технологий и назначения использования	[106–108]
Пивная дробина	Улучшение пищевой ценности	до 20,0 %	[109]
Ферментированный гидролизат нативной дробины	Улучшение потребительских свойств, интенсификация технологического процесса	50,0 % от массы воды в тесте	[110]
Льняная мука (необезжиренная, полуобезжиренная, обезжиренная)	Улучшение пищевой ценности	до 40,0 %	[111–114]
Настои семян льна	Улучшение пищевой ценности, улучшение реологических свойств теста, улучшение потребительских свойств	взамен воды	[115–116]

Продолжение табл. 1.

Семена льна (дробленые и цельносмолотые)	Улучшение пищевой ценности	до 20,0 %	[117]
Пшеничные отруби совместно с гороховой мукой и томатными выжимками	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	5,0 %, 1,0 % и 14,0 % соответственно	[118]
Мука чиа	Улучшение пищевой ценности	1,0 – 5,0 %	[119–120]
Механоферментированный гидролизат гороха	Улучшение пищевой ценности	до 15,0 %	[121]
Мука семян киноа	Улучшение пищевой ценности	до 9,0 %	[122]

Как видно из таблицы 1, в технологии производства хлеба предлагается широкий ассортимент продуктов переработки зерновых, бобовых и масличных культур как традиционно возделываемых на территории Республики Беларусь, так и не свойственных для нашего региона. Преимущественно они используются для улучшения пищевой ценности по аминокислотному составу, жирнокислотному составу, минеральному и витаминному составу, а также содержанию пищевых волокон. Некоторые добавки применяют для хлеба специализированной направленности. Многие из позиционируемых добавок способствуют улучшению реологических свойств теста и потребительских свойств хлеба. В меньшей степени предложенные добавки используются для интенсификации технологического процесса. В то же время, для ряда продуктов переработки зерновых, бобовых, масличных культур имеется противоречивая информация по количеству их использования в составе хлеба (овсяная, гречневая мука). Для некоторых видов сырья и вовсе отсутствует информация о вносимом количестве и технологических особенностях. С учетом вырабатываемого ассортимента и разнообразия технологических приемов количественный и качественный состав обогащающих добавок может сильно отличаться, а их использование в отечественной производственной практике требует дополнительных исследований.

#### **Использование продуктов переработки плодоовощного сырья в технологии хлеба**

В таблице 2 представлена информация по включению в состав хлеба продуктов переработки плодоовощного сырья.

Табл. 2. Продукты переработки плодоовощного сырья в составе хлеба

Table 2. Plant-based processing products from fruits and vegetables raw materials in the composition of bread

Дополнительный сырьевой компонент	Назначение использования	Дозировка, % от массы муки по унифицированной рецептуре	Источник информации
Порошок топинамбура	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[123]
Порошок топинамбура совместно с гречневой мукой, семенами льна, ржаной мукой	Улучшение пищевой ценности, для специализированного ассортимента геродиетической направленности	нет информации	[124]

Продолжение табл. 2.

Порошок топинамбура или порошки винограда, яблок, тыквы	Улучшение пищевой ценности  Улучшение потребительских свойств	совместно 10,0 % порошка яблок и 15,0 % порошка тыквы, совместно 5,0 % порошка топинамбура или тыквы и 7,5 % порошка яблок или винограда 10,0 %	[125–127]
Порошок топинамбура совместно с пшеничными отрубями	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[128]
Порошок на основе выжимок топинамбура	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[129]
Пюре топинамбура совместно с пюре черноплодной рябины	Улучшение пищевой ценности, увеличение сроков хранения	нет информации	[130]
Порошок моркови крупных фракций	Улучшение пищевой ценности	до 15,0 %	[131]
Порошок моркови	Улучшение пищевой ценности, исключение в составе сахара	5,0 % и 7,0 %	[132]
Порошок моркови совместно с порошком тыквы	Улучшение пищевой ценности, интенсификация технологического процесса	4,0 % и 5,0 % отдельно 5,0 % совместно при соотношении порошков 1:1	[133–134]
Порошок моркови совместно с порошками тыквы и свеклы	Улучшение пищевой ценности	4,0 %, 5,0 % и 6,0 % соответственно	[135–137]
Порошок моркови совместно с порошками тыквы и апельсина	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, интенсификация технологического процесса	до 10,0 %	[134]
Порошок моркови совместно с порошками тыквы, апельсина и сиропом черной смородины	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, интенсификация технологического процесса	до 15,0 %	[134]
Порошок моркови отдельно или совместно с порошками яблок, свеклы, моркови, тыквы, красного перца, выжимок топинамбура	Улучшение пищевой ценности, интенсификация технологического процесса	нет информации	[138–139]
Порошок якона	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	3,0 %	[140–141]

Продолжение табл. 2.

Порошок яблочных выжимок	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	до 15,0 %	[142–144]
Нардек	Улучшение пищевой ценности, увеличение сроков хранения	нет информации	[145]
Сок и порошок батата	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	70,0 % взамен массы воды и 5,0 % соответственно	[146–147]
Порошок свеклы совместно с сухой молочной сывороткой и пищевыми волокнами свеклы	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	до 10,0 %	[148–149]
Свекольная паста	Улучшение пищевой ценности, интенсификация технологического процесса, улучшение потребительских свойств	2,0 – 8,0 %	[150]
Порошок черноплодной рябины	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	4,0 – 7,0 %	[151]
Порошок красноплодной рябины	Улучшение пищевой ценности, улучшение микробиологической чистоты	до 8,0 %	[152]
Сахаросодержащий порошок из картофеля	Интенсификация технологического процесса	до 20,0 %	[153–155]
Порошок щавната	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста	нет информации	[156]
Порошок из выжимок граната	Интенсификация технологического процесса	0,1 – 0,3%	[157]

Как показывают результаты анализа, представленные в таблице 2, назначение использования продуктов переработки плодоовощного сырья в составе хлеба более разнообразное, чем продуктов переработки зерновых, бобовых и масличных культур. Эти нетрадиционные сырьевые компоненты применяются, с одной стороны, как источник отдельных пищевых и непищевых веществ, а с другой стороны, как улучшитель реологических свойств теста, интенсификатор технологического процесса (порошки моркови, свеклы, яблок, апельсина и др.), улучшитель потребительских свойств готовых изделий. Некоторые сырьевые компоненты способствуют пролонгированию сроков хранения готовой продукции. В то же время, по некоторым добавкам отсутствует информация по дозировкам использования в составе хлеба в целом и отдельных его сортов и наименований. По ряду добавок представлена информация о разном используемом количестве (порошок моркови, свеклы, топинамбура и др.). Некоторые сырьевые компоненты не возделываются на территории Республики Беларусь. Поэтому при использовании в составе отечественного

национального ассортимента с внесением ржаной муки целесообразно проводить дополнительные исследования по количественному и качественному составу обогащающих добавок на основе плодоовощного сырья.

**Использование продуктов переработки дикорастущего сырья в технологии хлеба**

Немаловажным является и обогащение хлеба минорными компонентами. Такие вещества содержатся не только в продуктах переработки зерновых, бобовых, масличных культур, плодоовощного сырья, но и фитосырья на основе дикорастущих растений. Они обладают широким спектром доказанной медико-биологической активности (противомикробной, противоопухолевой, иммунокорректирующей, антиоксидантной, гепатопротекторной и др.). При выборе фитосырья следует учитывать и тот факт, что пищевые вещества, содержащиеся в фитосырье, оказывают влияние как на технологический процесс, так и на пищевую ценность готовых изделий. Содержащиеся моно-, дисахариды, аминокислоты, витамины С, РР, группы В и др., макро- и микроэлементы способствуют обогащению дефицитными веществами для метаболизма и бродильной активности дрожжей и молочнокислых бактерий, способствуют улучшению пищевой ценности хлеба. Содержащиеся в фитосырье пектиновые вещества регулируют хлебопекарные свойства муки, улучшают реологические свойства теста за счет своей гидрофильности, способности к набуханию, повышенной вязкости, взаимодействию с белками. Кроме того, пектиновые вещества фитосырья придают хлебу протекторные свойства, улучшают деятельность желудочно-кишечного тракта, обладают липиднонормализующими свойствами. Органические кислоты фитосырья участвуют в формировании вкуса и аромата готовых изделий, влияют на активность ферментов и состояние белков, регулируют микробиологические процессы в ходе созревания полуфабрикатов, предупреждают микробиологическую порчу изделий благодаря их бактерицидным свойствам. Содержащиеся флавоноиды, катехины, антоцианы, дубильные вещества, органические кислоты в комплексе и отдельно влияют на окислительно-восстановительный потенциал хлебопекарных полуфабрикатов, взаимодействие с белками, полисахаридами, а также повышают биологическую активность готовых изделий, их антиоксидантные свойства. Следует отметить и тот факт, что использование натуральных источников незаменимых пищевых веществ значительно снижает аллергенность готовых изделий и практически всегда сохраняет традиционные потребительские свойства хлеба [158–160].

В таблице 3 представлена информация по включению в состав хлеба продуктов переработки дикорастущего сырья.

**Табл. 3.** Продукты переработки дикорастущего сырья в составе хлеба

**Table 3.** Plant-based processing products from wild-growing raw materials in the composition of bread

Дополнительный сырьевой компонент	Назначение использования	Дозировка, % от массы муки по унифицированной рецептуре	Источник информации
Экстракты винограда, калины, рябины	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста	2,0 % и 4,0 %	[161]
Экстракт из отходов калины, лимонника кистайского, винограда и семян пожитника	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста	нет информации	[162]

## Продолжение табл. 3.

Водные экстракты и сиропы цветков клевера лугового, луковиц чеснока и успокоительного сбора (трава душицы, мяты, мелиссы, зверобоя, пустырника в равных соотношениях)	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение микробиологической чистоты, увеличение сроков хранения	до 7,5 %	[163]
Экстракт из плодов боярышника	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста	до 15,0 %	[164]
Экстракт плодов шиповника коричневого, рябины черноплодной и обыкновенной, барбариса	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста, интенсификация технологического процесса	нет информации	[165]
Экстракт люцерны посевной	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста, интенсификация технологического процесса	0,1 % в сухом виде 0,35 % в жидком виде	[166]
Хмелепродукты	Улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста, интенсификация технологического процесса, улучшение микробиологической чистоты	в зависимости от назначения, ассортимента и технологии	[167–169]
Экстракт зеленого чая	Улучшение потребительских свойств, интенсификация технологического процесса	0,5 %	[170–171]
Порошок корня солодки	Интенсификация технологического процесса	нет информации	[172]
Порошок корня женьшеня	Интенсификация технологического процесса	нет информации	[173]
Порошки одуванчика, крапивы, рукколы, кресс-салата, лепестков василька, базилика	Интенсификация технологического процесса, улучшение микробиологической чистоты	нет информации	[174]

Продолжение табл. 3.

Бетулинсодержащий экстракт бересты	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств, улучшение реологических свойств теста, интенсификация технологического процесса, улучшение микробиологической чистоты	в зависимости от назначения, ассортимента и технологии	[175–176]
Экстракт стевии	Улучшение пищевой ценности по углеводному составу	в зависимости от назначения, ассортимента и технологии	[177]
Порошок цикория	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[178]
Экстракт травы череды раздельной и плодов боярышника	Улучшение пищевой ценности	нет информации	[179]
Порошок корня девясила	Улучшение пищевой ценности, интенсификация технологического процесса	нет информации	[180]
Порошок, шрот и экстракт кипрея узколистного	Улучшение пищевой ценности, улучшение потребительских свойств	для порошка – до 1,5 %, экстракт – взамен воды	[181]
Порошок коры дуба	Варьирование технологического процесса, улучшение микробиологической чистоты	до 0,1 %	[182–183]

Использование предложенного научным сообществом и промышленными организациями нетрадиционного биологически активного фитосырья, представленного в таблице 3, при приготовлении хлеба имеет ряд недостатков. Основными из них являются дополнительная подготовка некоторых видов фитосырья (экстрактирование, предварительное смешивание с другими компонентами и др.), точное соблюдение традиционных технологий. В Республике Беларусь некоторые виды предложенного фитосырья (хмель, женьшень, зеленый чай, корень солодки, руккола и др.) не произрастают или культивируются в очень ограниченном количестве, что требует от хлебопекарных предприятий дополнительных валютных затрат для закупок за рубежом, организации дополнительных производств и отражается на себестоимости хлеба. Многие технологические аспекты реализации импортных технологий являются коммерческой тайной (отсутствует информация по дозировкам нетрадиционного сырья), в связи с этим применение таких нетрадиционных сырьевых компонентов не воспроизводится без дополнительных исследований.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе анализа предлагаемых нетрадиционных сырьевых компонентов на основе зерновых, бобовых, масличных культур, плодоовощной продукции и дикорастущего сырья в технологии



хлеба стоит отметить следующие особенности. Спектр используемых сырьевых компонентов растительного происхождения достаточно широкий. В то же время Республика Беларусь для большинства предлагаемых добавок не является регионом возделывания. По некоторым добавкам отсутствуют сведения по количеству в составе хлеба, способах внесения и используемых технологических приемах.

Перспективными нетрадиционными сырьевыми компонентами для отечественного ассортимента хлеба с внесением ржаной муки, в частности заварных сортов и снекового типа, могут стать гречневая, овсяная, рисовая, фасоловая мука, семена льна, кунжута, порошки моркови, свеклы, яблок, топинамбура, тыквы, некоторые отечественные фитопорошки (кора дуба, трава эхинацеи пурпурной, лист шалфея, лист крапивы и др.). Дальнейшие исследования в этой области позволят выявить оптимальные дозировки в зависимости от назначения разрабатываемого ассортимента и используемых технологических приемов.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Шатнюк, Л. Н. Хлеб и хлебобулочные изделия как источник и носитель микронутриентов в питании россиян / Л. Н. Шатнюк, В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская // *Хлебопечение России*. – 2012. – №3. – С. 20–23.
- 2 Чубенко, Н. Т. Вкус и аромат хлеба – важный фактор воздействия на его потребление / Н. Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2016. – №1. – С. 10–11.
- 3 Самуйленко, Т. Д. Технологии сброженной заварки в дискретном режиме производства заварных сортов хлеба: монография / Т. Д. Самуйленко, А. В. Акулич. – Могилев: БГУТ, 2021. – 260 с.
- 4 Чубенко, Н. Т. Современные тенденции развития производства хлебобулочных изделий / Н. Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2012. – №2. – С. 8–9.
- 5 Чубенко, Н. Т. О ситуации на рынке хлеба / Н. Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2012. – №1. – С. 7–8.
- 6 Кузнецова, Л. И. Ржаной хлеб – развитие технологий и ассортимента / Л. И. Кузнецова // *Хлебопечение России*. – 2015. – №2. – С. 18–19.
- 7 Косован, А. П. Время кардинально решать проблему качества хлеба / А. П. Косован, Н. Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2015. – №5. – С. 4–5.
- 8 Чубенко, Н. Т. Ассортимент хлебобулочных изделий в регионах России и тенденции его развития / Н. Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2017. – №6. – С. 8–9.
- 9 Косован, А. П. Наука о хлебе в поисках оптимальных решений отраслевых проблем. Итоги работы ГОСНИИХП за 2011 г. / А. П. Косован // *Хлебопечение России*. – 2012. – №1. – С. 4–6.
- 10 Современные тенденции мирового рынка хлебобулочных изделий // *Хлебопечение России*. – 2016. – №3. – С. 6–7.
- 11 Костюченко, М. Н. Инновационные технологии производства хлебобулочных изделий / М. Н. Костюченко, Л. А. Шлеленко, Н. Т. Чубенко // *Хлебопечение России*. – 2012. – №3. – С. 16–18.
- 12 Косован, А. П. Проблемы и перспективы реализации инновационного сценария развития хлебопекарной промышленности / А. П. Косован, И. И. Шапошников // *Хлебопечение России*. – 2015. – №6. – С. 4–6.
- 13 Шапошников, И. И. Основные тенденции развития европейского хлебопечения / И. И. Шапошников // *Хлебопечение России*. – 2014. – №1. – С. 29.
- 14 Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман. – СПб: Профессия, 2009. – 416 с.
- 15 Химический состав пищевых продуктов: Книга 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под редакцией И. М. Скурихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с., с. 18–22.
- 16 Спиричев, В. Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Поздняковский // *Наука и технология*. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 548 с.
- 17 Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки: монография / Л. И. Кузнецова [и др.]. – СПб.: ГосНИИХП, 2003. – 298 с.
- 18 Аношкина, Г. Производство хлеба из ржаной и смеси ржано-пшеничной муки / Г. Аношкина // *Хлебопродукты*. – 2001. – №1. – С. 23–25.
- 19 Decock, P. Bread technology and sourdough technology / P. Decock, S. Cappelle // *Trends in Food Science & Technology*. – 2005. – №16. – P. 113–120.
- 20 Salim-ur-Rehman. Flavour in sourdough breads: a review / Salim-ur-Rehman, Paterson, John R. Piggott // *Trends in Food Science & Technology*. – 2006. – №17. – P. 557–566.
- 21 Effect of sourdough at different concentrations on quality and shelf life of bread / E. Torrieri [et al.] // *LWT – Food Science and Technology*. – 2014. – №56. – P. 508–516.
- 22 Исследование запаха хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки, приготовленного на разных заквасках и

- подкислителя / И. М. Жаркова [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – №8. – С. 47–49.
- 23 Третьяк, Л. Н. Об улучшении потребительских свойств хлебобулочных изделий, обогащенных дефицитными биоэлементами / Л. Н. Третьяк, Д. И. Явкина, А. В. Быков // Хлебопечение России. – 2017. – №2. – С. 19–22.
- 24 Особенности реологических свойств теста из ржаной муки и смесей на ее основе / Т. Б. Кулеватова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – №4. – С. 118–125.
- 25 Смертина, Е. С. Перспективы применения нетрадиционного сырья растительного происхождения в хлебопечении / Е. С. Смертина, Л. Н. Федянина, Т. К. Каленик // Хлебопечение России. – 2012. – №4. – С. 12–14.
- 26 Чалдаев, П. А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий (аналитический обзор рефератов ВИНТИ) / П. А. Чалдаев, А. В. Зимин // Хлебопечение России. – 2011. – №2. – С. 24–27.
- 27 Карчевская, О. Е. Влияние муки из зерна тритикале разных сортов на качество хлебобулочных изделий / О. Е. Карчевская, Г.Ф. Дремучева, Р. К. Еркинбаева // Хлебопечение России. – 2012. – №3. – С. 24–25.
- 28 Новые аспекты применения различных сортов тритикале в производстве хлебобулочных изделий / О. Е. Карчевская, Г.Ф. Дремучева, А. И. Грабовец, В. Я. Ковтуненко // Пищевая индустрия. – 2011. – №4. – С. 56–57.
- 29 Научные и технологические аспекты применения зерна тритикале в производстве хлебобулочных изделий / О. Е. Карчевская, Г. Ф. Дремучева, А. И. Грабовец // Хлебопечение России. – 2013. – №5. – С. 28–29.
- 30 Выбор оптимальной дозировки рецептурных компонентов хлеба, полученного механическим способом разрыхления / Г. О. Магомедов [и др.] // Хлебопечение России. – 2017. – №1. – С. 14–16.
- 31 Хузин, Ф. К. Технологические особенности производства хлебобулочных изделий с добавлением пророщенного зерна пшеницы / Ф. К. Хузин, З. А. Хайруллина, З. А. Канарская // Хлебопродукты. – 2017. – №8. – С. 50–51.
- 32 Амарантовый экструдат как обогащающий ингредиент мучных изделий / Н. М. Дерканосова [и др.] // Хлебопродукты. – 2018. – №2. – С. 32–33.
- 33 Исследование функционально-технологических свойств смесей пшеничной и амарантовой муки / Н. М. Дерканосова [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – №11. – С. 59–61.
- 34 Использование местных сортов амаранта для получения обогащенных пищевых продуктов / Р. И. Живчикова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №4. – С. 44–47.
- 35 Ружило, Н. С. Использование семян амаранта в хлебобулочных изделиях / Н. С. Ружило // Пищевая промышленность. – 2015. – №12. – С. 56–58.
- 36 Шмалько, Н. А. Моделирование состава композиции хлебопекарного улучшителя направленного действия / Н. А. Шмалько // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – №3. – С. 126–145.
- 37 Изучение органолептические показатели хлеба из амарантовой муки / И. М. Жаркова [и др.] // Хлебопродукты. – 2016. – №11. – С. 41–43.
- 38 Егорова, Е. Ю. Разработка рецептур сухих смесей с амарантовой и кунжутной мукой для изготовления безглютеновых оладий / Е. Ю. Егорова, Л. А. Козубаева // Хлебопродукты. – 2018. – №2. – С. 40–42.
- 39 Полуфабрикаты из масличных семян как источники функциональных ингредиентов для хлебобулочных изделий / И. А. Супрунова [и др.] // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2010. – Т. 3. – №55. – С. 82–89.
- 40 Amaranth seeds and products – the source of bioactive compounds / D. Ogrodowska [et al.] // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. – 2014. – №64 (3). – Pp. 165–170.
- 41 Нгуен Дак Чыонг. Оптимальная рецептура паровых хлебобулочных изделий из смеси пшеничной и рисовой муки / Нгуен Дак Чыонг // Хлебопечение России. – 2012. – №3. – С. 26–27.
- 42 Меликов, А. Г. Обоснование конструктивных параметров и режима работы устройства для приготовления теста из рисовой муки / А. Г. Меликов // Хлебопечение России. – №2. – С. 32–33.
- 43 Влияние микрофлоры безглютенового сырья и рябинового порошка на развитие картофельной болезни готовых изделий / О. А. Савкина [и др.] // Хлебопечение России. – 2015. – №6. – С. 31–33.
- 44 Кузнецова, Л. И. Поликомпонентные смеси для производства безглютеновых изделий / Л. И. Кузнецова, Н. О. Дубровская // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2014. – №10. – С. 20–22.
- 45 Обогащение безглютенового хлеба полноценным белком / Г. В. Терновской [и др.] // Хлебопечение России. – 2017. – №1. – С. 18–19.
- 46 Чалдаев, А. П. Использование овса и продуктов его переработки в хлебопечении / А. П. Чалдаев, А. В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2012. – №2. – С. 22–23.
- 47 Чалдаев, П. А. Пути улучшения качества пшенично-овсяных хлебобулочных изделий / П. А. Чалдаев, А. Ф. Шевченко, А. В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2010. – №1. – С. 20–21.
- 48 Способ приготовления композиции теста из муки овсяной и пшеничной (варианты) и композиция теста, полученная этим способом (варианты): пат. RU 2352121 / В. А. Грибов, А. Г. Нуруллин, Т. А. Нуруллина. – Опубл. 20.04.2009.
- 49 Flander, L. Optimization of ingredients and baking process for improved whole meal oat bread quality / L. Flander [et al.] // LWT. – 2007. – Vol. 40. – №5. – P. 860–870.

- 50 Gambus, H. Calo ziarno wamaka owsianaja kozrodlo skladnikow dietetic znych w chlebach pszennych / H. Gambus, F. Gambus, E. Pisulewska // *Biul. Inst. hod. iaklim. rosl.* – 2006. – №239. – С. 259–267.
- 51 Gambus, H. Zastosowanie product w przemialuow sanieo plewionego do wypieku chleba / H. Gambus, E. Pisulewska, F. Gambus, // *Biul. Inst. hod. iaklim. rosl.* – 2003. – №229. – С. 283–290.
- 52 Huttner Edith, K. Fundamental study on the effect of hydrostatic pressure treatment on the bread-making performance of oat flour/ K. Huttner Edith, F. Dal Bello, K. Arendt Elke // *Eur. Food Res. And Technol.* – 2010. – Vol. 230. – №6. – P. 827–835.
- 53 Ямашев, Т. А. Влияние овсяной муки на реологические свойства тестовых полуфабрикатов и органолептические показатели хлеба / Т. А. Ямашев, М. В. Харина, О. А. Решетник // *Хлебопечение России.* – 2011. – №3. – С. 26–28.
- 54 Salihifar, M. Effects of oat flour on dough rheology, texture and organoleptic properties of taftoon bread / M. Salihifar, M. Shahedi // *J. Agric. Sci. Technol.* – 2007. – №3. – P. 227–234.
- 55 Разработка рецептуры ржаного хлеба с овсяной мукой / Т. Г. Боготырева [и др.] // *Хлебопродукты.* – 2012. – №7. – С. 32–33.
- 56 Kawka, A. Wplyw otrab owsianychnaja kosccia staipieczy wa pszennego / A. Kawka, T. Kroll // *Biul. Inst. hod. iaklim. rosl.* – 2006. – №239. – С. 237–245.
- 57 Борисенко, О. В. Повышение качества пшеничного хлеба с овсяным концентратом пищевых волокон / О. В. Борисенко, Л. Ю. Арсеньева // *Хранение и переработка зерна.* – 2007. – №4. – С. 31–33.
- 58 Чалдаев, П. А. Овсяная закваска для производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // *Хлебопечение России.* – 2013. – №3. – С. 26–28.
- 59 Чалдаев, П. А. Диетический хлеб с овсяной крупой / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // *Хлебопечение России.* – 2012. – №4. – С. 20–21.
- 60 Чалдаев, П. А. Пути улучшения качества пшенично-овсяных хлебобулочных изделий / П. А. Чалдаев, А. Ф. Шевченко, А. В. Зимичев // *Хлебопечение России.* – 2010. – №1. – С. 20–21.
- 61 Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread / L. Flander [et al.] // *LWT – Food Science and Technology.* – 2011. – Vol. 44. – P. 656–664.
- 62 Влияние высокоосахаренной патоки на черствение пшеничного хлеба с добавлением муки из овсяных отрубей / Е. И. Пономарева [и др.] // *Хлебопродукты.* – 2018. – №4. – С. 50–51.
- 63 Разработка функциональных хлебобулочных изделий с использованием муки крупяных культур и семян льна / С. Д. Божко [и др.] // *Хлебопечение России.* – 2015. – №6. – С. 22–25.
- 64 Калинина, И. В. К вопросу использования льняной муки в хлебопекарном и кондитерском производстве / И. В. Калинина, Р. И. Фаткуллин, Н. В. Науменко // *Вестник УЮрГУ серия «Пищевые биотехнологии».* – 2014. – №4(2). – С. 50–54.
- 65 Исакова, Г. К. Приготовление хлеба с использованием композитной муки / Г. К. Исакова, Т. Н. Гаврюшенко, Г. Б. Баймаганбетова // *Научный Альманах ассоциации «France–Kazakhstan».* – 2015. – №1. – С. 99–104.
- 66 Гусева, Т. И. Использование гречневой муки в качестве добавки, повышающей пищевую ценность хлеба / Т. И. Гусева, Т. И. Гулова, Л. Ю. Лаврова // *Хлебопродукты.* – 2018. – №2. – С. 46–47.
- 67 Гаврилова, О. М. Применение гречневой муки при производстве пшеничного хлеба / О. М. Гаврилова // *Хлебопродукты.* – 2008. – №7. – С. 36–37.
- 68 Хмелева, Е. В. Влияние гречневой муки на качество и пищевую ценность зернового хлеба / Е. В. Хмелева // *Хлебопродукты.* – 2018. – №4. – С. 40–43.
- 69 Темникова, О. Е. Влияние гречневой муки и способов тестоприготовления на качество пшеничного хлеба / О. Е. Темникова, Н. А. Егорцев, А. В. Зимичев // *Хлебопечение России.* – 2012. – №1. – С. 14–15.
- 70 Гаврилова, О. М. Приготовление хлеба с использованием гречневой муки / О. М. Гаврилова, И. В. Матвеева, П. И. Вакуленчик // *Хлебопечение России.* – 2007. – №3. – С. 14–16.
- 71 Гаврилова, О. М. Сохранение свежести хлеба из смеси пшеничной и гречневой муки / О. М. Гаврилова, И. В. Матвеева, Т. А. Юдина, А. А. Ломакин // *Хлебопечение России.* – 2008. – №3. – С. 18–20.
- 72 Костюченко, М. Н. О научном обеспечении хлебопекарной промышленности / М. Н. Костюченко // *Хлебопечение России.* – 2013. – №1. – С. 7–10.
- 73 Лаврова, Л. Ю. Влияние механоактивированного органо порошка из оболочек семян гречихи на качество хлеба / Л. Ю. Лаврова, Е. Л. Борцова, Л. А. Лесникова // *Хлебопродукты.* – 2014. – №9. – С. 63–65.
- 74 Алехина, Н. Н. Применение муки из гречишных отрубей в технологии зернового хлеба / Н. Н. Алехина // *Хлебопродукты.* – 2017. – №10. – С. 36–37.
- 75 Grain bread with Buckwheat bran flour for a Healthy Diet / N. N. Alekhina [et al.] // *Journal of Engineering and Applied Sciences.* – 2016. – №11. – Pp. 2623–2627.
- 76 Мартиросян, В. В. Влияние экструдатов зерна пшеницы с пониженными свойствами на качество хлебобулочных изделий / В. В. Мартиросян // *Хлебопечение России.* – 2013. – №2. – С. 28–30.
- 77 Анализ пищевой ценности хлебобулочных изделий / Е. И. Пономарева [и др.] // *Хлебопечение России.* – 2011. – №3. – С. 31–32.
- 78 Магомедов, Г. О. Сбивное бездрожжевое изделие из биоактивированного зерна пшеницы / Г. О. Магомедов,

- Е. И. Пономарева, Н. Н. Алехина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – №2.
- 79 Алехина, Н. Н. Исследование микроструктуры теста и хлеба из биоактивированного зерна пшеницы / Н. Н. Алехина, Е. И. Пономарева, И. А. Бакаева // Хлебопечение России. – 2016. – №1. – С. 18–19.
- 80 Влияние обогащенного экструдата кукурузы на реологические свойства мякиша хлеба / Х. А. Балуйн [и др.] // Хлебопечение России. – 2017. – №4. – С. 30–33.
- 81 Влияние биологически активных экструзионных ингредиентов на хлебопекарные и реологические свойства пшеничной муки / Х. А. Балуйн // Хлебопродукты. – 2016. – №7. – С. 48–51.
- 82 Апет, Т. К. Хлеб и хлебобулочные изделия: Т. К. Апет, З. Н. Пашук. – М.: Попурри, 1997. – 319 с.
- 83 Бегеулов, М. Ш. Применение продуктов переработки растительного сырья в хлебопечении / М. Ш. Бегеулов, Е. О. Сычева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – №10. – С. 47–51.
- 84 Бегулов, М. Ш. Использование хмывов семян масличных культур в хлебопечении / М. Ш. Бегулов, Е. О. Кармашова // Хлебопродукты. – 2015. – №4. – С. 50–52.
- 85 Супрунова, И. А. Использование кунжута протертого для оптимизации минерального состава хлеба из пшеничной муки / И. А. Супрунова, О. Г. Чижикова, О. Н. Самченко // Хлебопечение России. – 2011. – №2. – С. 14–15.
- 86 Нутовая мука – улучшитель реологических свойств пшеничного теста / М. К. Садыгова [и др.] // Хлебопечение России. – 2011. – №3. – С. 23–25.
- 87 Использование нутовой муки в производстве хлебобулочных изделий / М. К. Садыгова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2009. – №1. – С. 29–33.
- 88 Ваншин, В. В. Влияние добавки нута на качество хлебцев, полученных экструзией из перловой крупы / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина, А. С. Труханова // Хлебопродукты. – 2018. – №4. – С. 52–54.
- 89 Ваншин, В. В. Повышение белковой питательности экструдированных продуктов / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина // Хлебопродукты. – 2016. – №7. – С. 64–65.
- 90 Рыжкова, Т. А. Влияние добавок муки из бобовых на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста / Т. А. Рыжкова [и др.] // Хлебопечение России. – 2012. – №2. – С. 24–25.
- 91 Кузнецова, Е. А. Использование продуктов переработки бобовых культур в хлебопекарной отрасли / Е. А. Кузнецова, С. А. Мордвинкин // Хлебопродукты. – 2020. – №1. – С. 64–66.
- 92 Агибалова, В. С. Использование перспективных добавок растительного происхождения для повышения биологической ценности хлеба / В. С. Агибалова, И. В. Мажулина, Т. Н. Тертычная // Хлебопродукты. – 2016. – №10. – С. 54–55.
- 93 Кыдыралиев, Н. А. Реологические показатели теста для хлеба, обогащенного фасолевым мукой / Н. А. Кыдыралиев // Хлебопечение России. – 2016. – №5. – С. 22–26.
- 94 Скворцова, О. Б. Выбор рациональной дозировки порошка из семян тыквы в рецептуре хрустящих хлебцев / О. Б. Скворцова, П. К. Гарькина, Е. И. Пономарева // Хлебопродукты. – 2020. – №12. – С. 50–51.
- 95 Тюрина, О. Е. Разработка ассортимента и технологий производства хлебобулочных изделий с мукой из семян тыквы для геродиетического питания / О. Е. Тюрина [и др.] // Хлебопечение России. – 2013. – №6. – С. 20–22.
- 96 Тюрина, О. Е. Перспективные технологии хлебобулочных изделий геродиетического назначения / О. Е. Тюрина [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №2. – С. 16–18.
- 97 Пищевая ценность хлебобулочных изделий из полбяной муки, обогащенных витаминами, железом и кальцием / И. Г. Белявская [и др.] // Хлебопродукты. – 2020. – №2. – С. 54–57.
- 98 Богатырева, Т. Г. Обогащение хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционного растительного сырья / Т. Г. Богатырева, И. Г. Белявская, А. А. Муратова // Хлебопродукты. – 2021. – №6. – С. 48–49.
- 99 Тюрина, О. Е. Разработка технологии хлебобулочных изделий диабетического назначения с ячменной мукой: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.01 / О. Е. Тюрина. – М., 2011. – 25 с.
- 100 Захарова, А. С. Использование шлифованного пшена в производстве сдобных хлебобулочных изделий / А. С. Захарова, Л. А. Козубаева, Н. А. Корякина // Хлебопродукты. – 2014. – №12. – С. 42–43.
- 101 Захарова, А. С. Механоактивация в технологии хлеба со смесью круп / А. С. Захарова, Л. А. Козубаева, И. С. Семенченко // Хлебопродукты. – 2016. – №50. – С. 50–51.
- 102 Захарова, А. С. Разработка рецептуры хлебобулочных изделий с использованием крупяных культур / А. С. Захарова, Л. А. Козубаева, Е. В. Логинова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – №3. – С. 68–69.
- 103 Захарова, А. С. Хлеб с гречневым проделом / А. С. Захарова, Л. А. Козубаева // Хлебопродукты. – 2007. – №6. – С. 39–40.
- 104 Захарова, А. С. Хлеб с добавлением шлифованного пшена / А. С. Захарова, Л. А. Козубаева // Хлебопродукты, – 2007. – №3. – С. 37–38.
- 105 Шлеленко, Л. А. Особенности разработки технологий специализированных хлебобулочных изделий / Л. А. Шлеленко, О. Е. Тюрина, Е. В. Невская // Хлебопродукты. – 2014. – №8. – С. 50–52.
- 106 Разработка технологии мучных изделий повышенной пищевой ценности для предприятий общественного питания / Е. В. Белокурова [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – №1. – С. 56–58.

- 107 Дерканосова, Н. М. Способы повышения качества ржано-пшеничных сортов хлеба с помощью нетрадиционных сырьевых источников / Н. М. Дерканосова, Е. В. Белокурова, Т. Н. Малютина // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2008. – №5. – С. 43–44.
- 108 Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба функционального назначения для предприятий общественного питания / Л. П. Пашенко [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2012. – №12. – С. 59–61.
- 109 Лаврова, Л. Ю. Влияние механоактивированной пивной дробины на качество хлебопекарного полуфабриката / Л. Ю. Лаврова, Н. А. Лесникова, Е. Л. Борцова // *Хлебопродукты*. – 2015. – №10. – С. 50–51.
- 110 Волкова, А. А. Ферментированный гидролизат пивной дробины в производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта / А. А. Волкова, О. Б. Иванченко, Р. А. Федорова // *Хлебопечение России*. – 2012. – №1. – С. 16–17.
- 111 Перспективы использования семян льна и льняной муки / Т. Б. Цыганова [и др.] // *Хлебопечение России*. – 2014. – №4. – С. 18–20.
- 112 Меренкова, С. П. Технологическое обоснование использование продуктов переработки семян льна в хлебопекарной отрасли / С. П. Меренкова, Ю. И. Кретова, А. А. Лукин // *Хлебопечение России*. – 2016. – №6. – С. 24–27.
- 113 Сулимма, Я. В. Разработка рецептуры хлебобулочных изделий с использованием льняной муки / Я. В. Сулимма // *Вестник КрасГАУ*. – 2011. – 34. – С. 190–193.
- 114 Тюрина, О. Е. Технологические аспекты использования льняной муки для создания хлебобулочных изделий геродиетического назначения / О. Е. Тюрина, Л. А. Шлеленко, М. Н. Костюченко // *Хлебопечение России*. – 2014. – №4. – С. 29–31.
- 115 Бойцова, Т. М. Технология производства ржано-пшеничного хлеба на основе обогащенной закваски / Т. М. Бойцова, О. М. Назарова // *Хлебопечение России*. – 2017. – №3. – С. 16–19.
- 116 Бойцова, Т. М. Настой семени льна в технологии производства ржано-пшеничного хлеба / Т. М. Бойцова, О. М. Назарова // *Хлебопечение России*. – 2015. – №3. – С. 24–26.
- 117 Производство снековой продукции экструзионной обработкой поликомпонентных смесей со льном / С. А. Урубков [и др.] // *Кондитерское и хлебопекарное производство*. – 2018. – №11–12. – С. 21–23.
- 118 Аманов, Б. Н. Новое хлебобулочное изделие с повышенными показателями качества / Б. Н. Аманов // *Хлебопечение России*. – 2017. – №3. – С. 20–22.
- 119 Влияние муки чиа с высоким содержанием  $\omega$ -3 жирных кислот на показатели качества и пищевую ценность хлеба / Л. В. Зайцева [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2014. – №3. – С. 48–50.
- 120 Зайцева, Л. В. Влияние муки чиа на пищевую ценность и сохранение свежести ржаных лепешек / Л. В. Зайцева, Т. А. Юдина, Н. В. Рубан // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2017. – №6. – С. 25–28.
- 121 Разработка технологии хлебобулочных изделий с введением горохового гидролизата / Е. С. Бычкова [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2022. – №3. – С. 56–66.
- 122 Меркулова, Н. Ю. Разработка рецептуры и исследование состава изделий с использованием муки из семян киноа / Н. Ю. Меркулова, Д. С. Наливайко, С. Н. Новопашин // *Хлебопродукты*. – 2015. – №8. – С. 46–47.
- 123 Ермош, Л. Г. Мука из топинамбура как структурообразователь замороженных хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / Л. Г. Ермош // *Хлебопечение России*. – 2013. – №1. – С. 23–25.
- 124 Особенности технологий производства хлебобулочных изделий геродиетического назначения / Л. А. Шлеленко [и др.] // *Хлебопечение России*. – 2012. – №6. – С. 18–19.
- 125 Влияние овощных и фруктовых порошков на органолептические показатели хлебных палочек диабетического назначения / А. Ю. Веселова [и др.] // *Хлебопечение России*. – 2014. – №5. – С. 18–20.
- 126 Технологии производства хлебобулочных изделий на основе овощных порошков / В. Я. Черных [и др.] // *Хлебопечение России*. – 2014. – №4. – С. 32–35.
- 127 Растительное сырье нового поколения для хлебобулочных изделий / А. А. Шлеленко [и др.] // *Хлебопечение России*. – 2014. – №1. – С. 16–17.
- 128 Оптимизация рецептуры хлеба повышенной пищевой ценности диабетического назначения / Л. П. Бессонова [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2014. – №2. – С. 36–37.
- 129 Сусянок, Г. М. Применение инулинсодержащего препарата из топинамбура в хлебопечении / Г. М. Сусянок, И. Д. Щеголева, О. С. Соколова // *Хлебопечение России*. – 2014. – №3. – С. 12–14.
- 130 Сафронова, Т. Н. Технология производства булочных изделий, включающих продукты переработки топинамбура и черноплодной рябины, с пониженным содержанием дрожжей / Т. Н. Сафронова, О. М. Евтухова, И. Ю. Федотова // *Хлебопечение России*. – 2016. – №1. – С. 16–17.
- 131 Оптимизация технологии производства бескоркового хлеба с добавлением моркови / Г. А. Сидоренко [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2018. – №6. – С. 34–36.
- 132 Разработка рецептуры хлеба профилактического назначения с применением муки из цельнозернового зерна сорго и морковного порошка / В. С. Агибалова [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2015. – №6. – С. 46–47.
- 133 Обоснование создания функциональных хлебобулочных изделий с применением смеси порошков тыквы и моркови / С. Я. Корячкина [и др.] // *Хлебопродукты*. – 2018. – №4. – С. 58–60.
- 134 Применение тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков в технологии ржано-пшеничных

- хлебобулочных изделий / С. Я. Корячкина [и др.] // Хлебопродукты. – 2017. – №7. – С. 36–39.
- 135 Технология производства хлебобулочных изделий на основе овощных порошков / В. Я. Черных [и др.] // Хлебопечение России. – 2014. – №4. – С. 32–35.
- 136 Родичева, Н. В. Технология ржаного хлеба с использованием порошка из столовой свеклы / Н. В. Родичева, В. Я. Черных // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – №8. – С. 53–55.
- 137 Rodicheva, N. V. Rheology of wheat and rye dough with vegetables additives / N. V. Rodicheva, V. Ya. Chernykh // 7<sup>th</sup> Annual European Rheology Conference. – Suzdal, 2011. – P. 125.
- 138 Джахангирова, Г. З. Применение натуральных добавок для активации хлебопекарных дрожжей / Г. З. Джахангирова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – №2. – С. 22–26.
- 139 Использование порошка-полуфабриката из соковых выжимок топинамбура для получения мучных национальных изделий / Ш. Н. Атаханов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – №8. – С. 5–7.
- 140 Хмелевская, А. В. Порошок и концентрат из ячменя в технологии производства хлеба / А. В. Хмелевская, В. Б. Газаев // Хлебопечение России. – 2012. – №6. – С. 16–17.
- 141 Магомедов, Г. О. Порошкообразные полуфабрикаты из дикорастущих плодов / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Б. А. Джамалдинова // Пищевая промышленность. – 2007. – №3. – С. 50–53.
- 142 Чалдаев, П. А. Технология производства хлебобулочных изделий, содержащих порошок из яблочных выжимок / П. А. Чалдаев, Е. Е. Роганова // Хлебопечение России. – 2016. – №2. – С. 12–14.
- 143 Чалдаев, П. А. Применение яблочных выжимок для производства продуктов питания / П. А. Чалдаев, А. Ю. Свечников // Пищевая промышленность. – 2014. – №4. – С. 40–41.
- 144 Joshi, V. K. Effect of apple pomace addition on the characteristics of bread and leavening activity of yeast / V. K. Joshi, N. K. Kaushal // National Academy Science Letters. – 2001. – Vol. 24. – №1–2. – P. 1–7.
- 145 Древин, В. Е. Нетрадиционное растительное сырье для производства хлебобулочных изделий функционального назначения / В. Е. Древин, Е. С. Таранова, Е. В. Калмыкова // Хлебопечение России. – 2016. – №1. – С. 20–21.
- 146 Саги, В. А. Исследование влияния сока и порошка батата на показатели качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки / В. А. Саги, Е. В. Невская, А. А. Невский // Хлебопечение России. – 2017. – №5. – С. 33–36.
- 147 Саги, В. А. Использование комбинированных порошков на основе вторичного сырья в технологии хлебобулочных изделий / В. А. Саги [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – №9. – С. 49–51.
- 148 Широков, А. В. Влияние концентрированной поликомпонентной добавки на реологические свойства теста для хлебобулочных изделий / А. В. Широков, Л. О. Широкова, Т. И. Демидова // Хлебопродукты. – 2015. – №4. – С. 46–47.
- 149 Расширение ассортимента хлебобулочных изделий, обогащенных ценными компонентами вторичного сырья / А. В. Широков [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – №3. – С. 44–46.
- 150 Использование секольной пасты для улучшения качества хлеба / С. И. Лукина [и др.] // Хлебопродукты. – 2016. – №7. – С. 58–60.
- 151 Применение плодов черноплодной рябины в технологии хлеба высокой пищевой ценности / Т. Н. Тертычная [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – №10. – С. 56–58.
- 152 Использование рябинового порошка в технологии ржано-пшеничного хлеба на КМКЗ / Н. О. Дубровская [и др.] // Хлебопродукты. – 2017. – №9. – С. 46–48.
- 153 Березина, Н. А. Мучная смесь для ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с сахаросодержащим порошком из картофеля / Н. А. Березина, А. М. Орлова // Хлебопродукты. – 2015. – №9. – С. 60–62.
- 154 Березина, Н. А. Моделирование состава мучной смеси для ржано-пшеничных хлебобулочных изделий / Н. А. Березина, С. Я. Корячкина, А. М. Орлова // Хлебопродукты. – 2013. – №7. – С. 41–43.
- 155 Березина, Н. А. Применение сахаросодержащего сырья из картофеля в производстве хлебобулочных изделий / Н. А. Березина, С. Я. Корячкина, А. М. Орлова // Хлебопродукты. – 2013. – №6. – С. 42–43.
- 156 Рахметов, Д. Б. Щавнат: и овощ, и корм, и фитопливо / Д. Б. Рахметов // Зерно. – 2011. – №3. – С. 62–68.
- 157 Дубильные вещества и качество хлеба / И. Б. Исабаев [и др.] // Хлебопечение России. – 1999. – №5. – С. 28.
- 158 Лебеденко, Т. Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении. Обоснование рациональных способов подготовки к производству / Т. Е. Лебеденко, Е. Г. Иоргачева, В. О. Кожевникова // Хлебопечение России. – 2014. – №5. – С. 32–35.
- 159 Влияние продуктов переработки дикорастущих плодов на качество хлебобулочных изделий / А. С. Джабоева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №1. – С. 43–44.
- 160 Лебеденко, Т. Е. Применение лекарственного плодового сырья в хлебопечении / Т. Е. Лебеденко, В. О. Кожевникова, Т. П. Новичкова // Известия национального аграрного университета Армении. – 2014. – №1. – С. 92–96.
- 161 Смертина, Е. С. Оценка реологических свойств теста и показателе качества готовых хлебобулочных изделий с использованием водно-этанольных экстрактов из дальневосточного сырья / Е. С. Смертина // Хлебопродукты. – 2020. – №1. – С. 60–63.
- 162 Смертина, Е. С. Применение экстрактов дикорастущих растений в хлебобулочных изделиях

- функционального назначения / Е. С. Смертина, Л. Н. Федянина, Т. К. Каленик // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2011 – №3. – С. 61–67.
- 163 Кузнецова, Е. А. Антимикробная активность водных экстрактов и сиропов лекарственно-технического сырья, применяемого в хлебопечении / Е. А. Кузнецова, А. В. Ковалева, И. Н. Парамонов // Хлебопечение России. – 2012. – №1. – С. 18–19.
- 164 Сокол, Н. В. Нетрадиционное сырье в производстве хлеба функционального назначения / Н. В. Сокол, Н. С. Храмова, О. П. Гайдукова // Хлебопечение России. – 2011. – №1. – С. 16–18.
- 165 Лебеденко, Т. Е. Перспективы использования плодовых фитодобавок в хлебопечении. Экстракты плодовых фитодобавок в аспекте решения проблем хлебопекарной отрасли / Т. Е. Лебеденко, Е. Г. Иоргачева, В. О. Кожевников // Хлебопечение России. – 2014. – №6. – С. 30–34.
- 166 Дремучева, Г. Ф. Технологические свойства пищевой добавки «Эраконд» для производства хлебобулочных изделий / Г. Ф. Дремучева, О. Е. Карчевская, А. В. Курганов // Хлебопечение России. – 2014. – №4. – С. 24–25.
- 167 Изучения влияния дозировки хмелевого экстракта на показатели качества теста из смеси ржаной и пшеничной муки / Н. М. Дерканосова [и др.] // Хлебопек. – 2006. – №2. – С. 28–30.
- 168 Белокурова, Е. В. Обоснование дозировки хмелевого экстракта сенсорным методом на примере ржано-пшеничного хлеба / Е. В. Белокурова, Н. М. Дерканосова, А. В. Калач // Хлебопечение России. – 2011. – №1. – С. 19–21.
- 169 Способ производства хлеба и хлебобулочных изделий: пат. 2434428 Российская Федерация, МПК7 А 21 D 2/36 / А. С. Залысин, О. С. Залысина, Д. В. Гудков, П. Д. Гудков; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Русский хлеб». – №2010135202/13; заявл. 24.08.2010; опубл. 27.11.2011 // Официальный бюл. Изобретения. Полезные модели / Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – 2011. – №33.
- 170 Пучкова, Л. И. Экстракт зеленого чая – источник биофлавоноидов в хлебобулочных изделиях функционального назначения / Л. И. Пучкова, И. Г. Белявская, Ж. М. Жамукова // Хлебопечение России. – 2004. – №2. – С. 26.
- 171 Богатырева, Т. Г. Влияние флавоноидов экстракта зеленого чая на качество теста / Т. Г. Богатырева, Л. И. Пучкова, Ж. М. Жамукова // Пищевая промышленность. – 2006. – №1. – С. 80–81.
- 172 Кириева, Т. В. Применение молочнокислой закваски, культивируемой на экстракте из корня солодки, в производстве хлеба / Т. В. Кириева, Н. Н. Гатько // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – №2–3. – С. 45–47.
- 173 Приготовление жидких дрожжей на мучной осажаренной заварке / Р. Д. Поландова [и др.] // Хлебопечение России. – 2001. – №6. – С. 26–27.
- 174 Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: монография. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 526 с.
- 175 Веселова, А. Ю. Специализированные хлебобулочные изделия с использованием природных источников биологически активных веществ / А. Ю. Веселова, М. Н. Костюченко // Хлебопечение России. – 2017. – №6. – С. 28–31.
- 176 Костюченко, М. Н. Влияние бетулинсодержащего экстракта бересты на сохранение свежести диабетического хлеба / М. Н. Костюченко, Г. Ф. Дремучева, А. Ю. Веселова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – №10. – С. 42–44.
- 177 Влияние экстрактивных веществ стевии на физико-химические и органолептические показатели качества хлебобулочных изделий / Ф. К. Хузин [и др.] // Хлебопродукты. – 2015. – №4. – С. 62–63.
- 178 Пашенко, Л. П. Перспективы применения цикория в производстве диабетических хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, Ю. Н. Рябикина, Я. П. Коломникова // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 9 – С. 20–25.
- 179 Шаззо, Б. К. Использование нетрадиционного растительного сырья при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / Б. К. Шаззо, А. А. Шаззо, Е. А. Фролова // Новые технологии. – 2010. – № 2. – С. 78–83.
- 180 Матасова, С. А. Получение сухого экстракта из корней девясила высокого и изучение его химического состава / С. А. Матасова, Н. А. Митина, Г. Л. Рыжова // Химия растительного сырья. – 1999. – №2. – С. 119–123.
- 181 Использование дикоросов в производстве хлебобулочных изделий / Г. И. Тюпкина // Хлебопродукты. – 2018. – №2. – С. 58–59.
- 182 Гуринова, Т. А. Влияние коры дуба на дрожжевые клетки, культивируемые в жидкой закваске [Текст] / Т. А. Гуринова, Т. Д. Самуйленко, Е. А. Назаренко // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2014. – №2 (17). – С. 20–25.
- 183 Самуйленко, Т. Д. Влияние коры дуба на молочнокислые бактерии, культивируемые в жидких кислотообразующих полуфабрикатах [Текст] / Т. Д. Самуйленко, Т. А. Гуринова, Е. А. Назаренко // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2016. – №2 (21). – С. 57–62.

*Поступила в редакцию 29.05.2024 г.*

**ОБ АВТОРАХ:**

**Самуйленко Татьяна Дмитриевна**, кандидат технических наук, доцент, заместитель декана химико-технологического факультета, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: TataSam@tut.by.

**ABOUT AUTHORS:**

**Samuylenko Tatyana**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Dean of the Faculty of Chemistry and Technology, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: TataSam@tut.by.



УДК 664.95-021.465

## НОМЕНКЛАТУРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ИЗ ТОНКОИЗМЕЛЬЧЕННОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ И ОЦЕНКА ИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Е. С. Красовская, И. М. Почицкая, К. И. Жакова, К. С. Рябова, М. С. Алексеенко

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Недостаточный объем потребления в Республике Беларусь рыбы и продуктов из нее обуславливает актуальность расширения их ассортимента и повышение потребительной ценности. Научная задача исследования – формирование номенклатуры потребительских свойств и показателей продуктов в виде паштетов и паст из рыбного сырья, отвечающих актуальным предпочтениям потребителей.

**Материалы и методы.** Социологический метод для установления основных критериев выбора рыбных пастообразных продуктов и определения коэффициентов весомости критериев потребительских предпочтений в отношении рыбных продуктов, представленных в торговой сети г. Минска. Экспертный метод с применением метода балльной оценки для определения значений показателей качества продукции.

**Результаты.** Определена номенклатура потребительских свойств продуктов в виде паштетов и паст: внешний вид, вкус, запах, консистенция, цвет, упаковка, экономичность (цена), натуральность, полезность. Установлены критерии, имеющие более высокие значения коэффициентов весомости и наиболее значимые для потребителей: натуральность (23,7 %), полезность (21,4 %), вкус продукта (19,5 %) и консистенция (15,4 %). С учетом требований, отраженных в технологической и нормативной документации, сформировано дерево показателей качества и безопасности рыбных продуктов из тонкоизмельченного сырья.

**Выводы.** Номенклатура свойств и показателей рекомендованы для разработки технических условий, рецептурного состава и технологий новых видов рыбных продуктов из тонкоизмельченного сырья, а также управления их качеством на этапах жизненного цикла.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *потребительские свойства; продукты из тонкоизмельченного рыбного сырья; рыбные паштеты; рыбные пасты; коэффициенты весомости; показатели качества.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Красовская, Е. С. Номенклатура потребительских свойств продуктов из тонкоизмельченного рыбного сырья и оценка их показателей. / Е. С. Красовская, И. М. Почицкая, К. И. Жакова, К. С. Рябова, М. С. Алексеенко // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – №1(36) – С. 81–89.

## NOMENCLATURE OF CONSUMER PROPERTIES OF PRODUCTS FROM FINELY GROUND FISH RAW MATERIALS AND ASSESSMENT OF THEIR INDICATORS

E. S. Krasouskaya, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova, K. I. Zhakova, M. S. Alekseenko

*RUE «The scientific and practical centre for foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** The insufficient volume of fish and fish products consumption in the Republic of Belarus makes it necessary to expand these products range by increasing their consumer value. The scientific objective of the research was to formulate the nomenclature of consumer properties and indicators for pate and paste products made from fish raw materials, which meet the current preferences of consumers.

**Materials and methods.** A sociological method for establishing the main criteria for choosing fish paste products and determining the weighting coefficients of criteria for consumer preferences regarding fish products presented in the retail network in Minsk was used. The expert method, by means of the scoring

technique, was employed to establish the weighting coefficients of consumer preferences for evaluating product quality indicators.

**Results.** A nomenclature of consumer properties for pate and paste products made from finely ground fish raw materials has been defined: appearance, taste, aroma, texture, colour, packaging, cost-effectiveness (price), naturalness, wholesomeness. The study has determined that the criteria with the highest weighting coefficients, and thus most significant for consumers, were naturalness (23,7 %), wholesomeness (21,4 %), taste (19,5 %), texture (15,4 %). Considering the requirements outlined in the technological and regulatory documentation, a framework of quality and safety indicators for fish products made from finely ground fish raw materials has been developed.

**Conclusions.** The study has identified a nomenclature of consumer properties and quality indicators that are recommended for developing the technological specifications, formulation, and processing technologies for novel fish products made from finely ground fish raw materials. This framework can also support quality management of these products throughout the product lifecycle.

**KEY WORDS:** *consumer properties; products from finely ground fish raw materials; fish pate; fish paste; weighting coefficient; quality indicators.*

**FOR CITATION:** Krasovskaya, E. S. Nomenclature of consumer properties of products from fine-grinded fish raw materials and assessment of their indicators / E. S. Krasouskaya, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova, K. I. Zhakova, M. S. Alekseenko // Bulletin of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – № 1(36). – P. 81–89.

## ВВЕДЕНИЕ

Рыба и рыбные продукты являются одной из основных групп продовольственных товаров, играющих важную роль для полноценного питания человека, благодаря хорошо сбалансированному по основным питательным веществам, как количественному, так и качественному химическому составу [1–7]. Несмотря на то, что в Республике Беларусь активно развивается прудовое рыбоводство, потребление рыбы составляет 13–16 кг на человека в год, что ниже рекомендуемой медицинской нормы (16–24 кг) [8, 9].

В этой связи приобретает актуальность расширение ассортимента рыбной продукции за счет увеличения доли продуктов из тонкоизмельченного сырья, консистенция которых позволяет вносить компоненты, обладающие функциональными свойствами.

В условиях высокой конкуренции уже недостаточно создавать продукцию, соответствующую стандартным качественным и безопасным характеристикам, требуется также учитывать предпочтения потребителей, чтобы увеличить ее востребованность.

Целью исследований являлось расширение ассортимента и повышение потребительской ценности рыбных продуктов.

Научная задача – формирование номенклатуры потребительских свойств и показателей продуктов в виде паштетов и паст из рыбного сырья, отвечающих актуальным предпочтениям потребителей.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Достичь требуемого уровня качества продукта можно только через управление им. Эффективность управления во многом определяется точностью и надежностью мониторинга параметров качества продукции и процессов, которые должны быть измеримыми, т.е. выражаться в числовой форме.

Согласно ГОСТ 15467–79 оценка уровня качества продукции – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми [10]. Методы определения значений показателей качества продукции подразделяются на две группы: по

способам получения информации – измерительный, регистрационный, органолептический и расчетный; по источникам ее получения – традиционный, экспертный и социологический. В данной работе использовались социологический и экспертный методы.

Социологический метод (метод опроса) основан на сборе и анализе информации о мнении фактических или возможных потребителей продукции. Сбор информации осуществлялся с помощью очного и заочного анкетирования различных групп населения Республики Беларусь. Объем выборки составил 350 человек. Для выявления потребительских предпочтений с целью установления основных критериев, определяющих отношение потребителей к рыбным продуктам из тонкоизмельченного рыбного сырья, была разработана анкета, содержащая альтернативные вопросы, имеющие несколько вариантов ответа. Представленная анкета состояла из 2-х частей: вопросы, характеризующие респондента (пол, возраст); вопросы, непосредственно связанные с целями и задачами проводимого исследования. Анкетирование проводилось анонимно.

С целью ранжирования и определения коэффициентов весомости потребительских свойств рыбных продуктов был проведен опрос респондентов г. Минска в количестве 75 человек, обработку результатов осуществляли в соответствии с методом ранжирования по [11]. Экспертный метод определения значений показателей качества основывался на решении, принимаемом группой специалистов-экспертов с применением анализа профиля текстуры по [12]. Экспертный метод применяли с целью получения достоверных данных для формирования дерева качества, которые обеспечиваются высокой квалификацией экспертов в области качества и безопасности продуктов питания. В группу по оценке пастообразных рыбных продуктов вошли специалисты испытательной лаборатории и технологи.

Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли в программе MS Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для исследований основных характеристик конкурентоспособности пастообразных рыбных продуктов (паст и паштетов) была разработана анкета, позволившая определить номенклатуру потребительских свойств (таблица 1).

**Табл. 1.** Потребительские свойства и показатели качества паст и паштетов рыбных

**Table 1.** Consumer properties and quality indicators of fish paste and pate

Наименование показателя	Желаемая характеристика показателя
Внешний вид	эстетичный, приятный, аппетитный
Вкус	приятный, гармоничный, рыбный, со вкусом внесенных натуральных ингредиентов (ягод, грибов, семян льна, трав и др.)
Запах	приятный, гармоничный, с ароматом внесенных натуральных ингредиентов
Цвет	натуральный, приятный, с видимыми кусочками внесенных ингредиентов или без включений, однородный
Консистенция	не сухая, не водянистая, без комочков, приятная, сочная; – без кусочков рыбы, без включений компонентов, ощутимых на вкус, однородная, гомогенизированная – с кусочками внесенных ингредиентов, паштетообразная, не допускаются включения мелких костей рыбы
Упаковка	удобная
Экономичность	приемлемая цена
Натуральность	отсутствие в составе искусственных компонентов, токсичных элементов

Продолжение табл. 1.

Полезность	наличие в составе витаминов, клетчатки, оптимального состава макро- и микроэлементов, полиненасыщенных жирных кислот, аминокислот; наличие в составе полезных растительных ингредиентов, формирующих функциональные свойства продукта (ягод, грибов, водорослей, трав, семян льна)
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Анализ данных анкетирования показал, что основными критериями потребительских предпочтений являются следующие: внешний вид, вкус, запах, консистенция, цвет, упаковка, экономичность (цена), натуральность, полезность.

Наиболее предпочитаемые свойства рыбного продукта из тонкоизмельченного сырья, а также частота упоминания при формировании требований к продукту представлены в таблице 2.

Анализ результатов анкетирования показал, что в 2573 ответах респондентов в качестве критериев при оценке продукции выбраны показатели состава и пищевой ценности.

Необходимо отметить, что в 1421 ответе респондентов озвучены требования к компонентам, которые хотели бы видеть в составе пастообразных рыбных продуктов, 1049 ответах – к свойствам, которыми должен обладать такой продукт. Следует отметить, что предпочтения опрошенных к показателю консистенция были неоднозначны, 240 респондентов высказали свои предпочтения к продукту с нежной, однородной, гомогенизированной структурой, без комочков, кусочков и мелких косточек рыбы, без включений компонентов, ощутимых на вкус, а 125 респондентов предпочитают продукт с паштетообразной, густой консистенцией, с кусочками внесенных ингредиентов. Большинство респондентов предпочитают, чтобы продукт обладал не сухой, не водянистой, сочной, приятной консистенцией.

По результатам анализа потребительских предпочтений к рыбным продуктам из тонкоизмельченного сырья необходимо разработать образцы, обладающие различными характеристиками: первый продукт должен иметь более нежную гомогенную пастообразную структуру без включений кусочков различных ингредиентов; второй продукт по структуре должен представлять собой паштет более густой консистенции в сравнении с пастообразным продуктом, но при этом не сухой, достаточно сочный, с включениями внесенных компонентов в виде мелких или крупных кусочков [11, 12].

Далее с целью установления степени важности выявленных потребительских свойств на качество товара были рассчитаны коэффициенты весомости, т.е. определение количественной характеристики значимости данного показателя качества среди других.

Разработанная по итогам социологического опроса номенклатура легла в основу анкеты, предназначенной для проведения социологического исследования среди активных потребителей паст и паштетов рыбных с применением метода непосредственной (балльной) оценки.

С целью ранжирования и определения коэффициентов весомости потребительских показателей качества был проведен социологический опрос 75 респондентов жителей г. Минска.

На следующем этапе определили элементы матрицы согласно алгоритму: первому рангу присвоено 9 баллов, второму – 8, третьему – 7, четвертому – 6, пятому – 5, шестому – 4, седьмому – 3, восьмому – 2, девятому – 1 балл. Для каждого критерия был рассчитан средний балл и коэффициент весомости  $i$ -го показателя.

**Табл. 2.** Потребительские свойства рыбных паст и паштетов с указанием частоты упоминания показателя при формировании требований к продукту

**Table 2.** Consumer properties of fish paste and pate, indicating the frequency of indicator mentions when forming product requirements

Наименование показателя		Желаемая характеристика показателя, частота упоминания при формировании требований к продукту
1	2	3
органолептические показатели, 1545	внешний вид, 135	эстетичный, приятный, аппетитный, 135
		приятный, гармоничный, 101
	вкус, 296	рыбный, 97
		вносимых ингредиентов (ягод, грибов и др.), 98
		приятный, гармоничный, насыщенный, 131
	запах, 131	приятный, гармоничный, насыщенный, 131
	цвет, 304	нейтральный, однородный, 149
		натуральный, приятный, 155
	консистенция, 679	приятная при опробовании, 145
		не сухая, не водянистая, сочная, 94
вязкая, паштетообразная, густая, 75		
нежная, однородная, гомогенизированная, 120		
без комочков, кусочков и мелких косточек рыбы, без включений компонентов, ощутимых на вкус, 120		
с кусочками внесенных ингредиентов, 125		
упаковка, 191	упаковка, 191	удобная, 191
экономичность, 273	приемлемая цена, 273	от 0,60 до 2 руб., 150
		более 2 руб., 123
состав и пищевая ценность, 2573	натуральность, 624	продукт должен быть безопасным для здоровья, 189
		отсутствие в составе искусственных компонентов (красителей, консервантов), 158
		отсутствие в составе фосфатов, глутамата натрия, 136
		отсутствие компонентов, вызывающих аллергию, 141
	полезность, 1949	наличие в составе витаминов, 202
		наличие в составе ягод, грибов, водорослей (фукус, ламинария), 185
		наличие в составе трав, зелени, семян льна, 164
		наличие в составе натуральных компонентов, 179
		наличие в составе ПНЖК, 133
		наличие в составе пресноводной рыбы, 96
		наличие в составе морской рыбы, 120
		быстро перевариваться и легко усваиваться, 37
		наличие в составе клетчатки, 39
		поддерживать оптимальный баланс микро- и макроэлементов в организме (в т.ч. йода), 205
		полезный, 215
		обладать оптимально сбалансированным АК-составом, 98
обеспечивать чувство сытости 155		
оказывать физиологическое воздействие на организм, 121		

В результате обработки данных социологического опроса с использованием метода ранжирования установлены ранги и коэффициенты весомости показателей потребительских требований к качеству паст и паштетов рыбных. Полученные результаты систематизированы по принципу сродства показателей и представлены в виде таблицы 3.

**Табл. 3.** Ранжирование показателей потребительских предпочтений

**Table 3.** Ranking of consumer preference indicators

Группа показателей	Показатель потребительских предпочтений	Коэффициент весомости		Ранг показателя
		ед.	%	
органолептические показатели	внешний вид	0,068	6,8	5
	вкус	0,195	19,5	3
	запах	0,046	4,6	7
	цвет	0,019	1,9	8
	консистенция	0,154	15,4	4
упаковка	удобная упаковка	0,014	1,4	9
экономичность	приемлемая цена	0,053	5,3	6
показатели состава	натуральность	0,237	23,7	1
	полезность	0,214	21,4	2

Критерии, имеющие более высокие значения коэффициентов весомости, играют наиболее важную роль при покупке продукта. В данном случае к ним относятся: натуральность (23,7 %), полезность (21,4 %), вкус продукта (19,5 %) и консистенция (15,4 %). Для потребителя наибольшее значение имеет отсутствие в продукте искусственных компонентов, таких как красители, консерванты, добавленные фосфаты, глутамат натрия. Неприемлемо наличие в продукте мелких костей рыбы. При этом продукт должен поддерживать оптимальный баланс микро- и макроэлементов в организме (в т. ч. йода), быть полезным. Консистенция приятная при опробовании.

Основные требования к показателям качества и безопасности пастообразных рыбных продуктов установлены в [13–15], нормативной и технологической документации (рецептурах, согласованных с Министерством здравоохранения Республики Беларусь и утвержденных в установленном порядке) на данный вид продукта. Показатели идентификации, требования к маркировке для продуктов рыбных установлены в ТР ТС 022/2011.

Установленный перечень показателей качества, безопасности и идентификационных показателей рыбных продуктов из тонкоизмельченного сырья систематизирован и отражен в дереве показателей качества и безопасности (таблица 4).

Качество разрабатываемого продукта – показатель нулевого (высшего) уровня может иметь значение от 0 до 1. К показателям первого уровня относятся: идентификационные показатели, показатели потребительских предпочтений и показатели безопасности. В свою очередь они формируются из комплексных показателей второго уровня, составляющих иерархическую структуру единичных показателей третьего уровня [16].

При расчете комплексного показателя качества паст и паштетов рыбных учитывалось, что показатели качества и безопасности могут быть неудовлетворительными, т.е. продукт нельзя использовать по назначению и, следовательно, качество продукции, при всех прочих условиях, равно нулю. Таким образом, любой показатель безопасности и любой идентификационный показатель представляют собой переменную, которая равна 0 при несоответствии установленным требованиям ТНПА или равна 1 при соответствии

установленным требованиям.

**Табл. 4.** Номенклатура показателей, формирующих качество и безопасность паст и паштетов рыбных

**Table 4.** Nomenclature of quality and safety indicators for fish paste and pates

Уровень 0	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Качество, 1,0	Идентификационные показатели, вето	требования [ТР ТС 022/2011], 0,24	наименование продукта, 0,02
			наименование и местонахождение производителя, 0,04
			состав продукта, 0,02
			количество продукта, 0,02
			штриховой идентификационный код и единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза, 0,04
			рекомендации по использованию, 0,02
			показатели пищевой ценности, 0,02
			срок годности продукта и условия хранения (условия хранения после вскрытия), 0,04
		дата изготовления, 0,02	
		техническая документация, [ТУ, РЦ], 0,28	органолептические показатели (внешний вид, цвет, вкус, консистенция, аромат), 0,1
			массовая доля влаги, 0,02
			кислотность, 0,02
			массовая доля белка, 0,02
			массовая доля жира, 0,02
	количество минеральных веществ (калий, натрий, магний, кальций), 0,08		
	количество витаминов, 0,02		
	показатели потребительских предпочтений 1,0	органолептические показатели, 0,12	внешний вид, 0,02
			вкус, 0,03
			запах, 0,02
			цвет, 0,02
			консистенция, 0,03
		удобная упаковка, 0,02	упаковка, 0,02
		экономичность, 0,02	приемлемая цена, 0,02
	показатели состава, 0,06		натуральность, 0,03
			полезность, 0,03
	показатели безопасности, вето	содержание токсичных элементов, 0,08	свинец, 0,02
			мышьяк, 0,02
			кадмий, 0,02
			ртуть, 0,02
		микробиологические показатели, 0,08	КМАФАнМ и БГКП (колиформы), 0,02
патогенные, в т. ч. сальмонеллы и <i>L.monocytogenes</i> , 0,02			
сульфитредуцирующие клостридии и <i>S.aureus</i> , 0,02			
дрожжи и плесени, 0,02			
содержание радионуклидов, 0,04		стронций-90, 0,02	
		цезий-137, 0,02	
пестициды, 0,04		ГХЦГ, ДДТ, 0,04	

При расчете коэффициентов весомости идентификационных показателей и показателей

безопасности принимали, что сумма единичных показателей второго и третьего уровня равна 1.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе научного исследования установлены основные критерии потребительских предпочтений в отношении рыбных продуктов из тонкоизмельченного рыбного сырья: натуральность (23,7 %), полезность (21,4 %), вкус продукта (19,5 %) и консистенция (15,4 %). Главным является критерий «натуральности» продукта – без консервантов, красителей, усилителей вкуса и других искусственных, идентичных натуральным и полностью синтетических пищевых добавок. Вторым значимым критерием определена «полезность» продукта – с оптимальным составом микро- и макроэлементов, АК и ПНЖК, с добавлением ягод, водорослей, семян льна и др. Подтверждена важность для потребителя органолептических показателей (гармоничный, нежный вкус, сглаженный вкус рыбы, однородная, мажущаяся консистенция, без излишней жидкости, ненавязчивый аромат пряностей).

Критерии «натуральность», «полезность» и «органолептические показатели», выявленные в ходе исследования как самые значимые, будут положены в основу разработки технических условий, рецептурного состава и технологии создания новых видов рыбных продуктов из тонкоизмельченного сырья, соответствующих не только стандартным качественным и безопасным характеристикам, но и отвечающих, в первую очередь, предпочтениям потребителей.

Номенклатура свойств и показателей рекомендованы для разработки технических условий, рецептурного состава и технологий новых видов рыбных продуктов из тонкоизмельченного сырья, а также управления их качеством на этапах жизненного цикла.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Прудовая рыба – полезный и ценный продукт питания / Ю. М. Баженов [и др.] // Белор. сел. хоз. – 2010. – №2 – С.10–12.
- 2 Антипова, Л. В. Прудовые рыбы в улучшении структуры питания населения: гигиенические аспекты / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова, А. В. Соколов // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. №1. – С. 84–90.
- 3 Дворянинова, О. П. Системный подход к повышению качества рыбной продукции / О. П. Дворянинова, А. В. Соколов, А. В. Алехина // Материалы IV Межд. науч.-технич. конф. «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение». – Воронеж, 2017. – С. 192–196.
- 4 Иванова, Е. Е. Комплексная переработка растительноядных рыб / Е. Е. Иванова, С. П. Запорожская, О. В. Косенко // Сборник: Эксклюзивные технологии производства мясных, молочных и рыбных продуктов. Материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 168–170.
- 5 Новые объекты прудового рыбоводства как способ расширения ассортимента рыбной продукции / Е. Е. Иванова [и др.] // Сборник статей научно-практической конференции: «Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы». – Кубанский государственный технологический университет. – 2012. – С. 34–36.
- 6 Alasalvar S. Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications / С. Alasalvar, K. Miyashita, F. Shahidi, U. Wanasundara. – John Wiley & Sons, 2011. – 96 p.
- 7 Leo M.L. Nollet, Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality / Leo M.L. Nollet [et al.]; ed.: Leo M.L. Nollet – 2nd ed. – WILEY-BLAKWELL A John Wiley& Sons, Inc, USA, 2012. –460 p.
- 8 Рациональные нормы потребления пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. – Режим доступа: <http://www.new.belproduct.com/о-centre/struktura/rup-nauchno-prakticheskii-centr-nacionalnoy-akademii-nauk-belarusi-po-prodovolstviu/otdel-pitaniya/racionalnye-normy-potrebleniya-pishhevyyh-produktov.html>. – Дата доступа: 20.10.2022.
- 9 Продовольственная безопасность Республики Беларусь в условиях функционирования Евразийского экономического союза. Мониторинг-2015. В 2 ч. Ч.2 / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.
- 10 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 15467-79. – Взамен ГОСТ 15467-70; ГОСТ 16431-70; ГОСТ 17102-71; ГОСТ 17341-71. – Введ. 01.07.1979. – М. : Стандартиформ, 2009. – 22с.



- 11 Органолептический анализ. Методология. Ранжирование: ГОСТ ISO 8587-2015. – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартиформ, 2016. – 20 с.
- 12 Органолептический анализ. Методология. Профиль текстуры: СТБ ИСО 11036-2007. – Введ. 01.07.2007. – Минск: Госстандарт, 2007. – 20с.
- 13 Пищевая продукция в части ее маркировки: ТР ТС 022/2011: принят 09.12.11: вступ. в силу 01.07.13 / Евраз. экон. комис. – Минск: Госстандарт, 2012. – 18 с.
- 14 О безопасности рыбы и рыбной продукции: ТР ЕАЭС 040/2016: принят 18.10.2016: вступ. в силу 01.09.2017 / Евраз. экон. комис. – Минск: Госстандарт, 2017. – 69 с.
- 15 Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 21 июня 2013 г., № 52 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
- 16 Логанина, В. И. Квалиметрия и управление качеством: учеб. пособие / В. И. Логанина, Л. В. Макарова, Р. В. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 304 с.

*Поступила в редакцию 06.03.2024 г.*

#### **ОБ АВТОРАХ:**

**Красовская Елена Сергеевна** – заведующий лабораторией физико-химических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: am0989362@gmail.com.

**Почицкая Ирина Михайловна** – доктор технических наук, главный научный сотрудник – руководитель научно-исследовательской группы Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: pochitskaja@yandex.ru.

**Жакова Кристина Ивановна** – кандидат технических наук, ученый секретарь РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: kristina\_min@mail.ru.

**Рябова Кристина Святославовна** – кандидат технических наук, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: ryabova.ks@gmail.com.

**Алексеенко Маргарита Сергеевна** – кандидат технических наук, руководитель группы ГМО лаборатории физико-химических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», e-mail: a.rita.s@mail.ru.

#### **ABOUT AUTHORS:**

**Krasovskaya Elena Sergeevna** – Head of the laboratory of physical and chemical research of the Republican control and testing complex for the quality and safety of food products of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: am0989362@gmail.com.

**Pochitskaya Irina Mikhailovna** – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher - Head of the Research Group of the Republican Control and Testing Complex for the Quality and Safety of Food Products RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», e-mail: pochitskaja@yandex.ru.

**Zhakova Kristina Ivanovna** – Candidate of technical sciences, scientific secretary of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: kristina\_min@mail.ru.

**Ryabova Kristina Svyatoslavovna** – Candidate of Technical Sciences, Head of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: ryabova.ks@gmail.com.

**Alekseenko Margarita Sergeevna** – Candidate of Technical Sciences, Head of the group GMO of the laboratory of physical and chemical research of the Republican control and testing complex for the quality and safety of food products of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», e-mail: a.rita.s@mail.ru.

УДК 641.56

## НИЗКОКАЛОРИЙНЫЕ ДЕСЕРТЫ В ШКОЛЬНОМ ПИТАНИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ: КОНТЕНТ-АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

С. Л. Масанский, Н. О. Пусовская

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Повышение вкусовой привлекательности рационов школьного питания, соответствующих принципам устойчивого здорового питания, является актуальной проблемой. Научной задачей исследования явилось обоснование перспективности и целесообразности создания ассортиментной линейки низкокалорийных десертов для школьного питания с использованием местного зернового, плодово-ягодного и овощного сырья, соответствующих принципам устойчивого здорового питания.

**Материалы и методы.** Отбор, анализ, систематизация и логическое обобщение тематической информации, представленной в онлайн-ресурсах Elsevier, ResearchGate, PubMed, Российский индекс научного цитирования, а также патентно-информационного поиска по изданиям и базам данных из фонда РНТБ, базам данных международных и национальных патентных ведомств, а также коммерческим базам данных Questel-Orbit, Global Patents, Drug Patent Watch. Массив тематической информации в виде книг, статей в научных изданиях, тезисов докладов, материалов конференций, авторефератов диссертаций, диссертаций, патентов, сборников докладов исследовался за последние 20 лет и осуществлялся методом контент-анализа.

**Результаты.** В результате обзора 60 публикаций в рамках рассматриваемой проблемы исследования в 100 % случаев подтверждено утверждение о том, что низкокалорийные сладкие блюда и десерты на основе местного зернового, плодовоовощного и ягодного сырья являются частью здорового питания.

**Выводы.** Является актуальным создание ассортиментной линейки низкокалорийных десертов для школьного питания с использованием местного зернового, плодово-ягодного и овощного сырья, соответствующих принципам устойчивого здорового питания.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *низкокалорийные десерты; школьное питание; цельнозерновая мука; плодово-овощное сырье; ягодное сырье; фруктовое пюре; овощное пюре; концепция устойчивого здорового питания; метод контент-анализа.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Масанский, С. Л. Низкокалорийные десерты в школьном питании как фактор устойчивого здорового питания: контент-анализ источников научной информации / С. Л. Масанский, Н. О. Пусовская // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – №. 1(36) – С. 90–103.

## LOW-CALORIE DESSERTS IN SCHOOL MEALS AS A FACTOR CONTRIBUTING TO SUSTAINABLE AND HEALTHY NUTRITION: CONTENT ANALYSIS OF SOURCES OF SCIENTIFIC INFORMATION

S. L. Masanskiy, N. O. Pusovskaya

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** Increasing the palatability of school meals that comply with the principles of sustainable healthy nutrition is an urgent problem. The scientific objective of the study was to substantiate the prospects and feasibility of creating an assortment of low-calorie desserts for school meals using local grain, fruits, berries, and vegetable raw materials, in accordance with the principles of sustainable healthy nutrition.

**Materials and methods.** Selection, analysis, systematization and logical generalization of thematic information presented in online resources Elsevier, ResearchGate, PubMed, Russian Science Citation Index, as well as patent information search through publications and databases from the RSTL fund, databases of

international and national patent offices, as well as commercial databases Questel-Orbit, Global Patents, Drug Patent Watch have been performed. An array of thematic information in the form of books, articles in scientific publications, abstracts, conference materials, abstracts of dissertations, dissertations, patents, collections of reports has been studied over the past 20 years and analyzed using the method of content analysis.

**Results.** As a result of reviewing 60 publications related to the research problem under consideration, statements were identified in 99 % of cases that the creation of low-calorie desserts based on local grains, fruits, vegetables, and berries is promising and relevant, and complies with the principles of sustainable healthy nutrition, including for school meals.

**Conclusions.** The content analysis of information sources made it possible to identify priority areas in improving technologies for preparing low-calorie desserts. One of the effective technological methods is modification of the recipe composition by using local whole grain, fruits and berries, vegetable food raw materials, aimed at harmonizing the consumer properties of the product.

**KEY WORDS:** *low-calorie desserts; school meals; whole grain flour; fruit and vegetable raw materials; berry raw materials; fruit puree; vegetable puree; concept of sustainable healthy eating; content analysis method.*

**FOR CITATION:** Masansky, S. L. Low-calorie desserts in school meals as a factor in sustainable healthy eating: content analysis of sources of scientific information / S. L. Masansky, N. O. Pusovskaya // Bulletin of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – №. 1(36) –Р. 90–103.

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с «Доктриной национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года» определена стратегия устойчивого обеспечения населения продовольствием для полноценного питания и здорового образа жизни путем развития конкурентоспособного аграрного производства, а также создания социально-экономических условий для поддержания потребления на рациональном уровне<sup>1</sup>. Стратегия является основой для формирования национальной системы управления качеством пищевой продукции.

Концепция устойчивого здорового питания определяет рекомендации для населения по потреблению цельных или минимально обработанных пищевых продуктов с ограниченным содержанием соли, трансжиров, насыщенных жиров, рафинированных углеводов и добавленных сахаров, обоснованным содержанием ненасыщенных жиров, клетчатки, антиоксидантов, минералов и других биологически активных веществ<sup>2</sup>.

Ассортимент продуктов для школьного питания характеризуется смешением свойств инвариантности и вариативности. Первое свойство обусловлено тем, что ассортимент должен выражать инварианты питания (нормы питания, устанавливаемые государством), которые детерминированы современными представлениями об устойчивом здоровом питании детей и подростков. Второе свойство обусловлено тем, что ассортимент должен выражать вариативность их индивидуального опыта в питании, индивидуальные личностные особенности вкуса, а также вариативность условий для приема пищи, влияющие на эмоциональное отношение к конкретному блюду или продукту и питанию в школьной столовой в целом, в том числе, влияющие негативно.

Разрешению возникающего при этом противоречия между общественно значимым и индивидуальным может способствовать изменение структуры рациона школьного питания. Предложено, в частности, состав обеда формировать по принципу обед из двух блюд –

<sup>1</sup> О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь 15 декабря 2017 г. № 962 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://www.mshp.gov.by/special/ru/documents\\_animal-ru/view/doktrina-natsionalnoj-prodovolstvennoj-bezopasnosti-respubliki-belarus-do-2030-goda-783/](https://www.mshp.gov.by/special/ru/documents_animal-ru/view/doktrina-natsionalnoj-prodovolstvennoj-bezopasnosti-respubliki-belarus-do-2030-goda-783/). – Дата доступа: 24.04.2024.

<sup>2</sup> Устойчивое здоровое питание – Руководящие принципы / ФАО и ВОЗ. – Рим, 2020. – 44 с. – URL: <https://doi.org/10.4060/ca6640ru> (дата обращения: 26.02.2024).

основного блюда как источника белка и дополнительного десертного блюда<sup>3</sup>. При этом роль десертных (сладких) блюд определяется не их калорийностью, а высокими вкусовыми качествами, содержанием витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон и других значимых в питании веществ. Такие блюда и изделия особенно востребованы детьми и это положительно скажется на отношении детей к школьному обеду в целом. Даже относительно более высокая калорийность их не противоречит физиологическим потребностям детей в силу их подвижности и активности. Вместе с тем очевидно, что среди требований к ассортименту данных блюд и изделий – они должны относиться к низкокалорийным продуктам.

Надо ли ограничивать предложение десертных (сладких) блюд и изделий в школьном питании или необходимо создавать специальный его ассортимент? Как быть в условиях широчайшего ассортимента доступных в питании «коммерческих» кондитерских изделий и агрессивной рекламы по их продвижению, нацеленной на детей и подростков? Представляется актуальным создание альтернативы – через школьное питание предлагать ассортимент сладких блюд (десертов) специального ассортимента. Расчет на педагогическое влияние, направленное на формирование у детей навыков выбора сладких блюд и изделий, собственного понимания необходимости ограничивать рафинированный сахар в питании и не злоупотреблять им вне школы.

В настоящее время рынок низкокалорийных десертов в Республике Беларусь оценивается как динамично растущий, с изменяющейся культурой потребления. Удовлетворение возрастающей потребности населения в низкокалорийных десертах, в частности, с пониженным содержанием сахара и жира. Научной основой современной стратегии производства пищи является изыскание новых ресурсов незаменимых компонентов пищи, использование нетрадиционных видов сырья, создание новых прогрессивных технологий, позволяющих повысить пищевую и биологическую ценность продукта, придать ему заданные свойства, увеличить срок хранения. С другой стороны, производство десертов целесообразно, если вовлечено доступное, с заданными пищевыми и технологическими свойствами сырье.

Источником оздоровления населения Республики Беларусь является растительное сырье, произрастающее на территории страны, ее регионов и этнических групп, потребляющих данную пищу. Национальная кухня является частью народной культуры, отображает особенности уклада жизни населения, поэтому традиционные вкусовые предпочтения потребителей могут служить ориентиром при разработке новых пищевых продуктов. Одним из способов формирования потребительских свойств продуктов является комбинирование различного сырья. Особый интерес в этом отношении представляет зерновое сырье в комбинации с фруктовым и овощным. Достоинством является его высокая пищевая и биологическая ценность, а также технологические свойства, позволяющие в широком диапазоне изменять структуру, вкус, цвет, аромат, консистенцию, внешний вид продуктов, обеспечивая заданные потребительские свойства десертов.

Актуальность и востребованность создания ассортиментной линейки низкокалорийных десертов с использованием местного зернового, плодово-овощного и ягодного сырья, основанных на принципах устойчивого здорового питания, обосновывается рядом факторов, которые исследуются в науке и практике на данном этапе решения комплексной проблемы по обеспечению здоровья населения.

Цель работы – повышение пищевой ценности и вкусовой привлекательности рационов школьного питания.

Научная задача – обоснование перспективности и целесообразности создания

---

<sup>3</sup>Масанский, С. Л. Нормирование школьного питания на основе педагогической модели питания / С. Л. Масанский // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2021. – № 2(31). – С. 49–61.

ассортиментной линейки низкокалорийных десертов для школьного питания с использованием местного зернового, плодово-ягодного и овощного сырья, соответствующих принципам устойчивого здорового питания.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Предметом данного исследования и теоретической его основой являлись работы других авторов, посвященные обоснованию и созданию низкокалорийных десертов, сладких блюд и кондитерских изделий, в частности на основе цельнозернового и плодово-ягодного, овощного продовольственного сырья.

Отбор, анализ, систематизация и логическое обобщение тематической информации, представленной в онлайн-ресурсах Elsevier, ResearchGate, PubMed, Российский индекс научного цитирования, а также патентно-информационного поиска по изданиям и базам данных из фонда РНТБ, базам данных международных и национальных патентных ведомств, а также коммерческим базам данных Questel-Orbit, GlobalPatents, DrugPatentWatch.

Массив тематической информации в виде книг, статей в научных изданиях, тезисов докладов, материалов конференций, авторефератов диссертаций, диссертаций, патентов, сборников докладов исследовался за последние 20 лет и осуществлялся методом контент-анализа.

Сущность метода контент-анализа состоит в фиксации определенных единиц содержания, которое изучается, в выделении в тексте документа некоторых ключевых понятий (или иных смысловых единиц) с последующим подсчетом частоты употребления этих единиц, соотношения различных элементов текста, а также с общим объемом информации. По результатам можно сделать выводы о степени выраженности той или иной смысловой категории, сравнить выраженность разных категорий либо их проявленность в разных текстовых источниках<sup>4</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках собственного исследования был сформулирован контрольный вопрос – «Являются ли низкокалорийные сладкие блюда и десерты на основе местного зернового, плодовоовощного и ягодного сырья частью здорового питания, в т. ч. школьного?».

Составляющие контент-анализа представляются в рамках системы кодирования – совокупности инструкций или правил для фиксирования и записи содержания, выделяемого из текста на систематической основе (таблица 1).

Для регистрации единиц анализа составляли кодировальную матрицу (таблица 2), позволяющую количественно установить частоту утверждений о том, что тематика создания низкокалорийных десертов на основе зернового, плодово-овощного и ягодного сырья для школьного питания перспективна и востребована (или не перспективна и не востребована). Рассчитывается также и частота утверждений направленности методом контент-анализа (таблица 3).

<sup>4</sup> Контент-анализ как метод исследования / О.Т. Манаев // Пси-фактор. – 2003. – Режим доступа: <https://psyfactor.org/lib/content-analysis3.htm>. – 18.04.2024

**Табл. 1.** Система кодирования исследуемой проблемы

**Table 1.** Coding system of the research problem

Категория контент-анализа	Содержание категории
Низкокалорийные десерты на основе зернофруктовой композиции	Низкокалорийные десерты на основе зернового, плодово-овощного и ягодного сырья. Целесообразность и обоснование приготовления десертов на основе цельнозерновой муки и пюре на основе ягод, плодов, овощей для школьного питания. Уменьшение калорийности сахара в десертах и сладких блюдах, увеличение количества пищевых волокон. Принципы устойчивого здорового питания. Десерты для школьного питания
Единица измерения	Научная публикация (книга, статья в научном издании, тезисы докладов, материалы конференции, автореферат диссертации, диссертация, патент, сборники докладов и т.п.)
Что измеряется	Частота (имеет ли место, если да – как часто) упоминаний в научных публикациях о том, что создание низкокалорийных десертов для школьного питания на основе зернового, плодово-овощного и ягодного сырья является перспективным и востребованным
Направленность	1 Актуальность, целесообразность и обоснование приготовления низкокалорийных десертов для школьного питания 2 Возможность использования цельнозерновой муки в рецептурной смеси с пюре на основе ягод, плодов, овощей 3 Концепция, принципы устойчивого здорового питания 4 Ингредиенты для получения ассортиментной линейки низкокалорийных десертов различного вида
Кодирование (индикаторы)	Низкокалорийные десерты или сладкие блюда на основе цельнозерновой муки (ячменной, пшеничной, ржаной) и фруктовых или овощных пюре (яблочное, грушевое, тыквенное, морковное), концепция устойчивого здорового питания, десерты с низким содержанием сахара, десерты для школьного питания, фруктовые десерты

Для анализа из исследованного массива информации отобрано 60 публикаций, соответствующих исследуемой проблеме. В таблице 2 приведен фрагмент их систематизации для контент-анализа.

Табл. 2. Кодировальная матрица

Table 2. Coding matrix

Автор, название публикации	Ед. измерения	Индикатор	Направленность
1	2	3	4
1 Соловьева Е.Н., Особенности производства фруктовых десертов для детского питания [1]	Научная статья	Среди продуктов детского питания особое место занимает питание на фруктово- ягодной и овощной основе, поскольку является источником легкоусвояемых углеводов, минеральных веществ и витаминов, которые необходимы ребенку на ранних стадиях развития	Особенностью состава и качества пищевой продукции для детского питания является необходимость отвечать требованиям, соответствующим физиологическим потребностям детского организма и не причинять вред здоровью ребенка соответствующего возраста. На сегодняшний день рынок детского питания расширяется благодаря осознанию потребителей о необходимости использования для детского питания специализированной продукции, предназначенной для детей определенных возрастных категорий. В настоящее время для детей производятся различные сухие и жидкие смеси, кисломолочные продукты, а также соки, пюре, овощные и овощефруктовые консервы. Все они являются хорошей основой для производства обогащенной и функциональной продукции
2 Иванцова Е.В., Разработка новых функциональных продуктов для питания школьников [2]	Научная статья	Углеводы в питании детей и подростков являются основным источником энергии. Среди наиболее важных для питания – глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, крахмал, клетчатка	Питание школьника нельзя считать полноценным, если в его рацион не входят растительные продукты. Растущему организму школьника необходимо употреблять продукты на основе цельных злаков, к ним относятся хлеб, крупы, а также различные овощи и фрукты. Цель работы – разработка функционального десерта для детей школьного возраста. Функциональную роль в десерте выполняет пектин, который способен выводить из организма вредные вещества (радиоактивные элементы, тяжелые металлы, пестициды, токсины и различные шлаки). Пектин стабилизирует обмен веществ в организме

Продолжение табл. 2.

<p>3 Пищальникова М. С., Разработка десерта повышенной биологической ценности для школьного питания [3]</p>	<p>Научная статья</p>	<p>Десерты для детей очень важны в питании: с одной стороны, они являются источниками углеводов (глюкозы, фруктозы, мальтозы), а с другой – обладают прекрасными вкусовыми качествами и с удовольствием употребляются детьми (фрукты и ягоды)</p>	<p>Основные индикаторы здоровья школьника – рост и нервно-психическое развитие. Из огромного числа факторов, которые могут влиять на эти процессы, питание занимает одно из ведущих мест. В питании школьников главное значение имеют углеводы, которые являются основным источником энергии для мышечной деятельности. Сладкие блюда и напитки обыкновенно завершают обед, ужин или завтрак. Они не только вкусны, но и весьма питательны. Сладкие блюда и напитки являются важным источником легкоусвояемого сахара. Однако следует помнить, что собственно за счет сахара должна покрываться примерно 1/3 всей потребности в углеводах, а остальная часть – за счет круп, картофеля, муки, фруктов, ягод. Очень важно обращать внимание на то, чтобы в состав десертных блюд входило больше свежих фруктов, ягод, плодов, которые являются носителями витаминов, минеральных солей и других органических веществ</p>
<p>4 Симоненко Е. С., Десерты: концептуальные аспекты использования и разработки [4]</p>	<p>Научная статья</p>	<p>Специальной формой организации общественного питания является питание детей в образовательных дошкольных и школьных учреждениях, в спортивно- оздоровительных учреждениях, для которых регламентирую тся суточные наборы продуктов и создаются  типовые меню</p>	<p>Место десерта в суточном потреблении пищи определяется его функцией. В свою очередь функция десерта определяет характеристические свойства десертных продуктов, формирующих «тело» десерта. Достаточно часто в разрабатываемые и реально существующие меню включают разнообразные пищевые продукты, в том числе десерты. Понятие «десерт» относится к пищевым продуктам, которые по органолептическим и физико-химическим свойствам занимают определенное место в суточном потреблении пищи. Пищевой продукт, входящий в рацион питания в составе традиционных приемов пищи или индивидуально используемый в виде перекуса, несет конкретную функциональную нагрузку, которая определяется его видом (формой) и определенными свойствами (физико- химическими, органолептическими)</p>



Продолжение табл. 2.

5 Соловьева Ю. В., Медико-социальные проблемы оптимизации питания детей и подростков в современных условиях [5]	Научная статья	Оптимизация школьного питания в современных условиях осуществляется при помощи новых разработанных рецептур блюд, имеющих оптимальный и сбалансирован ный аминокислотный состав	Разработаны технологии получения плодоовощных джемов, пюре, соков из плодов и овощей (яблок, моркови, столовой свеклы и др.), обогащенных экстрактом пектина из вторичного сырья сахарной промышленности, с функциональными, биоэкологическими и естественно-оздоровительными свойствами. Среди рецептур и технологий производства десертов также встречаются продукты функционального назначения, например, с использованием плодов облепихи местного происхождения. Перспективным направлением расширения ассортимента продуктов питания функционального назначения в настоящее время является использование проросших семян зерновых культур
6 Ходырева З.Р., Разработка муссов с использованием плодово-ягодного сырья [6]	Научная статья	Низкокалорийные десерты сегодня пользуются всё большей популярностью у потребителей	Исследована возможность расширения ассортимента муссов на основе плодово- ягодного сырья. Мусс является низкокалорийным десертом, имеющим в своем составе плоды, ягоды и фрукты. В этой связи разработка и оценка качества плодово-ягодного мусса является актуальной задачей. Растительные добавки широко применяются в технологии взбитых десертов. Они выполняют самые различные функции: пенообразующую, стабилизирующую, вкусоароматическую, подкрашивающую и т.д. Наиболее широко в этом качестве используют плодово-ягодное и овощное сырье

Табл. 3. Частота утверждений направленности методом контент-анализа

Table 3. Frequency of direction statements using content analysis method

Источник	Утверждение	Источник	Утверждение	Источник	Утверждение
[1]	Да	[21]	Да	[41]	Да
[2]	Да	[22]	Да	[42]	Да
[3]	Да	[23]	Да	[43]	Да
[4]	Да	[24]	Да	[44]	Да
[5]	Да	[25]	Да	[45]	Да
[6]	Да	[26]	Да	[46]	Да
[7]	Да	[27]	Да	[47]	Да
[8]	Да	[28]	Да	[48]	Да
[9]	Да	[29]	Да	[49]	Да
[10]	Да	[30]	Да	[50]	Да

Продолжение табл. 3.

[11]	Да	[31]	Да	[51]	Да
[12]	Да	[32]	Да	[52]	Да
[13]	Да	[33]	Да	[53]	Да
[14]	Да	[34]	Да	[54]	Да
[15]	Да	[35]	Да	[55]	Да
[16]	Да	[36]	Да	[56]	Да
[17]	Да	[37]	Да	[57]	Да
[18]	Да	[38]	Да	[58]	Да
[19]	Да	[39]	Да	[59]	Да
[20]	Да	[40]	Да	[60]	Да

Таким образом, выявлено в 100 % случаев верным утверждение о том, что создание низкокалорийных десертов на основе местного зернового, плодово-овощного и ягодного сырья – перспективно и актуально и соответствует принципам устойчивого здорового питания, в т. ч. школьного питания. Сведений о том, что создание и разработка данных низкокалорийных десертов не перспективно и не актуально не установлено.

Практический аспект решения комплексной проблемы по созданию здоровых продуктов питания, в частности низкокалорийных, является обеспечение качественными пищевыми продуктами и увеличение их доли в структуре питания населения. Школьное питание является неотъемлемой составляющей питания современного школьника и должно быть экономически доступным, учитывать актуальные потребности и предпочтения детей, ориентироваться на местные традиции. Необходимо производить специальную продукцию с низкой калорийностью, обладающую свойствами регуляции обменных процессов, с повышенным содержанием витаминов [5].

Особенно перспективно использование местных растительных ресурсов, оказывающих наибольший оздоровительный эффект людям, проживающим на соответствующей территории. Плодово-ягодное сырье представляет собой полноценный источник различных биологически активных веществ, таких как витамины, полифенольные вещества, органические кислоты, сахара, макро- и микроэлементы, пищевые волокна и ряд других, требующихся для ежедневного синтеза и построения клеток, а также осуществления нормальных метаболических процессов и других функций в организме человека. Химический состав плодово-ягодного сырья определяет возможность формирования и изменения его вкуса, аромата и особенно цвета в результате технологических операций при изготовлении продуктов питания. Благодаря наличию широкого спектра биологически активных веществ (витамины, макро-, микроэлементы, биофлавоноиды, пищевые волокна, органические кислоты и др.) ягоды вишни, смородины, клюквы и многие другие обладают способностью укреплять иммунитет и повышать антиоксидантную защиту организма человека.

Плоды и ягоды с высокими технологическими и биохимическими показателями служат наиболее ценным сырьем для производства натуральных продуктов питания функционального, диетического и лечебно-профилактического назначения. Потенциал естественной антиоксидантной и витаминной активности, заложенный в большом разнообразии плодовых, ягодных, нетрадиционных и редких садовых культур, необходимо развивать. За их счет можно обогатить рацион новыми продуктами питания, повышающими защитные функции организма от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды [7]. Современные методы и технологии позволяют практически в полной мере сохранить все биологически активные вещества данного вида сырья в достаточно продолжительном периоде времени, что обуславливает его применение как в свежем виде, так и в качестве сырья для кондитерской, консервной, винодельческой и других отраслей пищевой промышленности.

При условии создания нового продукта, содержащего плодово-ягодное сырье, подбора специальных условий и технологических режимов, данные методы направлены на минимальное изменение химического состава, необходимым условием их является неизменность полезных и товарных свойств продукции [8].

В Калифорнийском кулинарном университете разработали ориентированную на растительную пищу стратегию повышения устойчивости и полезности десертов, которая «переворачивает» относительную долю высококалорийных десертов, таких как торты с фруктовыми начинками, одновременно увеличивая порции фруктов и уменьшая добавленный сахар, насыщенные жиры и калории. Стратегия получила название DessertFlip, что в переводе с английского означает «перевернутый десерт». В университетской столовой студентам подавали полноразмерное основное блюдо, за которым следовал десерт, рандомизированный в течение трех недель: обычный десерт на тарелке (20 % фруктов, 80 % торта), перевернутый десерт (60 % фруктов, 40 % торта) и нежный перевернутый десерт с персиковым пюре внутри (45 % фруктов, 55 % торта). Перевернутый десерт был предпочтительнее обычного и скрытого варианта по рейтингу, а также по внешнему виду, цвету и вкусу, а скрытый десерт существенно не отличался от обычного торта [9].

Изменение, или «переворот», пропорций фруктов и традиционных десертов, таких как торты – это стратегия, предложенная для повышения полезности и устойчивости традиционных десертов. В DessertFlip традиционные гарниры, такие как фрукты и орехи, становятся основным компонентом десерта. DessertFlip снижает как добавленный в рацион сахар, доля которого в десерте составляет до 29 %, так и насыщенные жиры. Это также увеличивает потребление фруктов в рационе.

Потребление фруктов на десерт само по себе поощряется как более здоровый вариант сладкого блюда. Тем не менее, простая подача фруктов в качестве десерта может не сработать, когда они подаются вместе с более калорийными вариантами в стиле шведского стола, поскольку даже наличие здорового выбора может стимулировать более снисходительный выбор еды. Аналогичным образом полное исключение из рациона обычных десертов вряд ли станет долгосрочной успешной стратегией, поскольку ограничение потребления пищи обычно трудно поддерживать и оно может даже привести к перееданию. Таким образом, вместо того, чтобы полностью исключить их, DessertFlip поощряет потребление фруктов или фруктов и орехов вместе с меньшими и более умеренными порциями этих подслащенных сахаром десертов.

Замена части десерта фруктами может повысить сенсорную привлекательность десертов, поскольку фрукты придают желаемые сенсорные свойства, такие как цвет, сладость, текстура и разнообразие. Фрукты можно оценить как более привлекательные и желательные, чем калорийные десерты, а исторически десерт даже возник как фруктовое блюдо. Исследования показывают, что ингредиенты растительного происхождения могут успешно заменить часть ингредиентов животного происхождения в основных блюдах без ущерба для вкуса или восприятия потребителями.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате обзора публикаций в 100 % случаев выявлено верным утверждение о том, что создание низкокалорийных десертов на основе местного зернового, плодово-овощного и ягодного сырья перспективно и актуально и соответствует принципам устойчивого здорового питания.

Является актуальным создание соответствующей ассортиментной линейки низкокалорийных десертов для школьного питания на основе модификации их состава и гармонизации потребительских свойств, что позволит повысить вкусовую привлекательность рационов школьного питания.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Соловьева, Е. Н. Особенности производства фруктовых десертов для детского питания / Е. Н. Соловьева, Н. А. Екатериничева, Т. В. Чупахина // Инновации в пищевой биотехнологии: сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 14 мая 2019 года / Кемеровский государственный университет. Том 1. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – С. 73–74.
- 2 Иванцова, Е. В. Разработка новых функциональных продуктов для питания школьников / Е. В. Иванцова, И. В. Соболев // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 12–13 марта 2020 года. – Саратов: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 25–28.
- 3 Разработка десерта повышенной биологической ценности для школьного питания / М. С. Пищальникова, М. В. Ахунова, Д. О. Федотова, С. В. Соловьева // Актуальные проблемы теории и практики физической культуры, спорта и туризма: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов, Казань, 20 апреля 2017 года / Под общей редакцией Ф.Р. Зотовой; Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма. Том 2. – Казань: Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, 2017. – С. 105–110.
- 4 Десерты: концептуальные аспекты использования и разработки / Е. С. Симоненко, А. Ю. Золотин, С. В. Симоненко, О. В. Кудряшова // Пищевая промышленность. – 2022. – № 11. – С. 85–87.
- 5 Соловьева, Ю. В. Медико-социальные проблемы оптимизации питания детей и подростков в современных условиях / Ю. В. Соловьева // Российский вестник гигиены. – 2022. – № 4. – С. 30–36.
- 6 Ходырева З. Р. Разработка муссов с использованием плодово-ягодного сырья / З. Р. Ходырева, А. А. Степанова // Ползуновский вестник. – 2012. – №2-2. – С. 149–151.
- 7 Производство продуктов питания из нетрадиционных садовых культур / В. Н. Макаров, Л. Н. Влазьева // Пищевая промышленность. – 2007. – № 9. – С. 52–53. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-produktov-pitaniya-iz-netraditsionnyh-sadovyh-kultur/viewer>. – Дата доступа: 02.04.2024.
- 8 Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов / Е. В. Пастушкова, Н. В. Заворохина, А. В. Вяткин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т.4. – № 4. – С. 105–113. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rastitelnoe-syrie-kak-istochnik-funktsionalno-pischevyh-ingredientov/viewer>. – Дата доступа: 15.04.2024.
- 9 Exploring fruit's role in dessert: The Dessert Flip and its impact on university student acceptance and food waste / Amalie Kurzer, Tiffany Wiriyaphanich, Cesar Cienfuegos, Edward Spang, Jean-Xavier Guinard // Food Quality and Preference. – 2020. – Vol. 83. – P. 103–917. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329319308675>. – Дата доступа: 18.04.2024.
- 10 Fruitfordessert. How people compose healthier meals / T. Bucher, K. van der Horst, M. Siegrist // Appetite. – 2013. – Vol. 60. – P. 74-80. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666312004060>. – Дата доступа: 17.04.2024.
- 11 Масанский, С. Л. Модель межотраслевых факторов качества услуги школьного питания и функций по его обеспечению/ С. Л. Масанский // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 74–79.
- 12 Состав теста для производства кексов: пат. RU 2449542 / Т. В. Матвеева, Г. А. Осипова, А. В. Ковалева, С. Я. Корячкина. – Оpubл. 10.05.2012.
- 13 Ячмень как перспективный компонент молочно-злаковых продуктов / Д. М. Бородулин [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4 (35). – С. 19–25.
- 14 Смесь для низкоуглеводной выпечки: пат. RU 2631694 / Н. А. Тарасенко, Е. М. Кустова. – Оpubл. 26.09.2017.
- 15 Минниханова Е. Ю. Разработка низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с использованием методов органолептического анализа [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. технич. наук: 05.18.15 / Е. Ю. Минниханова. – Екатеринбург, 2021. – 23 с. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-nizkokaloriinykh-sladkikh-blyud-dlya-obshchestvennogo-pitaniya-s-ispolzovaniem>. – Дата доступа :17.04.2024.
- 16 Павловская, С. М. Разработка нового ассортимента и совершенствование технологии обогащенных хлебобулочных изделий для профилактического питания [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. наук: 05.18.01 / С. М. Павловская; Воронежский гос. ун-т инженерных технологий. – Воронеж, 2022. – 24 с. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-novogo-assortimenta-i-sovershenstvovanie-tekhnologii-obogashchennykh-khlebobuloch>. – Дата доступа: 24.04.2024.
- 17 Заикина, М. А. Создание и оценка потребительских свойств диетического печенья, обогащенного растительным сырьем [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / М. А. Заикина; Юго-Западный гос. университет. – Орел, 2012. – 19 с.: ил. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/sozдание-i-otsenka-potrebitelskikh-svoystv-dieticheskogo-pechenya-obogashchennogo-rastitelny>. – Дата доступа: 24.04.2024.
- 18 Тошев, А. Д. Исследование технологических свойств крупы перловой № 2 воздушной / А. Д. Тошев,

- Н. В. Полякова, А. С. Саломатов // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1 (24). – С. 77–81.
- 19 Глебова, Н. В. Разработка взбивных молочно-крупяных десертов на основе исследования технологических свойств круп / Н. В. Глебова, Е. Н. Артемова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – №. 3 (8). – С. 29–33.
- 20 Нетрадиционные виды муки в технологии кексов / С. И. Лукина [и др.] // Хлебопродукты. – 2013. – № 10. – С. 44–45.
- 21 Кексы из нетрадиционных видов муки / С. И. Лукина [и др.] // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности : материалы VI Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 22–24 мая 2013 г. / Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный технический университет". – Бийск, 2013. – С. 347–349.
- 22 Новый вид сырья из перловой крупы для применения в технологии кондитерских изделий / А. С. Саломатов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 24–33.
- 23 Шишкина, Я. В. Особенности приготовления теста с применением продуктов переработки ячменя / Я. В. Шишкина, О. Е. Темникова // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы VI Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 21–23 мая 2014 г. / Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный технический университет". – Бийск, 2014. – С. 416–418.
- 24 Темникова, О. Е. Использование ячневой крупы при производстве хлебобулочных изделий / О. Е. Темникова, Я. В. Шишкина // Хлебопродукты. – 2015. – № 12. – С. 57–59.
- 25 Бойцова, М. В. Формирование качества зерновых батончиков в зависимости от компонентного состава / М. В. Бойцова // Пища. Экология. Качество: труды XIII Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 18–19 марта 2016 г. / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2016. – С. 145–149.
- 26 Новый вид сырья из перловой крупы для применения в технологии кондитерских изделий [для получения воздушного полуфабриката, обогащенного бета-глюканом, используемого при производстве мучных кондитерских изделий] / А. С. Саломатов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 24–35.
- 27 Шаухина, Н. Н. Использование ячменной муки в технологии бисквитного полуфабриката / Н. Н. Шаухина, Е. А. Новицкая // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: материалы первой науч. студенческой конф., Орёл, 18–22 февраля 2013 г. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс". – Орёл, 2013. – С. 404–408.
- 28 Пилипенко, А. А. Применение нетрадиционного пищевого сырья в кондитерских изделиях / А. А. Пилипенко // ModernScience. – 2019. – № 7-2. – С. 320–323.
- 29 Бань, М. Ф. Тенденции использования нетрадиционных видов муки в хлебопечении и кондитерской промышленности / М. Ф. Бань, В. И. Конопляникова // Потребительская кооперация стран постсоветского пространства: состояние, проблемы, перспективы развития: сб. науч. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию университета, Гомель, 26–27 сентября 2019 г. – Гомель: Белорусский торгово-экономический ун-т потребительской кооперации, 2019. – С. 373–376.
- 30 Кексы функциональной направленности / Л. А. Лобосова [и др.] // Пищевая индустрия. – 2020. – № 2 (44). – С. 30–31.
- 31 Пушкарская, С. Ф. Использование нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий / С. Ф. Пушкарская; науч. рук. Е. И. Щербакова // Аллея науки. – 2021. – Т. 1, № 5 (56). – С. 240–247.
- 32 Батехин, В. М. Забытые полезные крупы из ячменя / В. М. Батехин, А. Н. Дегтярев, А. В. Баранов // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева. – 2021. – № 3 (27). – С. 83–89.
- 33 Киреев, В. В. Применение зерна ячменя в пищевой промышленности / В. В. Киреев, В. Н. Невзоров, В. Н. Тепляшин // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК: материалы междунар. науч. конф., Красноярск, 24 ноября 2021 г. – Красноярск, 2021. – С. 5–7.
- 34 Застрожнова, Т. Н. Смесь хлопьев «7 злаков» как перспективная обогатительная добавка при производстве мучных кондитерских изделий / Т. Н. Застрожнова, И. М. Русина // Актуальные проблемы экологии – 2021: сб. науч. ст. XVI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 22–24 сентября 2021 г. – Гродно: ГрГУ, 2021. – С. 102–103.
- 35 Мистенева, С. Ю. Влияние толокна ячменного на формирование показателей качества сахарного печенья / С. Ю. Мистенева, Н. А. Щербакова, Н. Б. Кондратьев // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53, № 1. – С. 69–85.
- 36 Камашев, Д. В. Экологизированные (ресурсосберегающие) технологии в производстве козинаков на основе перловой крупы / Д. В. Камашев; науч. рук. А. С. Петрова // Лучшие научные исследования студентов и учащихся: сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф. в 2 ч., Пенза, 30 мая 2023 г. – Пенза: Наука и просвещение, 2023. – С. 121–123.

- 37 Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности: электронный сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 20–22 ноября 2012 г. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2013. – 880 с.
- 38 Шалтумаев, Т. Ш. Новые технологии производства кексовой продукции / Т. Ш. Шалтумаев, М. П. Могильный. – Москва: ДеЛи плюс, 2014. – 173, [1] с.: ил., табл. – Библиография: С. 162–173.
- 39 Тарасова, А. В. Кексы на основе ячменной муки: В сборнике: Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: агроинженерные и сельскохозяйственные науки. Материалы студенческой научной конференции Института агроинженерии, Института агроэкологии. Челябинск, 2020. С. 128–133.
- 40 Федорова, Р. А. Применение функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья в хлебопекарной промышленности [Текст] / Р. А. Федорова, В. М. Пономаренко // Химия растительного сырья. – 2012. – №1. – С.9–16.
- 41 Разработка новой рецептуры кексов для детей школьного возраста / Л. А. Лобосова [и др.] // Хлебопродукты. – 2018. – № 8. – С. 45–47.
- 42 Использование нетрадиционного растительного сырья в рецептуре кексов / Е. Н. Соколова [и др.] // Кондитерское производство. – 2017. – № 5. – С. 8–10.
- 43 Способ получения ферментированной добавки на зерновой основе, ферментированная добавка на зерновой основе, пищевой продукт: пат. RU 2095001 / Р. К. С. Луис, П. И. Вальтер. – Оpubл. 10.11.1997.
- 44 Способ производства батончиков-мюсли и его состав: пат. ВУ 23347 / Т. В. Бандюк, В. Н. Бабодей, Е. М. Моргунова, А. Г. Хоруженко. – Оpubл. 30.04.2021.
- 45 Состав и способ (варианты) для производства батончиков-мюсли и батончик-мюсли (варианты): пат. ВУ 012137 / И. В. Харламов. – Оpubл. 28.08.2009.
- 46 Состав теста для производства кексов: пат. RU 2449542 / Т. В. Матвеева, Г. А. Осипова, А. В. Ковалева, С. Я. Корячкина. – Оpubл. 10.05.2012.
- 47 Пищевая композиция для производства кекса профилактического назначения: пат. RU 2623112 / Н. А. Тарасенко, Н. Р. Третьякова, З. А. Баранова. – Оpubл. 22.06.2017.
- 48 Способ производства кексов функционального 2647273 / С. В. Егорова, В. Г. Кулаков, М. М. Патсаев, К. С. Марусин, К. М. Абдулоев. – Оpubл. 15.03.2018.
- 49 Способ производства диетических маффинов из безглютенового сырья: пат. RU 2667162 / В. Г. Кулаков, А. В. Петина, А. А. Славянский, И. А. Никитин, С. В. Егорова, С. В. Капустин. – Оpubл. 17.09.2018.
- 50 Злаковый продукт быстрого приготовления с добавленными овощами и способ его получения: пат. RU 2165714 / Э. Х. Раймердес, П. Дюпар, О. Джеромини, Ж.-Ж. Дежардан. – Оpubл. 27. 04.2001.
- 51 Способ производства и состав продукта на основе хлопьев злаковых культур: пат. RU 2436407 / А. В. Крыжановский. – Оpubл. 20.12.2011.
- 52 A cross-cultural study of preference for apple juice with different sugar and acid contents / MaritRødbotten, Berit Karoline Martinsen, Grethe Iren Borge, Hilde SkotlandMortvedt, Svein Halvor Knutsen, Per Lea, TormodNæs // Food Quality and Preference. – 2009. – Vol. 20, Iss. 3. – P. 277–284. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329308001547>. – Дата доступа: 18.04.2024.
- 53 Bazzano, Lydia A. The High Cost of Not Consuming Fruits and Vegetables / Lydia A. Bazzano // Journal of the American Dietetic Association. – 2006. – Vol. 106, Iss. 9. – P. 1364–1368. – Режимдоступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002822306014003>. – Дата доступа: 11.04.2024.
- 54 Hiding vegetables to reduce energy density: an effective strategy to increase children’s vegetable intake and reduce energy intake / Spill Maureen K., Birch Leann L., Roe Liane S., Rolls Barbara J. // The American Journal of Clinical Nutrition. – 2011. – Vol. 94, Iss. 3. – P. 735-741. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916523024541>. – Дата доступа: 17.04.2024.
- 55 Slavin, Joanne L. Health Benefits of Fruits and Vegetables / Joanne L. Slavin, Beate Lloyd // Advances in Nutrition. – 2012. – Vol. 3, Iss. 4. – Pa. 506–516. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831322010262>. – Дата доступа: 18.04.2024.
- 56 Josean, Alija New concept of desserts with no added sugar / JoseanAlija, Clara Talens // International Journal of Gastronomy and Food Science. – 2012. – Vol. 1, Iss. 2. – P. 116–122. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878450X13000061>. – Дата доступа: 18.04.2024.
- 57 Recent Trends in Ready-to-eat Breakfast Cereals in the U.S / Robin G. Thomas, Pamela R. Pehrsson, Jaspreet K.C. Ahuja, Erin Smieja, Kevin B. Miller // Procedia Food Science. – 2013. – Vol. 2. – P. 20–26. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211601X13000060>. – Дата доступа: 12.04.2024.
- 58 Whole-grain consumption is associated with diet quality and nutrient intake in adults: the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004 / Carol E. O’Neil, Theresa A. Nicklas, Michael Zhanovec, Susan Cho // Journal of назначения: пат. RU the American Dietetic Association. – 2010. – Vol. 110, Iss. 10. – P. 1461–1468. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002822310011910>. – Датадоступа: 18.04.2024.
- 59 A comparison of the flavonol content and composition in dessert, cooking and cider-making apples; distribution within the fruit and effect of juicing / K. R. Price, T. Prosser, A. M. F. Richetin, M. J. C. Rhodes // Food Chemistry. – 1999. –

Vol. 66, Iss. 4. – P. 489–494. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814699000990>.  
– Дата доступа: 18.04.2024.

60 Impact of a school-based intervention to promote fruit intake: a cluster randomized controlled trial / R. Rosário, A. Araújo, P. Padrão, O. Lopes, A. Moreira, S. Abreu, S. Vale, B. Pereira, P. Moreira // Public Health. – 2016. – Vol. 136. – P. 94–100. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033350616001049>. – Дата доступа: 18.04.2024.

*Поступила в редакцию 25.04.2024 г.*

**ОБ АВТОРАХ:**

**Масанский Сергей Леонидович**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры товароведения и организации торговли, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: tot505@yandex.ru.

**Пусовская Наталия Олеговна**, аспирант, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: sivenkova\_natali@mail.ru.

**ABOUT AUTHORS:**

**Sergey L. Masansky**, PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: tot505@yandex.ru.

**Natalia O. Pusovskaya**, post-graduate student, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: sivenkova\_natali@mail.ru.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО- ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

---

УДК 94(476.4)

## ДЕНЬ ПОБЕДЫ ПРИБЛИЖАЛИ САМООТВЕРЖЕННЫМ ТРУДОМ В СОВЕТСКОМ ТЫЛУ

А. П. Костеров

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

В статье анализируется проблема эвакуационных мероприятий из Могилевской области в начальный период Великой Отечественной войны на восток и самоотверженный труд могилевчан в советском тылу для достижения будущей Победы над врагом. С этой целью широко использованы документы, мемуарная и публицистическая литература.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *эвакуация, тыл, Могилевская область, героизм, историческая память, правда войны.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Костеров, А. П. День Победы приближали самоотверженным трудом в советском тылу / А. П. Костеров // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024, № 1(36). С.104–112.

## VICTORY DAY WAS BROUGHT CLOSER THROUGH SELFLESS LABOUR IN THE SOVIET HOME FRONT

A. P. Kosterov

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

The author examines the evacuation efforts from Mogilev Oblast during the early period of the Great Patriotic War, focusing on the evacuation to the east and the selfless labour of Mogilev residents in the Soviet home front. A wide range of documents, memoirs, and publicist literature has been extensively employed for this purpose.

**KEY WORDS:** *evacuation, home front, Mogilev Oblast, heroism, historical memory, the truth of war.*

**FOR CITATION:** A. P. Kosterov. Victory day was brought closer through selfless labour in the soviet home front/ A. P. Kosterov // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – № 1(36). – P. 104–112.

### ВВЕДЕНИЕ

Почти восемь десятилетий отделяет Беларусь от трагических и героических лет минувшей войны. 2025 год – год Великой Победы советского народа в Великой Отечественной войне против немецко-фашистских захватчиков. Юбилейную дату наш народ встречает с надеждой, что минувшая трагедия никогда не повторится. У белорусов сегодня востребован



особый интерес к далекому и близкому минувшему. Сохранение исторической памяти, правдивое и яркое воспроизведение героических страниц войны вызывают восторг и уважение молодежи к заслугам предков. В связи с тем, что продолжают попытки пересмотра итогов Победы советского народа – возвращение исторической правды отвечает всецело патриотической функции, которая формирует моральный дух, высокие нравственные качества патриота, воина, нерасторжимую связь поколений, верность Отчизне. Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко на церемонии возложения цветов и венков к монументу Победы в Минске 09.05.2024 года в своем выступлении отметил: «На примерах войны мы воспитываем нашу молодежь. Мы даем наказ детям и внукам свято беречь правду о той войне как наивысшую ценность» [3]. Белорусы внесли достойный вклад в приближение великой Победы, самоотверженно трудились в советском тылу.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В начале войны перед руководством страны встала трудная задача – перегруппировать силы и средства народного хозяйства, основу которых составлял военно-экономический потенциал, вывезти в кратчайший срок главные производительные силы из прифронтовой полосы в восточные районы. К лету 1941 года в республике не имелось официально принятой эвакуационной программы. Это исходило из соображений руководства страны, что боевые действия в случае войны будут перенесены на территорию противника. В экстремальных условиях приходилось решительно создавать специальные органы, определять, какие предприятия, в какой последовательности, на какую базу разместить. Совместным постановлением СНК СССР и ЦК ВКП (б) от 24 июня 1941 г. был создан Совет по эвакуации в составе Л. М. Кагановича, Н. А. Косыгина, Н. М. Шверника и других руководителей. В постановлении были обозначены первоначальные критерии эвакуационной политики – вывоз населения, учреждений, военных и иных грузов, оборудования, предприятий, ценностей [8, с. 201–202]. Вопросы эвакуации конкретизировались в постановлении СНК СССР и ЦК ВКП (б) от 27 июня 1941 г. о порядке вывоза и размещении людских ресурсов и ценного имущества, в постановлении Государственного Комитета Обороны от 16 июля 1941 г. «О создании Комитета по эвакуации при ГКО» [8, с. 208, 213].

В БССР при быстром продвижении врага на восток первоочередной задачей стала эвакуация части населения, экономические ресурсы и культурные ценности от угрозы захвата, эксплуатации и разграбления германскими захватчиками, вывоз оборудования промышленных предприятий, крупного рогатого скота из мест, которым угрожала оккупация. Уже 23 июня было принято первое распоряжение бюро ЦК КП (б)Б, которое касалось эвакуации детей из городов, подвергшихся бомбардировке. Принятое постановление обязывало СНК БССР (тов. Былинского), Наркомпрос (тов. Уралову), ЦК ЛКСМБ (тов. Зимянина) и председателя Минского горисполкома (тов. Бударина) в двухдневный срок вывезти детей из детских домов, садов, лагерей, подвергшихся бомбардировке в полосе военных действий [4, с. 11–12]. Массовая эвакуация в течение первой недели войны в западных и центральных областях Беларуси была сорвана. Не удалось эвакуировать ни одно из промышленных предприятий Минска, за исключением небольшого количества оборудования, строившегося авиазавода. Часть оборудования ещё не была установлена и находилась в упакованном виде на складах, что облегчило его погрузку на платформы и отправку на восток. Определённый запас времени оставлял надежду эвакуировать все ценное из восточных регионов республики.

По приезде руководства республики во главе с П. К. Пономаренко в Могилёв 25 июня 1941 года была создана республиканская эвакуационная комиссия. Ее возглавил председатель правительства И. С. Былинский [8, с. 42]. В Могилёве соответственно была создана областная комиссия, которую возглавили руководящие работники Д. С. Мовчанский, И. М. Кардович, Н. И. Лебедев, А. Е. Захаров, Д. И. Астров.

Ситуация на фронте ухудшалась, авиация противника наносила удары с воздуха, затруднила движение транспорта. Наличие крупных людских и материальных ресурсов, ценных материалов, запасов продовольствия, сосредоточенных в Могилёве, возлагало на областную

комиссию всю тяжесть эвакуации. Главной транспортной артерией оставалась железная дорога с единственным направлением на Кричев. Под обстрелом и бомбёжками шли эшелоны на запад к Могилёву с войсками, на восток с эвакуированным населением и ценностями. Немецкая авиация всячески охотилась за поездами, наносила удары в разное время суток по магистралям, атакам подвергались санитарные эшелоны. Частично использовался автотранспорт, оставшийся от мобилизации в армию. С 25 июня через Могилёв двигался поток беженцев с западных районов. Гонимые паникой и страхом, в путь отправились и сотни могилевчан. По неполным данным, было эвакуировано на восток более 10 тыс. чел., в основном женщины и дети [8, с. 42]. Руководству города приходилось решать каждодневно десятки вопросов, требующих немедленного реагирования. Были разработаны маршруты движения эвакуированных контингентов людей, беженцев с использованием просёлочных дорог, на узловых станциях были организованы контрольные пункты, в том числе в Кричеве, Климовичах [12, с. 13]. По поручению П. К. Пономаренко помощь могилёвским руководителям постоянно оказывали заместитель председателя СНК БССР И. А. Крупеня, партийные работники Г. М. Бойкачев и С. С. Игаев [10, с. 38]. За исполнением эвакуационных мероприятий был налажен жёсткий контроль, вопрос о ходе эвакуации был заслушан 28 июня на бюро ЦК КП (б) Б. 2 июля ЦК КП (б) Б дал указание направить группу работников СНК БССР в Куйбышев, Саратов, Орёл, Тулу для содействия в размещении эвакуированных из Белоруссии и решения на местах первостепенных вопросов. В дальнейшем в Москве был создан специальный отдел по розыску эвакуированных белорусов. Возглавил его Попович. От ЦК КП (б) Б и СНК БССР уполномоченные спецотдела выезжали регулярно в Куйбышевскую, Саратовскую, Пензенскую, Свердловскую области, Татарскую АССР, изучали запросы на местах, оказывали помощь по трудоустройству и розыску пропавших членов семьи, родственников, обеспечение их товарами первой необходимости [12, с. 46].

Основная тяжесть эвакуации легла на плечи железнодорожников. Организацию погрузки и продвижения грузов осуществляли начальник Могилевского отделения железной дороги А. А. Медведев, его заместители Н. П. Самчевский, А. И. Чирикидзе, работник депо И. Д. Клионер. Бригады машинистов были переведены на казарменное положение. Не зная отдыха, водили поезда машинисты: братья А. Ф. и П. Ф. Ефимовы, Х. А. Кочмарев, И. Г. Рудковский, Т. В. Панфилович, самоотверженно трудились ремонтники. Чётко выполняли свои обязанности телефонистки Бартошкина, Иваницкая, Кулакова [8, с. 42–43; 7, с. 6]. Благодаря их самоотверженному труду аварии и крушения были сведены до минимума. Разрушения ликвидировались в течение 48 часов, даже при прямом попадании в полотно 250 кг бомб. В июле для улучшения организации и движения составов руководство могилевской железной дороги сосредоточило свою деятельность в Кричеве. В Могилёве осталась оперативная группа во главе с начальником станции А. А. Гроссом. Здесь же находилась группа работников областного управления НКГБ, возглавляемая начальником дорожно-транспортного отделения станции Б. И. Мудрецовым. В ее обязанности входили контроль за порядком на узле, предотвращение диверсий, выявление вражеской агентуры, которая нередко скрывалась среди эвакуированных и беженцев. Последний эшелон в тыл ушёл из Могилёва 13 июля 1941 года. За время эвакуации в тыл ушло около 935 вагонов с грузом [8, с. 43]. Железнодорожный транспорт, несмотря на трудности, в начале войны краха не потерпел. В этом заслуга и самоотверженный труд трудящихся городских предприятий, их руководителей, работников железнодорожного узла.

О героизме могилевчан во время эвакуации промышленного оборудования, ценных материалов есть немало фактов. 25 июня 1941 года было дано указание в течение недели эвакуировать в тыл всё оборудование авиамоторного завода № 459 со специалистами авиадела [8, с. 43]. Ответственными за его вывоз были назначены секретарь горкома партии Н. И. Лебедев, парторг ЦК ВКП (б) на заводе Р. Я. Шуб и директор завода И. А. Ермаков. На погрузке в эшелоны трудились все от начальников цехов до рабочих. Вагоны к объекту предоставлялись в первую очередь. По плану мобилизации автомашины забрал военкомат, механизмов доставки оборудования к эшелонам также не было, всё приходилось делать вручную. Было

отгружено в далёкий тыл 45 тыс. единиц (35 эшелонов) станочного оборудования, все ценные материалы. Около 2,5 тыс. специалистов с семьями, а иные без них, выехали из Могилёва. Немцам не удалось воспрепятствовать эвакуации авиационного предприятия, поэтому в новых районах за Волгой советская авиация сумела быстро развернуть производство новых видов самолётов. Из воспоминаний парторга авиамоторного завода Р. Я. Шуба следует, что сложность эвакуации завода была в том, что строящиеся цеха находились в разных местах города. Почти все рабочие, ИТР были переведены на казарменное положение. Из НКАП сообщили, что кадры должны выехать вместе с оборудованием на новое место и создать предприятие, чтобы в короткие сроки давать стране оборонную продукцию. Все виды работ проводились вручную: демонтаж оборудования, подача вагонов и погрузка, причем часто в условиях бомбежки. Работа была выполнена в срок до 3 июля. Представители власти активно помогали. На заводе периодически находились секретари обкома партии Макаров, Бояновский, председатель облисполкома Терехов, приезжали секретари ЦК П. К. Пономаренко и Г. Б. Эйдинов. Р. Я. Шуб, как парторг завода № 459, с 15 июля был направлен в город Куйбышев (ныне г. Самара) по месту эвакуации завода, работал в должности заместителя директора завода, а с апреля 1942 г. был призван в действующую армию в качестве политработника [9, с. 64–66].

Военная обстановка требовала снабжение армии и тыла всем необходимым. В связи с этим предстояло оперативно разбронировать и эвакуировать мобилизационные ресурсы. В Могилёве находилась военная база № 93. По утверждению директора базы Захарова, специальным распоряжением начальника могилёвского гарнизона и представителей штаба фронта эвакуацию резервов с базы начали 3 июля, до 9 июля нужно было всё успеть вывезти. В силу того, что рабочих грузчиков облвоенкомат выделял в недостаточном количестве, все работы на базе были завершены только 12 июля. Последний эшелон в тыл ушёл из Могилёва 13 июля 1941 года. Бригадир машинистов П. Бориско вспоминал, что они по команде военных на станции Могилёв–3 Товарная забрали вагоны с зерном, мануфактурой, продовольствием, без опломбирования двинулись в путь, прорвались в последний момент через Чаусы, куда уже подходили немецкие танковые части. В адрес продовольственного отдела Западного фронта были отгружены тонны сахара, сухарей, овса, бумаги, комплекты резины и т. п. По некоторым данным, из 6 складов автобронетанкового имущества ЗапОВО 3 были захвачены врагом. Полностью успели эвакуировать лишь могилёвский склад [6, с. 45]. 4 июля 1941 г. Госкомитет Обороны направил военному руководству фронтов телеграмму, которая обязывала их проверить с привлечением местного командования воинских частей и партийных работников наличие вооружения и боеприпасов, имеющееся на данной территории, и отчитаться 6 июля к 22.00. Всё выявленное должно было быть немедленно отправлено в тыл под личную ответственность на военные склады. Могилёвский облвоенком полковник И. П. Воеводин писал, что был дан приказ мобилизовать все запасы, коней с повозками, автомашины, отправить в военные части. Вывезли военные склады, зерно и другое имущество, за исключением одного эшелона с боеприпасами артиллерии, который отдали 172-й сд и он очень пригодился в обороне. По утверждению И. П. Воеводина облвоенкомат активно помогал городскому руководству в проведении эвакуации [8, с. 45; 10, с. 89].

В первой декаде июля было эвакуировано оборудование и ценное имущество шелковой фабрики в Саратовскую область, кожевенного завода в г. Елец, швейной фабрики – в Свердловск, 30 вагонов с оборудованием школ ФЗО вывезли в Москву [8, с. 44]. Например, на труболитейном заводе демонтажем предприятия энергично занимались начальник цеха А. В. Васильев, главные специалисты Я. И. Райхлин, М. И. Шульга. Было отгружено 9 вагонов со всем ценным оборудованием, за исключением крупногабаритных производственных мощностей на металлургический завод на Урал в г. Верх-Исетск. Полностью были эвакуированы механизмы металлокомбината, швейной, шорной фабрик, электроподстанции, а с ряда предприятий только частично (шелковой, кондитерской фабрик, сушильного и ряда других заводов), что было связано с отсутствием составов. Успели эвакуировать Шкловскую бумажную фабрику в Кировскую область, Быховский ацетоновый и Кричевский цементный

заводы, Климовичский завод в г. Пензу [12, с. 56, 59, 60–62]. В архиве имеется документ-распоряжение председателя Совета по эвакуации Н. М. Шверника от 30 июля 1941 года о пунктах назначения для эвакуированных предприятий. Прилагается список с указанием тыловых городов, куда вывезены предприятия Могилева и области [4, с. 244–246].

Проводилась эвакуация различных служб. В докладной записке и.о. управляющего республиканской конторы госбанка СССР И. А. Позднякова в правление Госбанка СССР «Об эвакуации Белорусской республиканской конторы Госбанка» 06.12.1941 года отмечалось, что в Могилевской области 21 отделение Госбанка в разное время с 23 июня по 21 августа 1941 года эвакуировали ценности и сотрудников. Числящиеся остатки фондов сданы полностью [4, с. 258–260]. По воспоминаниям служащих Мстиславского госбанка деньги и ценности погрузили в 2 автомашины и в сопровождении руководителя районного отделения Л. М. Гутова, гл. бух. А. Я. Пивоварова и шофера В. Ф. Курловича добрались до Орла, сдали груз в местный банк. До места добирались целый месяц. В пути пришлось быть под бомбежкой и ремонтировать машины [15, с. 195–196].

В первые дни войны был оперативно эвакуирован партархив ЦК КП(б)Б, который находился в Могилёве. Вместе с ним удалось вывезти наиболее ценные документы ряда областных и республиканских служб. Директор партархива Ф. О. Попов свидетельствовал, что документы в течение 3-х суток были упакованы в мешки, не без помощи П. К. Пономаренко были получены машины для перевозки архива к эшелону, грузить привлекли рабочих – строителей, учащихся ФЗО, курсантов. Вечером 26 июня эшелон в составе 8 вагонов был отправлен на Кричев. С невероятными трудностями Попов и его сотрудники доставили документы вглубь страны. 5 июля в Москве он получил направление, а на следующий день архив убыл на конечный пункт назначения в г. Уфу [1, л. 4–16]. Архивы советских органов, текущие документы различных ведомств, в том числе ценности историко-краеведческого музея (директор И. С. Мигулин) остались не эвакуированные. Многие документы сгорели в результате обстрелов и бомбёжки города в период обороны, были сожжены накануне захвата города фашистами, а часть оказалась в руках оккупантов.

Оценивая эвакуационные мероприятия, первый секретарь ЦК КП (б)Б П. К. Пономаренко писал, что в основном из восточных районов Белоруссии в короткие сроки были демонтированы и вывезены в тыл более 100 предприятий, 3200 металлообрабатывающих станков, около 9000 текстильных, трикотажных, швейных единиц оборудования, большое количество электроприборов, около 11000 тонн цветных металлов, более 4500 вагонов готовой продукции и сырья, свыше 5000 тракторов и комбайнов, более 45 тыс. тонн хлеба, угнали в тыл большое количество скота [8, с. 45–46]. По неполным данным летом 1941 года из Беларуси было эвакуировано более 1 миллиона человек, в том числе из западных областей 102 тысячи, из восточных – 912 тысяч человек. Всего было эвакуировано из 1669 довоенных предприятий 4-х восточных областей 109 предприятий: Витебская – 37, Могилёвская – 15, Гомельская – 38, Полесская – 19, в их числе 39 союзного и 70 республиканского значения. В докладной записке председателя СНК БССР И. С. Былинского заместителю председателя СНК СССР А. Н. Косыгину «О ходе эвакуации материальных ценностей и людей из Белорусской ССР» 20.07.1941 года приведена итоговая информация о проведенных мероприятиях, в том числе и по Могилевской области [4, с. 235–238]. Организованно была проведена отправка детей в тыл, учащихся школ ФЗО и ремесленных училищ. Ветеран войны З. Я. Сакин вспоминал: «Перед войной я учился в Могилёве в ремесленном училище № 4 на токаря. Оборудование было старое, однако профессией я овладел неплохо. В начале войны несколько дней нас привлекали на сооружение укреплений, а затем погрузили в эшелоны и всех учащихся отправили в тыл. Там, в Сибири, я трудился на военном заводе и выпускал военную продукцию до призыва на фронт в 1943 г.» [8, с. 45].

Размещение населения в советском тылу было организовано на Урале, в Поволжье, Западной Сибири и Средней Азии. ЦК и СНК БССР, которые находились в эвакуации в Москве, проявляли заботу о белорусах в советском тылу. При СНК был организован эвакуотдел, который держал связь с проживающими в разных районах гражданами из БССР. Упол-

номоченные СНК выезжали на места с обследованием положения эвакуированных [11, с. 45–46]. Однако имелись значительные трудности в работе. Имели место проявления трусости и паникёрства со стороны отдельных руководителей предприятий. Эвакуация тормозилась случаями растерянности местных властей, пассивным ожиданием ими директив сверху, отсутствием планов эвакуации. Наблюдалась переадресовка эвакуационных грузов во время отправки к месту первоначального назначения, либо в пути, когда эшелоны получали распоряжение изменить маршрут. По причине ухода водителей на фронт в ряде районов осталась не эвакуирована сельхозтехника. В этом случае накануне захвата территории немцами группы активистов по приказу властей разрушали и приводили в негодность оборудование и механизмы. Сложности были с перегонкой скота в тыл. По информации секретаря ЦК КП (б) И. П. Ганенко, находившегося по поручению ЦК в Могилевской области, в ряде мест скот остался безнадзорным, гонщики разбежались, ибо им не дали на дорогу денег. Оценка эвакуационной работы в Могилёве дана И. П. Ганенко в докладной записке от 14 июля 1941 г.: «Из Могилёва эвакуацию закончили, вывезли много, что даже и не следовало, т.е. продукты, так что через неделю возникнет проблема продовольствия» [2, с. 2]. Эвакуация из БССР сыграла исключительно важную роль в перестройке народного хозяйства страны на военный лад. В этом заслуга и огромный труд работников железнодорожного узла, трудящихся городских предприятий, руководителей органов власти и управления. Трудящиеся Могилевской области откликнулись на постановление ЦК ВКП (б) от 6 августа 1941 г. «О фонде обороны». К 9 августа 1941 г. жители 4-х восточных районов Могилевской области сдали в фонд 120 тыс. рублей [4, с. 263]. Врагу не удалось в захваченном Могилеве взять значительные трофеи. Благодаря самоотверженной работе могилевчан всё самое ценное было вывезено. Гитлеровское командование ошиблось в возможностях СССР в эвакуации и восстановления военного потенциала. Это был настоящий подвиг народа, доля могилевчан в этом весьма существенная.

Патриотизм и самоотверженный труд характеризуют жизнь могилевчан в советском тылу, где ковалась Победа. В городе Куйбышеве было сосредоточено более 20 предприятий НКАП, эвакуированных из разных городов, в т.ч. могилевский завод № 459. Путем их объединения на ст. Безымянка под Куйбышевом на площадях местного авиазавода № 122 возникло огромное авиапроизводство. В сжатые сроки было смонтировано оборудование Могилевского завода. Первые эшелоны прибыли в конце июля, всего около 200 вагонов. Подъездные пути были забиты платформами и вагонами. Началась выгрузка и монтаж оборудования, параллельно велись работы по строительству заводских корпусов. Днем – по перевозке оборудования со станции, ночью – брали лопаты и рыли котлованы, укладывали фундамент. О строительстве вспоминал слесарь авиазавода И. И. Путерко: «Моя семья занимала тогда маленькую комнатку у добрых людей деревни Зубчаниновка. Это километров восемь от стройплощадки, где восстанавливался завод. А семья из шести душ: я, жена да четверо малышей. Помню, монтаж мы закончили уже осенью. Грязища по колено. Холод, дождь, ветер. Встаешь, бывало, на работу затемно, похлебаешь пустой баланды, пожуешь пару картофелен, сунешь в узелок пару луковиц, 300–400 граммов хлеба (остальные 500 – детям) и на завод. Пока до места доберешься, еле живой от холода. А работа ждет, по 2–3 суток не уходили домой, пока секцию не сдадим» [12, с. 73]. Токарь-инструментальщик завода Ф. Н. Райков вспоминал: «Эшелоны выгрузили в пос. Безымянка около Куйбышева, темпы возведения оборонного предприятия были форсированные. Уже к середине сентября 1941 г. возглавляемый мною цех начал выпускать минометы, а с начала 1942 г. производил моторы для самолёта ИЛ-2» [8, с. 44]. Для будущей Победы трудились директор завода И. А. Ермаков, его заместители М. Р. Решетян, главный инженер А. И. Рыжиков, начальники производства А. Я. Рубинчик, И. П. Строгин, А. Г. Крупский, В. Э. Корзун, В. В. Балдесов, И. П. Рудько, рабочие Вяжевич, Лаптенюк, Марочкин, Филипушкин, Новиков, Плешкунов, Рябцев, Шитик, Степанчук, Витлев, десятки других могилевчан. Осенью 1941 г. на предприятиях появились комсомольско-молодежные бригады. В сжатые сроки было смонтировано оборудование Могилевского завода. Работали по фронтовому не жалея себя, вспоминал

В. А. Чесноков: «Помню, например, с каким ожесточением монтировал оборудование слесарь-сборщик Лаптев. Худой, с покрасневшими от бессонницы глазами, он казался мне в те дни отлитым из железа – так велика была воля этого человека». Социалистическое соревнование оказало воздействие на рост производительности труда и увеличения выпуска продукции. На отстающие участки посылали квалифицированных рабочих и мастеров. Среди них: Г. Б. Гердов, Я. Р. Фрусин, В. С. Щербо, Н. Лопаткин, И. Сильникович и другие. В августе 1942 года коллектив завода получил Красное Знамя ГКО и удерживал его до конца года. Объем работ за 1942 год вырос в 2 раза [12, с. 74, 106]. Некоторое время в Куйбышеве работал первый секретарь Могилевского обкома компартии в должности секретаря Куйбышевского обкома партии по авиапромышленности И. Н. Макаров.

У поэта А. Пысина есть стихотворение «Магілёўскі шоўк»: За Масквою, у тылу глыбокім, / За паўсвета ад Дняпра-ракі / Сцяг гвардзейскі магілёўскім шоўкам / Вышівалі рускія жанкі. Это о Могилевской фабрике искусственного волокна, эвакуированной вначале в Тамбов, затем г. Бальцер Саратовской области, а позже в поселок Арамилы Свердловской области. В эвакуации вместе с родителями трудились подростки, молодежь. В беседе со мной отмечал один из руководителей послевоенного Могилева Ю. Ю. Сервиог: «Вместе с родными приехал в небольшой городок Сим Челябинской области. Трудился на авиазаводе. Сначала возводил механосборочный цех, а потом стал фрезеровщиком. Многие просились на фронт, в том числе и я, нам отказывали, говорили: здесь нужны специалисты и ваша задача – давать фронту первоклассное оружие» [8, с. 44–45].

Особо следует отметить самоотверженный, титанический труд работников сельского хозяйства, которые на своих плечах испытали всю тяжесть эвакуации и жизнедеятельности в тылу. Работа в сельском хозяйстве была сопряжена с отсутствием теплой одежды, обуви, а для многих и навыков сельскохозяйственного труда. Работали здесь в основном женщины, подростки, старики. Сельское хозяйство тыловых районов пополнилось по неполным данным почти на 5 тысяч единиц техники из Витебской, Могилевской, Гомельской, Полесской областей. Свидетельствуют строки документа: «4 августа 1941 года Наркомат земледелия СССР телеграфировал в земельный отдел Орловской области: Поступающий в вашу область скот Могилевской области направить в Куйбышевскую область через Тулу, Рязань, Тамбов» [12, с. 28].

Немало трудовых подвигов на счету трудящихся Славгородщины. Механизаторы Пропойской МТС (ныне Славгородский район) во главе с механиком М. Жуткиным получили задание перегнать в тыл 32 колесных, 2 болотных гусеничных, несколько газогенераторных тракторов, а также двигатели, снятые с комбайнов. В сложных условиях под бомбежкой они переправили технику на пароме через р. Сож у д. Старинка, а на станции Коммунары Костюковичского района погрузили ее на железнодорожные платформы и прибыли на ст. Узловая Куркинского района Тульской области. Технику сдали в местную МТС. Часть трактористов ушла на фронт, часть осталась работать на месте [16, с. 264]. В глубокий тыл угнала колхозный скот жительница деревни Дубровка Славгородского района Феодора Кузьминична Дуденкова, где 2 года ухаживала за животными, а после войны со стадом вернулась в родную деревню [16, с. 482]. Депутат Верховного Совета СССР, знатный животновод колхоза «Октябрь» 67-летний Н. Е. Батовкин организовал перегон в тыл элитных лошадей. До войны он создал конеферму, возглавлял ее 12 лет. В тылу он работал инструктором Главного Управления коневодства НК земледелия СССР [16, с. 265].

Эвакуация материальных ресурсов села была наиболее сложной. Технику и скот перегоняли своим ходом. Нередко гурты скота оставались без надзора, животных разбирали местные жители и отступающие части Красной Армии. Бывшая зоотехник 120-го Мстиславского конного завода О. И. Бондарева вспоминала: «Не забуду утро 9 июля 1941 года, когда мы, рабочие конного завода... отправились в эвакуацию спасать имущество завода: стадо в 240 голов дойных коров и породистых лошадей. Путь был тяжелый. Жара. Животные поотбивали копыта, не предерживались дороги, особенно в первые дни. Наш путь был в Смоленскую область в местечко Хиславичи. Мы надеялись, что дальше не пойдем, что

наша армия не допустит врага перейти Днепр, взять Смоленск. Но мы опять получили приказ двигаться дальше. С 9 июля по 18 октября, три с половиной месяца, мы гнали наше стадо. Пищу, когда это было возможно, мы готовили на костре. Наконец мы прибыли со своим стадом в 27-й конный завод Ичалковского района Мордовской АССР. Сдав коров и лошадей, мы все стали работать на фермах и конюшнях этого завода. Работали до тех пор, пока не вызвали нас в освобожденную Белоруссию. В мае 1944 года мы отправили часть коров и лошадей на свой 120-й конезавод. Сопровождали скот уже на железнодорожном транспорте» [9, с. 83–84].

Уроженец Шкловского района Королев Алексей Семенович, 1923 года рождения, после окончания школы пошел по стопам отца и стал трактористом. Весной 1941 года он окончил курсы трактористов при районной Любиничской МТС. С началом войны А. С. Королев вместе с другими рабочими перегнал тракторы МТС в Троекуровский район Рязанской области, где год работал в сельском хозяйстве, а затем по мобилизации ушел на фронт [17, с. 431].

Колхозники колхоза «Красный Интернационал» Костюковичского района (доярки, пастухи и главный ветврач Федор Трусков) погнали общественный скот на восток и сдали по назначению в г. Тамбов. В Брянске Ф. Трусков был призван в армию, а доярки и пастухи Е. Еленская, З. Семенова, Е. Макаров, С. Марченко и другие остались работать в сельском хозяйстве [14, с. 168].

В хронико-документальных книгах «Память» зафиксированы многочисленные воспоминания могилевчан, повествующих о своих судьбах в советском тылу. К Глусскому району фронт приближался быстро, поэтому эвакуировать сельхозтехнику, общественный скот времени не хватало. По решению властей часть скота раздали труженикам района. Часть сельхозтехники Рудобельской МТС отправили в тыл своим ходом, часть успели эвакуировать по железной дороге. Работу выполнил бригадир МТС В. М. Богданович [13, с. 256]. Уроженец Глусского района А. В. Лещинский вспоминал: «В начале войны 12 семей, в том числе и нашу, на 2-х автомашинах эвакуировали в Чувашию. 28 августа 1941 года мы добрались до станции Канаш и поселились в д. Ямбулатово, где жили три с лишним года в семье пожилых людей. Их сыновья были на фронте. Все время мы работали в колхозе. В январе 1942 года выдали заработок на трудодни. Трудодней у нас было немного, поэтому мы получили на трудодень по 3 кг ячменя, жита и чечевицы. Еще был паек за то, что мы беженцы, а отец наш был на фронте. Весной этого года собирали мерзлую бульбу, пекли лепешки. Пошли в пищу лебеда, крапива и конский щавель. Там я окончил 6 классов. Летом 1944 года мы дождались вызова и поехали на Родину 14 декабря 1944 года, а без вызова не пускали ехать. Одни семьи приехали в Глуск, другие в Бобруйск, а наша семья по вызову-пропуску была направлена в Старые Дороги» [13, с. 260].

Машинисты-железнодорожники из Могилева в тылу работали на 40 дорогах страны, водили тяжеловесные составы с грузами по Рязано-Уральскому, Ярославскому, Казанскому и другим маршрутам. Лучшие из них были в составе паровозных колонн особого резерва при Наркомате путей сообщения. Звучало в стране имя лучшего по профессии могилевчанина Х. А. Кочмарева, который трудился в Чувашии [12, с. 119].

Куда бы ни забросила война могилевских работников культуры, науки, медицины – они в тылу, в фронтовых бригадах на передовой показывали примеры беззаветного служения Родине. В тылу трудились около 100 эвакуированных из БССР работников высшей школы и научного сектора, свыше 400 артистов, около 50 художников, 22 композитора, немало журналистов. В средствах массовой информации создавали произведения большой идейной и художественной силы А. Кулешов, В. Белицкий-Бируля, другие творцы театра, музыки и т. п. [5, с. 203; 12, с. 146–149]. Своей энергией и талантом они поднимали боевой дух народа, формировали его уверенность в Победе.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, достойная восхищения героическая и трагическая история не должна предаваться забвению. Актуальность темы состоит в том, что интерес к истории Великой Отече-

ственной войны не ослабевает. Белорусский народ хранит в памяти имена воинов и тружеников тыла. Многотомные историко-документальные хроники городов и районов Могилевской области «Память» зафиксировали их имена, а поскольку тема героического труда могилевчан в советском тылу освещена фрагментарно, автор поставил цель в статье восполнить исторический пробел. Эвакуационные мероприятия на Могилевщине стали важнейшей частью общей панорамы противостояния нацистской агрессии. Была спасена часть производительных сил Беларуси. Могилевчане внесли посильный вклад в укрепление военно-экономического потенциала советского тыла, который стал ключевым фактором Победы. Из числа эвакуированных граждан готовились кадры для ведения антифашистской борьбы на оккупированной территории. Резэвакуация в Могилевскую область кадров, промышленного и научного потенциала, спасенных в 1941 г., стали важным фактором ее послевоенного возрождения. Есть надежда, что исследователям Беларуси в дальнейшем станут больше известны архивные документы и усилиями других ученых-историков, публицистов и краеведов данная тема получит расширенное освещение.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- 1 Национальный архив Республики Беларусь, далее (НАРБ). Фонд 355. Оп. 2. Д. 7, 8.
- 2 НАРБ. Фонд 4 п. Оп. 33а. Д. 38.
- 3 Выступление Президента Республики Беларусь на церемонии возложения цветов и венков к монументу Победы в Минске 9 мая 2024 года / СБ. Беларусь сегодня, 2024, 10 мая.
- 4 Беларусь в первые месяцы Великой Отечественной войны (22 июня–август 1941г.): документы и материалы / Сост. И. В. Адамушко и др. / – Минск: НАРБ, 2006. – 458 с.
- 5 Гісторыя беларускай дзяржаўнасці. Вучэбны дапаможнік. Пад агульнай рэдакцыяй І. А. Марзалюка. – Мінск, Адукацыя і выхаванне, 2022. – 447 с.
- 6 Вклад белорусского народа в Победу в Великой Отечественной войне / А. М. Литвин и др./; Редколл: А. А. Коваленя (гл. ред.) и др. – 3-е изд. – Минск. Беларуская навука, 2020. – 495 с., ил.
- 7 Костеров, А. П. Эвакуация: подвиг земляков-могилевчан // Веснік Магілёва. – 2003. – 24 октября.
- 8 Костеров, А. П. Оборонительные бои на Могилевском направлении летом 1941 года: монография / А. П. Костеров. – Минск: Изд. центр БГУ, 2010. – 186 с.
- 9 Война в моей жизни – судьба. – Могилев: УПКП «Могилевская областная укрупненная типография имени Спиридона Соболя», 2005.– 384 с.
- 10 Солдатами были все. Изд. 2-е, дополненное и исправленное. – Минск: Беларусь, 1972.–558 с.
- 11 Макаров, И. Н. Живая земля. Записки секретаря обкома партии / И. Н. Макаров. – Минск: Беларусь, 1982. –208 с.
- 12 Олехнович, Г. И. Трудовая Беларусь – фронту / Г. И. Олехнович. – Минск: Беларусь, 2020. – 167 с.
- 13 Памяць: Гіст.-дакум. хроніка Глускага раена. – Мінск: БЕЛТА, 1999. – 640 с.: іл.
- 14 Памяць: Гіст.-дакум. хроніка Касцюковіцкага раена. – Мінск: БЕЛТА, 2002. – 720 с.: іл.
- 15 Памяць: Гіст.-дакум. хроніка Мсціслаўскага раена / Рэдкал. У. Л. Гасянкуў і інш. – Мінск: Польша, 1999. – 608 с.
- 16 Памяць: Гіст.-дакум. хроніка Слаўгарадскага раена. – Мінск: БЕЛТА, 1999. – 592 с.: іл.
- 17 Памяць: Гіст.-дакум. хроніка Шклоўскага раена. – Мінск: Універсітэцкае, 1998. – 510 с.: іл.

*Поступила в редакцию 11.05.2024 г.*

### **ОБ АВТОРЕ:**

**Александр Петрович Костеров**, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры социально-гуманитарных дисциплин, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: kosterov1950@mail.ru.

### **ABOUT AUTORS:**

**Alexandr P. Kosterov**, Ph.D in History, Assistant Professor of the Social Humanities Department of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus, e-mail: kosterov1950@mail.ru.



УДК 94(476):331.108

## КАДРЫ ПРАМЫСЛОВАСЦІ БЕЛАРУСІ І МАГЧЫМАСЦІ ІХ УПЛЫВУ ВА ЁМОВАХ ТРАНСФАРМАЦЫІ САВЕЦКАЙ ПАЛІТЫЧНАЙ СІСТЭМЫ І ЭКАНАМІЧНЫХ РЭФОРМ (1985–1991 гг.)

І. А. Пушкін

*Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт харчовых і хімічных тэхналогій, Рэспубліка Беларусь*

### АНАТАЦЫЯ

У артыкуле прааналізаваны абставіны, якія ўздзейнічалі на кіруючы склад прадпрыемстваў прамысловасці БССР ва ўмовах трансфармацыі палітычнай сістэмы і эканамічных рэформ (1985–1991 гг.), магчымасцей уплыву кіраўніцтва на сацыяльна-эканамічнае развіццё рэспублікі. Даследаванне заканадаўчых і нарматыўна-прававых актаў, новага дакументальнага архіўнага матэрыялу дазволіла раскрыць асаблівасці фарміравання кадравага складу прамысловасці БССР. Устаноўлена, што агульнасаюзнае і рэспубліканскае партыйна-савецкае кіраўніцтва спрабавала вырашыць эканамічныя і сацыяльныя праблемы ў грамадстве прыняццем у асноўным пазаканамічных, адміністратыўных мераў. Зроблена выснова, што 1985–1991 гг. прывялі да дэстабілізацыі гаспадарчага жыцця, абвастрэння палітычнай напружанасці, якія значна ўскладнялі працэсы стварэння суверэннай Беларусі. Стабілізаваць сацыяльна-эканамічнае развіццё грамадства стала магчымым толькі з прыняццем Канстытуцыі Рэспублікі Беларусь і станаўленнем Прэзідэнцкай формы кіравання.

**КЛЮЧАВЫЯ СЛОВЫ:** *кадры; кіруючыя кадры; кадравая палітыка; палітычныя і эканамічныя рэформы; прамысловасць; Беларусь; савецкі перыяд.*

**ДЛЯ ЦЫТАВАННЯ:** Пушкін, І. А. Кадры прамысловасці Беларусі і магчымасці іх уплыву ва ўмовах трансфармацыі савецкай палітычнай сістэмы і эканамічных рэформ (1985–1991 гг.) / І. А. Пушкін // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024, № 1(36). С. 113–121.

## PERSONNEL OF THE BELARUSIAN INDUSTRY AND THE POSSIBILITIES OF THEIR INFLUENCE IN THE CONDITIONS OF THE TRANSFORMATION OF THE SOVIET POLITICAL SYSTEM AND ECONOMIC REFORMS (1985–1991)

I. A. Pushkin

*Belarusian State University of Food and Chemical Technology, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

The article analyzes the circumstances that influenced the management of industrial enterprises in the BSSR in the conditions of the transformation of the political system and economic reforms during the period from 1985 to 1991. The study investigates the potential influence of management on the socio-economic development of the republic. The analysis of legislative and regulatory acts, as well as new documentary archival material, made it possible to reveal the characteristics of personnel formation in the field of industry of the BSSR. It has been established that the all-Union and the republican party-Soviet leadership tried to solve economic and social problems in society by taking predominantly non-economic, administrative measures. It was concluded that the period from 1985 to 1991 led to the destabilization of economic life, the aggravation of political tension, which significantly complicated the processes of creating a sovereign Belarus. Stabilization of socio-economic development of society became possible only with the adoption of the Constitution of the Republic of Belarus and the establishment of the Presidential form of government.

**KEYWORDS:** *personnel; management personnel; personnel policy; political and economic reforms; industry; Belarus; Soviet period.*

**FOR CITATION:** Pushkin, I. A. Personnel of the Belarusian industry and the possibilities of their influence in the conditions of the transformation of the Soviet political system and economic reforms (1985–1991) /

## УВОДЗІНЫ

У Савецкай Беларусі (БССР) на кіруючых пасадах у розных галінах народнай гаспадаркі, навукі і культуры стаялі дзесяткі і сотні энергічных арганізатараў, людзей з шырокім кругаблядам, здольных па-дзелавому весці даручаны ўчастак работы. Узровень агульнаадукацыйнай і спецыяльнай падрыхтоўкі гаспадарчых кадраў увесь час павялічваўся. У той жа час ва ўмовах паскоранага навукова-тэхнічнага прагрэсу, які патрабаваў ад кіраўнікоў высокай спецыяльнай падрыхтоўкі і ўсебаковых ведаў, у шэрагу месцаў адказныя пасады займалі малападрыхтаваныя працаўнікі, якія не ўдасканальвалі свае веды і былі не здольныя кіраваць на ўзроўні тагачасных патрабаванняў.

Наша мэта – даследаваць і прааналізаваць абставіны, якія ўздзейнічалі на кіруючы склад прадпрыемстваў прамысловасці БССР ва ўмовах трансфармацыі палітычнай сістэмы і эканамічных рэформ (1985–1991 гг.), магчымасцей уплыву кіруючых кадраў на сацыяльна-эканамічнае развіццё беларускай дзяржавы.

Агульная характарыстыка зменаў савецкай палітычнай сістэмы і эканамічных пераўтварэнняў у СССР і Беларусі асвятляецца як у абагульняючых працах [1–5], так і ў асобных артыкулах, апублікаваных у апошні час [6–15]. Іх аналіз паказвае, што працэсы адаптацыі і ўплыва кіраўнікоў прамысловых прадпрыемстваў на палітычныя і эканамічныя рэформы не раскрыты ў поўным аб'ёме. Выкарыстанне дакументальнага матэрыялу, як апублікаванага [16–17], так і архіўнага, ўпершыню ўводзімага ў навуковы зварот, дазваляе стварыць аб'ектыўную карціну фарміравання кадраванага складу прамысловасці напярэдадні стварэння суверэннай Рэспублікі Беларусь.

## АСНОЎНАЯ ЧАСТКА

На працягу многіх дзесяцігоддзяў дзяржаўная палітыка савецкай улады, побач са станоўчымі (гаспадарчае развіццё, фарміраванне нацыянальных кадраў, дружба народаў, верацярпімасць і іншае), была прасякнута палітычным і эканамічным дагматызмам, не дазваляючым падысці да вырашэння гаспадарчых праблем з улікам патрэб канкрэтных людзей, татальным кантролем за дзейнасцю гаспадарчых прадпрыемстваў і грамадскіх арганізацый. Кадравая палітыка была цалкам падпарадкавана КПСС. Рэальную ўладу ў краіне мела партыйна-савецкая наменклатура агульнасаюзнага ўзроўню. Рэгіянальнае і мясцовае кіраўніцтва выконвала рашэнні, а ў дачыненні да даследуемага займалася толькі падборам кадраў. Значны ўплыў на эканамічнае развіццё мела і гаспадарчая эліта, у першую чаргу кіраўнікі буйных прамысловых прадпрыемстваў.

Напярэдадні пяцігодкі кардынальных зменаў і пераўтварэнняў у палітычнай і эканамічнай сферах, кіруючы склад прамысловасці БССР выглядаў наступным чынам. Усе генеральныя дырэктары і дырэктары прамысловых прадпрыемстваў і аб'яднанняў мелі вышэйшую адукацыю (1984 г. – 99,5 %), 99 % з іх былі спецыялістамі ў сваёй галіне, у іх складзе было 4 кандыдаты і 1 доктар навук. Сярод гэтай катэгорыі кіраўнікоў працавалі толькі 2 жанчыны – генеральнымі дырэктарамі вытворчых аб'яднанняў малочнай прамысловасці БССР. Па сацыяльным стане 49,8 % паходзілі з рабочых або калгаснікаў [19, арк. 62]. Узрост кіраўнікоў складаў: ад 31 да 35 год – 2,0 %, ад 36 да 40 – 8,75 %, ад 41 да 45 – 14,1 %, ад 46 да 50 – 37,1 %, ад 51 да 55 – 20,5 %, ад 56 да 60 – 14,1 %, старэйшыя за 60 год – 3,45 % (1986 г. – 7,2 %). Па нацыянальным складзе: беларусаў – 52,1 %, рускіх – 32,7 %, украінцаў – 11,7 %, палякаў – 1,5 %, яўрэяў – 3 1,5 %, іншых – 0,5 % (армянін, немец, мардвін) [20, арк. 1–2].

У сярэдзіне 1980-х гг. Беларусь была адной з самых эканамічна развітых рэспублік СССР. Выраблены ў ёй у 1985 г. нацыянальны даход у разліку на аднаго жыхара быў большы, чым у сярэднім па СССР, і саступаў толькі тром рэспублікам: РСФСР, Латвіі і Эстоніі. Але па памеры сярэднямесячнага заробку БССР займала толькі 7 месца [21, арк. 7, 31]. Нягледзячы

на тое, што душавы выраб эканамічнай прадукцыі ў БССР быў у сярэдзіне 1980-х гг. адным з самых высокіх у СССР, узровень жыцця ў цэлым быў ніжэйшы, чым у сярэднім па краіне. Пераразмеркаванне вырабленага нацыянальнага багацця на карысць цэнтра не спрыяла эканамічнай самастойнасці і эканамічнаму развіццю Беларусі, супярэчыла яе нацыянальным інтарэсам [8, с. 48–49].

У 1985 г. Беларусь, знаходзячыся ў складзе СССР, як і іншыя савецкія рэспублікі, уступіла ў перыяд радыкальных эканамічных і сацыяльных пераўтварэнняў. Красавіцкі (1985 г.) пленум ЦК КПСС, XXVII з’езд КПСС (1986 г.) вызначылі новы палітычны курс, які атрымаў назву “перабудова” і быў скіраваны на паскарэнне сацыяльна-эканамічнага развіцця, выпраўленне дапушчаных у мінулыя гады памылак і ўсебаковае абнаўленне грамадства. Затым гэты курс канкрэтызаваўся ў рашэннях XIX Усесаюзнай партыйнай канферэнцыі (1988 г.), XXVIII з’езда КПСС (1990 г.), шэрагу пленумаў ЦК [5, с. 420; 3, с. 337–338]. Але гэтыя рашэнні недастаткова ўлічвалі супярэчнасці савецкага грамадства, часта насілі дэкларатыўны характар, абапіраліся на дагматызаваныя падыходы ў вызначэнні перспектывы развіцця краіны і шляхоў іх дасягнення. Таму ва ўмовах хуткага пагаршэння сацыяльна-эканамічнай сітуацыі ў рэспубліках СССР стала ўзмацняцца палітычная напружанасць, нарастаць цэнтрабежныя настроі. Сілавы шлях вырашэння нацыянальных і іншых праблем [18, арк. 52–53] не даваў пазітыўных вынікаў і яшчэ больш ускладняў становішча. Кіраўніцтва СССР спрабавала рэфармаваць існуючую ў краіне палітычную сістэму. Прымаюцца законы СССР “Аб парадку вырашэння пытанняў, звязаных з выхадам саюзнай рэспублікі з СССР” (03.04.1990 г.), “Аб размежаванні паўнамоцтваў паміж Саюзам ССР і суб’ектамі федэрацыі” (26.04.1990 г.) і іншыя агульнасаюзныя прававыя акты, якія пашыралі правы саюзных рэспублік [3, с. 240–241].

У чэрвені 1988 г. з мэтай паглыблення эканамічнай рэформы і яе ўдасканалення кіраўнікі саюзных рэспублік прапанавалі перайсці на рэспубліканскі і рэгіянальны гаспадарчы разлік з выкарыстаннем элементаў рынку. 08.02.1989 г. бюро ЦК КПБ прыняло пастанову “Аб падрыхтоўцы да пераходу рэспублікі на прынцып тэрытарыяльнага самафінансавання і самакіравання”. Для павышэння эфектыўнасці кіравання рэформай 24.08.1989 г. указам Прэзідыума Вярхоўнага Савета (ВС) БССР 3 міністэрствы і 2 дзяржкамітэты былі пераўтвораны з саюзна-рэспубліканскіх у рэспубліканскія. Аднак 12 міністэрстваў і 11 дзяржкамітэтаў БССР па-ранейшаму заставаліся саюзна-рэспубліканскімі і толькі 11 міністэрстваў і 3 дзяржкамітэты – рэспубліканскімі. Такое становішча істотна звужала магчымасці рэспублікі ажыццяўляць самафінансаванне і самакіраванне. ВС БССР па прапанове ўрада 05.12.1989 г. прыняў пастанову “Аб першачарговых мерах па пераходу Беларускай ССР з 1990 г. на новыя ўмовы гаспадарання на аснове самакіравання і самафінансавання” [2, с. 551]. Але найбольшае значэнне мела прыняцце 27.10.1989 г. ВС БССР закона БССР “Аб змяненнях і дапаўненнях Канстытуцыі (Асноўнага Закона) Беларускай ССР і 27.07.1990 г. Дэкларацыі аб дзяржаўным суверэнітэце БССР.

Першым этапам “перабудовы” дэкларавалася – паскарэнне, пад якім разумеліся высокія тэмпы росту – пераадоленне тэндэнцыі да зніжэння і пераход да нарошчвання тэмпаў сацыяльна-эканамічнага развіцця, новая якасць росту за кошт павышэння вытворчасці працы, інтэнсіўнага развіцця, паварот дзяржавы да запатрабаванняў людзей. Паскарэнне было разлічана на энтузіязм працоўных у прывяздзены ў дзеянне схаваных рэзерваў росту. Галоўны з іх заключаўся ў поўнай загрузцы магчымасцей вытворчага патэнцыялу, паўсюдным пераводзе яго на шматзменную форму працы. ЦК КПСС, СМ СССР і Усе ЦСПС 12.02.1987 г. прынялі пастанову “Аб пераходзе аб’яднанняў, прадпрыемстваў і арганізацый прамысловасці і іншых галін народнай гаспадаркі на шматзменны рэжым працы з мэтай павышэння эфектыўнасці вытворчасці”. У пастанове прадугледжваліся меры маральнага і матэрыяльнага стымулявання рабочых і служачых за працу ў шматзменным рэжыме (падвышаны заробак, рост даплат, павелічэнне водпуску і г.д.) [22, арк. 172–176]. Аднак на практыцы шматзменны рэжым нярэдка не садзейнічаў павышэнню колькасці і якасці выпускаемай прадукцыі: ускладнялася дастаўка работнікаў начных змен, нізкай была

прадукцыйнасць працы, зніжалася тэхніка бяспекі і г.д. [2, с. 545].

Кіраўніцтва краіны прымае рашэнні аб удасканаленні арганізацыі заробтнай платы і ўвядзенні новых тарыфных ставак і службовых акладаў работнікаў, якія былі скіраваны на якасную перабудову механізма аплаты працы, павышэнне эфектыўнасці вытворчасці і ўзмацненне стымулявання працоўных за канчатковыя вынікі працы. На 01.01.1988 г. увядзенне новых умоў аплаты працы адбылося на 3,1 тыс. прадпрыемстваў і арганізацый БССР, дзе працавала больш за 1,4 млн. чал. (50,7 %). Найбольшых вынікаў пры ўвядзенні новых умоў аплаты працы дасягалі калектывы, якія працавалі ва ўмовах поўнага гаспадарчага разліку і самафінансавання. Пры гэтым зарплата спецыялістаў і служачых павышалася ў большай ступені, чым у рабочых (10-35 %), памяншаючы дыспрапорцыю, якая склалася за папярэднія дзесяцігоддзі [23, арк. 94–95].

Адбываліся змены ў кадравым патэнцыяле прамысловасці. На прадпрыемствах і ў арганізацыях, якія перайшлі на новыя ўмовы аплаты працы, адзначалася істотнае скарачэнне колькасці працуючых (ад 2 да 11 %). Так, у ВА “Палімір” на 6,8 %, Гомельскім кансервавым заводзе – 8,3 %, Магілёўскім КШТ – 9,4 % [23, арк. 95]. Спачатку гэта мела станоўчы вынік – ліквідоўваўся дэфіцыт кадраў, але пазней прывяло да безпрацоўя. Для прыкладу, толькі ў Магілёўскай вобласці ў пачатку 1992 г. дапамогу па беспрацоўі атрымлівалі больш за 7 тыс. чалавек [24, арк. 54–55] У першым квартале 1992 г. было вызвалена з вытворчасці каля 3000 чал., у тым ліку г. Магілёве больш за 800, Бабруйску – каля 500 чалавек [25, арк. 87].

Адным з асноўных шляхоў палітычных і эканамічных зменаў падчас “перабудовы” павінна было стаць развіццё дэмакратыі на вытворчасці, увядзенне выбарнасці кіруючых работнікаў у працоўных калектывах на конкурснай аснове, што забяспечвала паляпшэнне якаснага складу кіруючых кадраў і ўзмацненне іх адказнасці за вынікі дзейнасці. У арганізацыях і на прадпрыемствах ствараўся рэзерв кадраў для замяшчэння кіруючых пасадак. На кожную з іх рыхтавалі не менш 2 кандыдатур. Уся праца з рэзервам павінна была праходзіць у абстаноўцы галоснасці, з улікам думкі калектыва [26, арк. 97–100].

Закон “Аб дзяржаўным прадпрыемстве (аб’яднанні)”, які ўступіў у дзеянне 01.01.1988 г., дазваляў прадпрыемству самому вызначаць план вытворчасці і рэалізацыі прадукцыі, прадаставіў калектывам права выбарнасці кіраўнікоў розных узроўняў. Напрыклад, у Магілёўскай вобласці на 01.01.1990 г. з 884 гаспадарчых кіраўнікоў, што прайшлі атэстацыю, 568 былі выбраны працоўнымі калектывамі. Адпаведна на прадпрыемствах прамысловасці 92 кіраўнікі з 176 [27, арк. 22, 45]. Але на кіруючыя пасады не заўсёды траплялі лепшыя спецыялісты і арганізатары вытворчасці. Адна з прычынаў – не існавала канкрэтнай сістэмы адказнасці. Пры распрацоўцы і прыняцці рашэнняў абмяжоўваліся агульнымі і не змястоўнымі фразамі, якія штогод гучалі аднолькава. Так, напрыклад, Магілёўскі абласны савет дэпутатаў у кастрычніку 1991 г. у чарговы раз вырашыў: “распрацаваць сістэму працы з кіруючымі кадрамі народнай гаспадаркі вобласці, прадугледзеўшы механізм павышэння іх адказнасці за даручаны ўчастак працы” [28, арк. 160]. Але нічога не было зроблена.

Ажыццяўленне новага палітычнага курсу ў 1985 г. напачатку прывяло да пэўных зрухаў у эканоміцы. Прадпрыемствы БССР устойліва нарошчвалі выпуск прадукцыі і павышалі прадукцыйнасць працы. Так, рост аб’ёму вытворчасці прамысловай прадукцыі ў 1986 г. склаў 107 %, у 1987 г. – 114%, у 1988 – 122 %. Нацыянальны даход Беларусі за 1986–1987 гг. узрос на 11,5 % пры плане 9,1 %. Найбольш значна аб’ём прадукцыі павялічыўся ў машынабудаванні і металургічным комплексе. За 1986–1988 гг. было асвоена 696 новых відаў прадукцыі. У 1988 г. звыш 99 % прадпрыемстваў рэспублікі своєчасова выканалі дагаворныя абавязацельствы [5, с. 424–425; 3, с. 338; 2, с. 553]. За 1986–1990 гг. прадукцыйнасць працы павялічылася на 30,1 % [5, с. 426–427]. Пры гэтым эканамічныя пераўтварэнні ў краіне ажыццяўляліся марудна, супярэчліва. Устаноўленая законам аб дзяржаўным прадпрыемстве (аб’яднанні) сістэма размеркавання прыбыткаў аказалася неэфектыўнай, шмат якія прадпрыемствы, прыкрываючыся шырмай самастойнасці, прымалі заніжаныя планы з маўклівай згоды міністэрстваў. Такое, напрыклад, адбылося на шэрагу прадпрыемстваў Віцебскай вобласці [29, арк. 53–54; 5, с. 425].

Значны ўплыў на эканамічнае жыццё БССР аказаў шэраг іншых фактараў як аб'ектыўнага, так і суб'ектыўнага характару. Адным з іх стала катастрофа на Чарнобыльскай АЭС, якая здарылася 26.04.1986 г., экалагічныя і эканамічныя праблемы пераадолення яе наступстваў. Так, напрыклад, у Магілёўскай вобласці ў 1988–1989 гг. усе матэрыяльна-тэхнічныя і людскія рэсурсы, якія меліся, былі накіраваны на выкананне саюзна-рэспубліканскай праграмы неадкладных мер па ліквідацыі наступстваў аварыі на Чарнобыльскай АЭС [30, арк. 13].

Наступны фактар – антыалкагольная кампанія, якая праводзілася па ініцыятыве ЦК КПСС. Яе пачатак паклала пастанова ЦК КПСС “Аб мерах па пераадоленні п'янства і алкагалізму” (07.05.1985 г.). З аднаго боку, скарачэнне продажу алкагольных напіткаў было балючым ударам па фінансах, грошы ад продажу спіртных напіткаў традыцыйна былі адной са значных і стабільных крыніц напаўнення бюджэту і, адпаведна, падтрымання неабходнага ўзроўню жыцця ў краіне [3, с. 341–342]. З другога боку, пасля павелічэння вытворчасці спіртных напояў і пашырэння правіл іх продажу, што адбылося ў 1990 г., значна павялічылася колькасць антыграмадскіх праяў і злачынстваў, звязаных з п'янствам. Практычна кожнае забойства, разбойны напад, цяжкае цялеснае пашкоджанне, згвалтаванне ў першым паўгоддзі 1991 г. здзяйснялася асобамі, якія знаходзіліся ў нецвярозым стане. П'янства зноў стала распаўсюджанай з'явай на вытворчасці. У першым паўгоддзі 1991 г. міліцыяй спынена амаль 12 тыс. такіх фактаў (рост на 22 %), у тым ліку больш за 100 з удзелам службовых асоб. З тэрыторыі прадпрыемстваў у медвыцвярэзнікі дастаўлена звыш 900 чалавек (рост – 49 %) [31, арк. 369].

Акрамя ўзгаданых фактараў, варта адзначыць, што ў БССР размяшчаліся вайсковыя часткі, што перамяшчаліся з краін Усходняй Еўропы і неабходна было вырашыць шэраг праблем па іх уладкаванні. У 1990 г. была прынята пастанова ЦК КПБ, СМ БССР і Міністэрства абароны СССР “Аб мерах па паляпшэнні жыллёва-бытавых умоў ваеннаслужачых воінскіх часцей, размешчаных на тэрыторыі БССР”, згодна з якой уладам БССР было неабходна вырашыць пытанні сацыяльна-бытавога характару і працаўладкавання сем'яў ваеннаслужачых, якія перадыслакоўваліся з краін Усходняй Еўропы [32, арк. 17–20].

З мэтай пашырэння выкарыстоўвання патэнцыялу грамадства ў эканамічнай сферы былі прыняты яшчэ некалькі важных заканадаўчых актаў, якія істотна паўплывалі на магчымасці кіраўнікоў прадпрыемстваў уздзейнічаць на працэсы трансфармацыі палітычнай сістэмы і савецкай эканомікі. Сярод іх Закон “Аб індывідуальнай працоўнай дзейнасці грамадзян СССР”, які быў прыняты ВС СССР 19.11.1986 г. і ўведзены ў дзеянне 01.05.1987 г. Па новым законе адкрывалася магчымасць для прыватнай дзейнасці больш як у 30 відах вытворчасці тавараў і паслуг. Закон стаў пачаткам у гісторыі фарміравання і развіцця малога і сярэдняга прадпрыемства ў краіне. На 01.05.1987 г. у БССР індывідуальнай працоўнай дзейнасцю займаліся 9,2 тыс. чал., на 01.01.1988 г. – 14,9 тыс. чал., павелічэнне складала 62 % [33, арк. 54].

Новы заканадаўчы акт, які садзейнічаў разняволенню чалавечай актыўнасці, павышэнню творчасці і майстэрства людзей, быў прыняты ВС СССР 26.05.1988 г. – Закон “Аб кааперацыі ў СССР”. Ён дазволіў кааператывам займацца любымі не забароненымі законам відамі дзейнасці, у тым ліку і гандлем. Згодна Закону, кааператывы нараўне з дзяржаўнымі прадпрыемствамі (аб'яднаннямі) аб'яўляліся асноўным звязом адзінага народнагаспадарчага комплексу [34, арк. 753–775]. У БССР на 01.08.1988 г. было 1211 зарэгістраваных кааператываў, з іх функцыянавалі 791 (65,3 %), дзе працавалі 8,4 тыс. чал. З агульнай колькасці зарэгістраваных кааператываў у Мінску дзейнічалі – 209 (63,1 % ад зарэгістраваных у горадзе), Магілёўскай вобласці – 110 (52,4 %), Гомельскай вобласці – 98 (63,2 %), Мінскай вобласці – 96 (64,4 %), Брэсцкай вобласці – 95 (68,8 %), Віцебскай вобласці – 92 (80,7 %), Гродзенскай вобласці – 91 (78,5 %) [33, арк. 54 адв.]. Сярэдні заробак за месяц у БССР (1989 г.) складаў – 240,4 руб., у кааператывах – 492 руб. Пры гэтым у кааператыве “Пластык” ВА “Бабруйскферммаш” – 2403 руб., “Кіравец” пры Магілёўскім аўтазаводзе імя С.М. Кірава – 2130 руб., “Элада” пры заводзе “Магілёўсельмаш” – 1494 руб. [35, арк. 6] Усё гэта

прываблівала працаўнікоў. Высокакваліфікаваныя спецыялісты пераходзілі на працу ў кааператывы, што істотна ўплывала на кадравы патэнцыял прамысловасці. Пры гэтым шэраг кіраўнікоў па сумяшчальніцтве працавалі ў кааператывах і малых прадпрыемствах [36, арк. 17], што дазваляла выкарыстоўваць службовае становішча для ўзбагачэння.

У дзейнасці кааператываў побач са станоўчым (павелічэнне выпуску тавараў народнага спажывання) назіралася шмат недахопаў, што выклікалі незадавальненне грамадзян. У прыватнасці неабгрунтаванае завышэнне коштаў на паслугі, пры выкарыстоўванні сыравіны і абсталявання, набытых па дзяржаўных, фіксаваных цэнах. Напрыклад, пры стаматалагічнай паліклініцы № 7 г. Мінска дзейнічаў кааператыву «Атлант», дзе былі цэны ў 5 разоў вышэйшыя за дзяржаўныя, пры гэтым выкарыстоўваліся матэрыялы і інструменты паліклінікі; кааператывунае кафэ «Нацыяналь» у Гродне, нацэнкі на марожанае – 300 %, гарачы шакалад – 233 %, кава – 571 %, булён курыны – 900 %; падобнае ў кааператыве “Відэа-бар” г. Слонім, пры гэтым закупка харчовых тавараў у крамах дзяржаўнага гандлю і інш. [33, арк. 56 адв.]

Цікавая акалічнасць. За 1987 г. па БССР у даход дзяржавы з грамадзян, якія займаліся індыўдуальнай працоўнай дзейнасцю, паступіла больш за 1 млн. руб., ад дзейнасці кааператываў – 114 тыс. руб. [33, арк. 54 адв.] Пры гэтым у кааператывах працавалі 8,4 тыс. чалавек, а індыўдуальнай працоўнай дзейнасцю займаліся 14,9 тыс. чал. Такім чынам амаль удвая большая колькасць асоб прынесла карысці рэспубліцы больш за 9 разоў.

У краіне адбывалася крушэнне сацыялістычнай эканомікі. З пачатку 1990-х гг. пачынаецца працэс змены ўласнасці на прамысловых прадпрыемствах Беларусі, што істотна паўплывала на ўмовы фарміравання кадравага патэнцыяла рэспублікі. За 1991 год і 5 месяцаў 1992 г. у Магілёўскай вобласці на 31 прадпрыемстве і іх структурных адзінках зменена форма ўласнасці. У іх ліку, 5 адносіліся да рэспубліканскай уласнасці, 26 – да ўласнасці гарадоў і раёнаў. 30 прадпрыемстваў былі выкуплены працоўнымі калектывамі, адно прададзена па конкурсе. Колькасць работнікаў на ўсіх – 16800 чалавек [37, арк. 68].

Напрыканцы 1980-х гг. сталі праяўляцца крызісныя з’явы ў эканоміцы. У Беларусі пазней, чым у іншых рэспубліках СССР і ў краіне ў цэлым. Тым не менш, у чэрвені 1989 г. кіраўніцтва КПБ ацэньвала сітуацыю, якая складвалася на спажывецкім рынку рэспублікі, як надзвычайную. Адзначалася, што калі ў 1986 г. у дэфіцыце былі тавары крыху больш за 500 найменняў, то цяпер таварны дэфіцыт дасягнуў 2250 найменняў [3, с. 338–339]. На індустрыяльным развіцці рэспублікі негатывна адбывалася ўзрастаўшая разбалансаванасць гаспадаркі, міжнацыянальныя канфлікты, у выніку чаго на прадпрыемствах пачала скарачацца вытворчасць з-за парушэнняў дагаворных абавязацельстваў, недапаставак сумежных камплектуючых дэталей і вузлоў, матэрыялаў і сыравіны. У 1990 г. знізілі аб’ём прамысловай прадукцыі больш як 400 прадпрыемстваў і аб’яднанняў Беларусі [5, с. 426–427]. Дзяржаўны камітэт па эканоміцы і планаванні і Міністэрства фінансаў паведамлялі старшыні СМ БССР, што эканоміка рэспублікі адчувала вялікую напругу. Сталі зніжацца не толькі тэмпы, але і абсалютныя паказчыкі грамадскай вытворчасці, нарасталі фінансавыя цяжкасці. У верасні 1990 г., у параўнанні з вераснем 1989 г., нацыянальны даход у БССР знізіўся на 15 %, выпуск прамысловай прадукцыі на 3,9 %. Прычым адзначалася: “Вастрыня сітуацыі ў эканоміцы рэспублікі шмат у чым з’яўляецца следствам недаглядаў у працы кіраўнікоў міністэрстваў, ведамстваў, выканкамаў, аб’яднанняў і прадпрыемстваў” [38, арк. 255–256]. Такім чынам не толькі знешні фактар (тэндэнцыі распаду і парушэння сувязяў) паўплываў на стан эканомікі БССР, але і не прафесійныя дзеянні шэрагу кіруючых кадраў прамысловасці. У 1991 г. упершыню адбылося абсалютнае падзенне вытворчасці прамысловай і сельскагаспадарчай прадукцыі.

Значны ўплыў на працу прадпрыемстваў, кадравы патэнцыял, эфектыўнасць працы і адпаведна на эканоміку ў цэлым аказалі пастановы Кабінета Міністраў СССР “Аб рэформе рознічных цэн і сацыяльнай абароне насельніцтва” (19.03.1991 г.) і адпаведная Савета Міністраў (СМ) БССР (22.03.1991 г.). Згодна якіх з 02.04.1991 г. уводзіліся новыя адзіныя для гарадоў і сельскай мясцовасці дзяржаўныя рознічныя кошты на харчовыя і нехарчовыя

тавары. Шэраг тавараў рэалізоўваліся па рэгуляваных цэнах. Замацоўвалася непазбежнасць эканамічных санкцый да прадпрыемстваў за неабгрунтаванае павышэнне цэнаў [39, арк. 41]. Але гэта не палепшыла становішча ў эканоміцы і грамадстве.

Замест увядзення эканамічных мер, кіраўніцтва рэспублікі рабіла стаўку на адміністрацыйныя метады, прычым прынятыя нарматыўныя акты ігнараваліся камандна-размеркавальнай сістэмай. У выніку ўскладнялася сітуацыя ў гаспадарчым комплексе. Дзеянні ўладаў выклікалі негадаванне насельніцтва. Гэта вылілася ў дэманстрацыі, мітынгі, забастоўкі. У 1990 і першай палове 1991 гг. у Беларускай ССР адбыліся 247 акцый пратэсту [2, с. 553–554]. Пасля масавых мітынгаў у Беларусі ўпраўленнем па пытаннях правоў грамадзян, грамадскай бяспекі і абароннай працы быў падрыхтаваны матэрыял, які быў разасланы ў выканкамы БССР Упраўленнем справамi CM БССР і дзе адзначалася: “Падзеі 1–25.04.1991 г., якія мелі месца ў Мінску, Віцебску, Оршы, Салігорску і некаторых іншых гарадах рэспублікі. У красавіку 1991 г. адбыліся 43 незаконныя мітынгі і іншыя масавыя мерапрыемствы супраць 58 за ўвесь 1990 г. Узрасла колькасць удзельнікаў, у асноўным за кошт работнікаў саюзных прадпрыемстваў, размешчаных у горадзе Мінску і Мінскай вобласці... Такія буйныя прадпрыемствы: трактарны завод, завод ім. Вавілава, завод вылічальнай тэхнікі, дзяржаўны падшыпнікавы завод № 11, завод шасцерняў, маторны завод. З гэтых прадпрыемстваў удзельнічала да 20 тыс. чал. у дзень ... Пры гэтым не хаваліся мэты паслаблення існуючага ладу і змены дзяржаўнай улады” [40, арк. 34].

Пачатак 1990-х гг. ахарактарызаваўся дэстабілізацыяй гаспадарчага жыцця, абвастрэннем палітычнай напружанасці, што значна ўскладняла працэсы стварэння суверэннай Беларусі.

## ЗАКЛЮЧЭННЕ

Аналіз заканадаўчых і нарматыўна-прававых актаў дазваляе зрабіць выснову, што агульнасаюзнае і рэспубліканскае партыйна-савецкае кіраўніцтва спрабавала шляхам прыняцця ў асноўным адміністрацыйных мераў вырашыць эканамічныя і сацыяльныя праблемы ў грамадстве. Спробы эканамічнага стымулявання не давалі належнага эфекту з-за існаваўшых абмежаванняў і сістэмы размеркавання, дэфіцыту сацыяльных даброт і прадметаў шырокага спажывання. Дзейных эканамічных механізмаў не існавала, яны не маглі быць створаны ва ўмовах захавання адміністрацыйна-каманднай сістэмы кіравання і размеркавання. Эканамічныя задумы “перабудовы” засталіся нерэалізаванымі. Прычынамі няўдач з’яўляліся: асабістае тармажэнне партыйнай наменклатурай выканання большасці прымаемых эканамічных рашэнняў, ранейшая дэфармацыя вытворчых адносін, адчужанасць працоўных ад уласнасці, псіхалогія ўраўняльнасці і адсутнасць рыначнай ацэнкі вынікаў працы, захаванне затратнага механізма гаспадарання, эканамічныя і палітычныя фактары знешняга ўздзеяння.

Спробы выправіць становішча ў эканоміцы, шляхам падрыхтоўкі кадраў вышэйшай кваліфікацыі і ўкаранення розных метадаў павышэння якасці і эфектыўнасці кадравага патэнцыялу ва ўмовах існавання савецкай эканамічнай сістэмы, не прынеслі чаканага выніку. На адказных пасадах як у сферы дзяржаўнага кіравання, так і ў прамысловасці пераважалі асобы сталага ўзросту. Нізкая змяняльнасць і адсутнасць матэрыяльнай матывацыі ў працы спецыялістаў перашкаджалі абнаўленню кадравага патэнцыялу і развіццю эканомікі БССР. З 1985 г. спрабавалі шляхам вылучэння на кіруючыя пасады новых работнікаў правесці працэс “амаладжэння” кадравага патэнцыяла краіны, але гэтага не адбылося таму, што сістэма рэалізацыі кадравай палітыкі заставалася ранейшай.

Кардынальныя змены і пераўтварэнні ў палітычнай і эканамічнай сферах у другой палове 1980-х гг. істотна паўздзейнічалі на магчымасці ўплыву кіруючага складу прадпрыемстваў прамысловасці на сацыяльна-эканамічнае развіццё Савецкай Беларусі, фарміраванне кадравага патэнцыялу напруэдадні стварэння суверэннай Рэспублікі Беларусь.

Трансфармацыя савецкай палітычнай сістэмы і эканамічныя рэформы 1985–1991 гг. засведчылі, што значны ўплыў на эканамічнае жыццё БССР аказаў шэраг фактараў як аб’ектыўнага, так і суб’ектыўнага характару. Ажыццяўленне новага палітычнага курсу

напачатку прывяло да пэўных станоўчых зрухаў у эканоміцы рэспублікі. Але напрыканцы 1980-х гг., нягледзячы на пэўнае рэфармаванне сістэмы кіравання гаспадаркай у напрамку яе частковай дэцэнтралізацыі, савецкая камандная эканоміка ўступіла ў паласу эканамічнага крызісу, які скончыўся ў пачатку 1990-х гг. яе поўным крахам. У выніку шэрагу памылак і пралікаў партыйна-савецкага кіраўніцтва Саюз ССР і адпаведна БССР апынуліся ў крызісным стане, што прывяло да дэстабілізацыі становішча і распаду СССР.

Стабілізаваць сацыяльна-эканамічнае развіццё грамадства стала магчымым толькі з прыняццем Канстытуцыі Рэспублікі Беларусь і станаўленнем Прэзідэнцкай формы кіравання.

Артыкул падрыхтаваны ў рамках выканання навуковых даследаванняў “Кадры прамысловасці Беларусі як фактар трансфармацыі палітычнай сістэмы і эканамічных мадэляў (1945–2019)” (навуковы кіраўнік – кандыдат гістарычных навук, дацэнт І. А. Пушкін) ДПНД на 2021–2025 гг. “Грамадства і гуманітарная бяспека беларускай дзяржавы” (навуковы кіраўнік – акадэмік НАН Беларусі, доктар гістарычных навук, прафесар А. А. Каваленя) падпраграмы № 1 “Гісторыя” (навуковы кіраўнік – кандыдат гістарычных навук, дацэнт В. Л. Лакіза), задання 12.1.3 “Гісторыя Беларусі ў канцы XVIII – пачатку XXI стст.” (навуковы кіраўнік – доктар гістарычных навук, дацэнт М. У. Смяховіч).

## ЛІТАРАТУРА

- 1 Беларусь у сацыяльна-эканамічных і грамадска-палітычных працэсах 1946–2006 гг. / пад навук. рэд. М. П. Касцюк. – Мінск : Бел. навука, 2007. – 215 с.
- 2 Гісторыя Беларусі. У 6 т. Т. 6. Беларусь у 1946–2009 гг. / Л. Лыч і інш.; рэд. калегія: М. Касцюк (гал. рэд.). – Мінск: Современная школа, Эксперспектива, 2011. – 728 с.
- 3 Гісторыя беларускай дзяржаўнасці ў канцы XVIII – пачатку XXI ст. У 2 кн. Кн. 2 / М. У. Смяховіч і інш.; рэдкал.: А. А. Каваленя і інш.; Нац. акад. навук Беларусі, Ін-т гісторыі. – Мінск: Беларус. навука, 2012. – 654 с.
- 4 История белорусской государственности. В 5 т. Т. 5. Национальная государственность на переломе эпох (вторая половина XX – начало XXI в.) / А. А. Коваленя [и др.]; отв. ред. Н. В. Смехович; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т истории. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 759 с.
- 5 Нарысы гісторыі Беларусі: У 2-х ч. Ч. 2. / М. П. Касцюк, І. М. Ігнаценка, У. І. Вышыньскі і інш.; Інстытут гісторыі АНБ. – Мінск: Беларусь, 1995. – 560 с.
- 6 Герасенко, В. П. Кадровый потенциал как фактор инвестиционной привлекательности регионов / В. П. Герасенко, Е. В. Олехник, Л. Р. Миронович // Проблемы управления. Серия А (экономические науки, социологические науки, психологические науки). – 2022. – № 4. – С. 23–31.
- 7 Королёнок, А. В. Статистическая оценка воспроизводства трудового потенциала в контексте достижения приоритетов устойчивого развития Республики Беларусь / А. В. Королёнок // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. – 2022. – № 12. – С. 20–27.
- 8 Несцяровіч, М. Б. Эканоміка Беларусі ў кантэксце развіцця савецкай і сусветнай эканомік (1951–1990 гг.) / М. Б. Несцяровіч // Весці НАНБ. Серыя гуманітарных навук. – 2007. – № 4. – С. 43–50.
- 9 Пушкин, И. А. Кадровые и социально-экономические проблемы в промышленности восточных регионов Советской Беларуси в 1971–1990 гг. / И. А. Пушкин // Современные проблемы гуманитарных и общественных наук / ФГБОУ ВО «ВГУИТ». – Вып. 3 (40). – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2022. – С. 41–50.
- 10 Пушкин, И. А. Неправомерные действия и злоупотребления служебным положением в советский период модернизации Беларуси, 1970–1991 гг. / И. А. Пушкин // Советский опыт: взгляд из XXI века (к 100-летию образования Союза Советских Социалистических Республик): сб. статей / редкол.: А. А. Коваленя [и др.]. – Москва: Фонд «Историческая память», 2023. – С. 328–345.
- 11 Пушкін, І. А. Кадровая палітыка партыйна-дзяржаўнага кіраўніцтва БССР у 1970-я гг. (на прыкладзе Віцебскай і Магілёўскай абласцей) / І. А. Пушкін // Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. Серыя А. Гуманітарныя навукі. – 2018. – № 2. – С. 25–30.
- 12 Пушкін, І. А. Падрыхтоўка беларускіх кадраў вышэйшай кваліфікацыі ў апошнія дзесяцігоддзі савецкай мадэрнізацыі грамадства / І. А. Пушкін // Вестн. Белор. гос. ун-та пш. и хим. техн. – 2023. – № 1. – С. 124–130.
- 13 Сасим, А. М. Промышленность Беларуси в условиях реформирования и стагнации (1953–1985 гг.) / А. М. Сасим; науч. ред. М. П. Костюк. – Минск : Эксперспектива, 2009. – 242 с.
- 14 Тиковенко, А. Г. Кадровая политика в условиях перестройки / А. Г. Тиковенко; под ред. В. И. Шабайлова. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – 92 с.
- 15 Ху, Минцзюнь. О роли кадрового потенциала при реализации наукоемких проектов в контексте перехода к индустрии / Ху Минцзюнь, И. В. Устинович // Журнал Белорусского государственного университета. Экономика. – 2023. – № 1. – С. 107–115.
- 16 Народное хозяйство Белорусской ССР в 1987 г.: Стат. ежегодник / Госкомстат БССР. – Минск: Беларусь, 1988. – 296 с.



- 17 Народное хозяйство БССР в 1988 году: Стат. ежегодник. – Минск: Беларусь, 1989. – 264 с.
- 18 Выступление министра МВД СССР В. Бакатина на Пленуме ЦК КПСС “О национальной политике в современных условиях” (1989 г.) // Расійскі дзяржаўны архіў навейшай гісторыі (РДАНГ). – Ф. 2. Воп. 5. Спр. 298.
- 19 Пояснительная записка сектора учёта и переподготовки кадров отдела организационно-партийной работы ЦК КПБ. 12.07.1985 г. // Нацыянальны архіў Рэспублікі Беларусь (НАРБ). – Ф. 4 п. Воп. 156. Спр. 982.
- 20 Справка о составе и сменяемости руководителей промышленных предприятий и объединений БССР. 1984–1987 гг. // НАРБ. – Ф. 4 п. Воп. 156. Спр. 982.
- 21 Материалы по межнациональным отношениям // РДАНГ. – Ф. 2. Воп. 5. Спр. 334.
- 22 Постановление ЦК КПСС, СМ СССР и ВЦСПС № 194 от 12.02.1987 г. «О переходе объединений, предприятий и организаций промышленности и других отраслей народного хозяйства на многосменный режим работы с целью повышения эффективности производства» // Дзяржаўны архіў Магілёўскай вобласці (ДАМаг). – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3737.
- 23 Письмо в СМ БССР о ходе реализации в республике Постановления ЦК КПСС, СМ СССР и ВЦСПС № 1115 от 17.09.1986 г. «О совершенствовании организации заработной платы и введении новых тарифных ставок и должностных окладов работников производственных отраслей народного хозяйства» // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3784.
- 24 Письмо Могилевского облисполкома в Госэкономплан Республики Беларусь от 14.04.1992 г. // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4124.
- 25 Информация Могилевского облисполкома в Госкомтруд Республики Беларусь от 15.07.1992 г. // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4124.
- 26 Письмо Гомельского облисполкома в СМ БССР от 24.05.1989 г. с предложениями по совершенствованию работы с кадрами // Дзяржаўны архіў Гомельскай вобласці. – Ф. 1174. Воп. 8. Спр. 2222.
- 27 Регистры хозяйственных руководителей Могилевской области на 1.01.1990 г. // ДАМаг. – Ф. 812. Воп. 1. Спр. 4217.
- 28 Решение № 6-14 от 03.10.1991 г. Могилевского областного совета «О работе исполнительного комитета областного совета народных депутатов за 1990 и первое полугодие 1991 гг.» // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4023.
- 29 Справка о состоянии работы по подбору и расстановке кадров, исполнительской и трудовой дисциплины, совершенствованию организации труда в объединениях и на предприятиях Витебского облместпрома (1989 г.) // Дзяржаўны архіў Віцебскай вобласці. – Ф. 2856. Воп. 7. Спр. 189. Арк. 53, 54.
- 30 Письмо Могилевского облисполкома в СМ БССР от 09.06.1990 г. // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3971.
- 31 Информация МВД БССР в СМ БССР от 05.08.1991 г. // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4065.
- 32 Постановление ЦК КПБ, СМ БССР, Министерства обороны СССР (1990 г.) «О мерах по улучшению жилищно-бытовых условий военнослужащих воинских частей, расположенных на территории БССР» // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3971.
- 33 Письмо Министерства финансов БССР в СМ БССР от 19.01.1988 г. О развитии в республике кооперативной и индивидуальной трудовой деятельности граждан // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3784.
- 34 Закон СССР «О кооперации в СССР» // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3737.
- 35 О развитии кооперативной деятельности в Могилевской области // ДАМаг. – Ф. 812. Воп. 1. Спр. 4262.
- 36 Решение исполкома Могилевского областного совета от 26.08.1991 г. № 9-3 «О мерах по защите потребительского рынка области и пресечению незаконного обогащения» // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4035.
- 37 Информация Могилевского облисполкома в СМ Республики Беларусь от 26.06.1992 г. // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4124.
- 38 Служебная записка Госэкономплана и Министерства финансов БССР в СМ БССР от 29.10.1990 г. // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 3971.
- 39 Информационное письмо Совета Министров БССР (1991 г.) // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4124.
- 40 Письмо Управления делами СМ БССР от 06.05.1991 г. “О соблюдении законности при проведении массовых мероприятий” // ДАМаг. – Ф. 7. Воп. 5. Спр. 4065.

*Паступіла у рэдакцыю 20.05.2024 г.*

#### **ПРА АЎТАРАЎ:**

**Пушкін Ігар Аляксандравіч**, кандыдат гістарычных навук, дацэнт, дацэнт кафедры сацыяльна-гуманітарных дысцыплін Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта харчовых і хімічных тэхналогій, e-mail: ihar.pushkin.st@gmail.com.

#### **ABOUT AUTHORS:**

**Pushkin Ihar Alexandrovich**, Ph.D., Associate Professor, Assistant Professor of Humanities, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: ihar.pushkin.st@gmail.com.

---

# ЮБИЛЕИ

---

## ШАРШУНОВ ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ

к 75-летию со дня рождения



Шаршунов Вячеслав Алексеевич родился 04.05.1949 г. в д. Кругловка Руднянского района Смоленской области (РСФСР). Член-корреспондент НАН Беларуси (2003), член-корреспондент Академии аграрных наук Республики Беларусь (1992–2003), доктор технических наук (1990), профессор (1991), заслуженный деятель науки Республики Беларусь (1998).

Шаршунов В. А. окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию (1971) по специальности «Механизация сельского хозяйства». Затем работал старшим инженером-контролером Руднянского районного отделения Смоленского областного производственного объединения «Россельхозтехника», а после службы в Советской Армии – мастером участка шлицевых валов механического цеха № 1 завода «Гомсельмаш». С 1973 года – ассистент, старший преподаватель, доцент и заведующий кафедрой, а с 1992 – ректор Белорусской сельскохозяйственной академии. С 1995 года – начальник Главного управления кадров и аграрного образования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. В этом же году избран депутатом Верховного Совета Республики Беларусь 13-го созыва по Горецкому избирательному округу № 164. В 1996–1998 гг. – вице-президент Академии аграрных наук Республики Беларусь по совместительству с основной работой. С 20.11.1996 г. – депутат Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь 1-го созыва, а в период с 01.12.1997 по 2000 г. – заместитель председателя Постоянной комиссии по образованию, культуре, науке и научно-техническому прогрессу Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь. С 1997 по 1999 гг. – Председатель координационного совета Госкомитета Республики Беларусь по науке и технологиям по приоритетному направлению научно-технической деятельности «Производство, переработка и использование сельскохозяйственной продукции».

С 1 апреля 2003 г. – ректор Могилевского государственного университета продовольствия (сейчас – Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий), а с 29 сентября 2017 г. по н. в. – профессор кафедры техносферной безопасности и общей физики этого же университета.

Шаршунов В. А. активно участвует в подготовке научных и научно-педагогических кадров, имеющих ученую степень доктора и кандидата наук. Под его научным руководством защищены 1 докторская и 15 кандидатских диссертаций. С 2001 г. по согласованию с Президентом Республики Беларусь был назначен заместителем председателя Государственного высшего аттестационного комитета Республики Беларусь, а с 2002 г. после реорганизации комитета – заместителем председателя, член Президиума, начальник управления аттестации Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь. Работал членом экспертного совета ВАК № 20 по машиностроительным специальностям два периода: с 1994 по 2001 гг. и с 2004 по 2011 гг. С 1986 г. по н. в. – член Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций при БГСХА (ранее БСХА), а с 2006 г. по н. в. – член Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций при БГУТ (ранее МГУП).

Юбиляр – известный белорусский ученый и педагог, ученик академика С. И. Назарова. Автор 87 монографий, учебников, учебных и справочных пособий, а также 523 научных статей и научно-методических трудов, 76 изобретений, защищенных авторскими свидетельствами СССР, патентами Республики Беларусь и Российской Федерации. Цитируемость научных трудов составляет на 17.04.2024 г.:

- всего по «Академии Google». – 2202, по h-индексу (индекс Хирша) – 19, по i10-индексу (цитируемость трудов – 10 и более раз) – 39;

- по РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) всего – 1682.

Научная и педагогическая работа Шаршунова В. А. получила высокую оценку в Республике Беларусь и за рубежом. В 2003 г. он избран членом-корреспондентом НАН Беларуси. За вклад в развитие научных исследований и подготовку научно-педагогических кадров для БГСХА решением ученого совета ему в 2009 г. было присвоено звание «Почетный доктор наук БГСХА». Решением Ученого совета Пловдивского университета пищевых технологий (Болгария, 2010) был избран почетным доктором наук «Хонорис Кауза». С 1995 по 2002 гг. являлся академиком Белорусской инженерной академии. Он был избран также академиком Академии аграрного образования (ААО, Москва, 1995), академиком Международной академии наук высшей школы (МАН ВШ, Москва, 1996) и Международной академии информационных процессов и технологий (МАИПТ, Москва, 1996). В 2008 г. был номинирован Национальным Комитетом Европейской Бизнес Ассамблеи совместно с Ученым советом Международного университета г. Вены (Австрия) на получение звания «Почетный профессор Международного университета г. Вены».

Шаршунов В. А. награжден Государственными наградами Республики Беларусь – орденами Почета (2008) и Франциска Скорины (2014), медалью Франциска Скорины (2023), а также за вклад в патриотическое воспитание молодежи 5 юбилейными медалями, посвященными Победе советского народа в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Кроме того, юбиляр награжден ведомственными наградами: Почетными грамотами Верховного Совета БССР (1990) и Национального собрания Республики Беларусь (1998), знаком «Отличник образования» (1998), почетными грамотами ряда Министерств и Комитетов Республики Беларусь, Могилевских облисполкома и горисполкома. В 2019 г. за вклад в создание и развитие Могилевской областной организации РОО «Белая Русь» за период с 2007 по 2018 гг. награжден почетным нагрудным знаком этого общественного объединения «Знак Гонару». Является лауреатом специальной премии Могилевского горисполкома «Достижения» (2006). В 2008 г. решением Могилевского облисполкома внесен в «Книгу славы Могилевской области». Лауреат премии Могилевского облисполкома «Человек года» (2011).

За вклад в развитие науки в Республике Беларусь и в подготовку научно-педагогических кадров в связи с 75-летием со дня рождения награжден почетным нагрудным знаком имени В. М. Игнатовского НАН Беларуси (2024 г.) и Почетной грамотой ВАК Республики Беларусь (2024).

Более детально с результатами деятельности Шаршунова В. А. можно познакомиться в следующих изданиях: «Тридцать пятый ректор академии» (Горки, изд-во БСХА, 1999. – 111 с.), «Дважды ректор» (Могилев: МГУП, 2009. – 136 с.), «Вячеслав Алексеевич Шаршунов. Библиография ученых МГУП» (Могилев; МГУП, 2017. – 174 с.) и «Библиографический указатель монографий, учебных и справочных пособий доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, члена-корреспондента НАН Беларуси Шаршунова Вячеслава Алексеевича» (Могилев: БГУТ, 2022. – 68 с.).

Желаем юбиляру здоровья, благополучия и дальнейших успехов в научной и преподавательской деятельности.

**Проректор БГУТ по научной работе, заслуженный изобретатель Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор Акулич А. В., член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор Василенко З. В.**