

Включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований

Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь
от 2 февраля 2011 г. № 26



ISSN 2073-4794

Том 17
№2(64)
2024

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

Основан в 2008 году

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:

ул. Козлова, 29, г. Минск,
220037, Республика Беларусь
Тел./факс: (375-17) 252-55-70,
395-39-71, 361-11-41 (редактор)
e-mail: aspirant@belproduct.com

Редакция не несет ответственности
за возможные неточности по вине авторов.

Мнение редакции может не совпадать
с позицией автора

Отпечатано в типографии

УП «ИВЦ Минфина»

Подписано в печать 24.06.2024.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonC. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 12,80.

Тираж 100 экз. Заказ 252.

ЛП № 02330/89 от 3 марта 2014 г.

Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

Учредитель

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по продовольствию»

Зарегистрирован в Министерстве информации
Республики Беларусь (свидетельство
о регистрации № 590 от 30 июля 2009 г.)

Журнал включен в базу данных
Российского индекса научного
цитирования (РИНЦ)

Подписные индексы:

для индивидуальных подписчиков 01241

для ведомственных подписчиков 012412



FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Vol. 17, №2(64) 2024

Founder:

Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus"

Editor-in-Chief:

Lovkis Zenon Valentinovich — Chief Researcher of the Administration of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", Honored Scientist of the Republic of Belarus, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial Board:

Meleschenya Aleksey Viktorovich — Deputy Editor-in-Chief, General Director of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Economical Sciences, Associate Professor

Akulich Alexandr Vasilyevich — Vice-Rector for Scientific Work of the educational institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus

Gusakov Gordey Vladimirovich — Director of the Republican Unitary Enterprise "Institute of the Meat and Dairy Industry", PhD of Economical Sciences

Zhakova Kristina Ivanovna — Scientific Secretary of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences

Zaichenko Dmitry Aleksandrovich — Deputy General Director for Scientific and Innovation Work of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences, Associate Professor

Komarova Natalya Viktorovna — 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", PhD of Technical Sciences, Associate Professor

Laptenok Natalya Sergeevna — director of the research and production republican subsidiary unitary enterprise "Beltekhnokhleb", PhD of Technical Sciences

Lisitsin Andrey Borisovich — Scientific Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution "V.M. Gorbatov Federal Scientific Center for Food Systems", Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor

Morgunova Elena Mikhailovna — Deputy General Director for Standardization and Quality of Food Products of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food", PhD of Technical Sciences, Associate Professor

Savenkova Tatyana Valentinovna — Director of the Research Institute of Quality, Safety and Technologies of Specialized Food Products of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian University of Economics. G. V. Plekhanov", Doctor of Technical Sciences, Professor

Sharshunov Vyacheslav Alekseevich — Professor of the Department of Machines and Apparatus for Food Production of the Educational Institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Honored Scientist of the Republic of Belarus, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Technical Sciences, Professor

Shepshelev Alexandr Anatolyevich — Director of the State Scientific Institution "Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus", PhD of Technical Sciences, Associate Professor

Mironova Natalya Pavlovna — executive editor, Head of the Professional Development Center of the Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food"

The Journal is included in the List
of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research

Supreme Certifying Commission of the Republic of Belarus
decree of 2 February 2011



ISSN 2073-4794

Vol. 17
№2(64)
2024

**PEER-REVIEWED SCIENTIFIC
AND TECHNICAL JOURNAL**

FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

The Journal was founded in 2008

Issued four times a year

Address of the Editorial Office:
29, Kozlova str., Minsk
220037, Republic of Belarus
Tel./Fax: +375-17-252-55-70,
+375-17-395-39-71, +375-17-361-11-41
(editor)
E-mail aspirant@belproduct.com

Printed at UE "IVC Minfina"
It is sent of the press 24.06.2024
Format 60x84/8. Offset paper.
NewtonC type. Offset printing.
Printed pages 11,16.
Publisher's signatures 12,80.
Circulation 100 copies. Order 252.
LP № 02330/89 of 3 March 2014
17, Kalvaryiskaya str., Minsk 220004

Subscription indexes
For individuals 01241
For legal entities 012412

Founder

Republican Unitary Enterprise "Scientific-
Practical Centre for Foodstuffs of the National
Academy of Sciences of Belarus"

Registered in Ministry of Information of the
Republic of Belarus
(Registration Certificate № 530 of July 2009)

The journal is included into
the database of Russian Science
Citation Index (RSCI)

СОДЕРЖАНИЕ

Василенко З. В., Болашенко Т. Н., Кучерова Е. Н. Характеристика аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава жиров жмыха льняного.....	6
Оганезов И. А., Ловкис Л. К. Современное состояние, тенденции и перспективы развития рынка рапсового масла и основных продуктов его переработки.....	13
Вислоухова С. Н., Томашевич С. Е., Жакова К. И. Научное обоснование состава и технологии сырцовых пряников без добавления сахара на основе полиолов нового поколения	23
Красовская Е. С., Почипская И. М., Рябова К. С. Медико-биологические исследования рыбных продуктов, обогащенных морской водорослью фукус.....	38
Лилипенцева А. Н., Федыкович А. О. Исследование состава растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста	45
Ловкис З. В., Станкевич П. В., Торган А. Б. Влияние внутреннего давления и температуры теста на деформацию матрицы	50
Мелещеня А. В., Ходорева О. Г., Марченко К. А. Оценка качества частей тушек цыплят-бройлеров, получаемых при различных схемах разделки, в контексте их полноценности, постности и пищевой ценности	60
Лилипенцева А. Н., Шушко К. Ю., Кривко И. В. Оценка качества детских фруктовых консервов с помощью квалитетрической модели прогнозирования	65
Силич М. В., Почипская И. М., Рябова К. С. Анализ дескрипторов, характерных для ароматизированных вин	74
Силич М. В., Почипская И. М., Рябова К. С. Анализ потребительских предпочтений при выборе ароматизированных вин	80
Красовская Е. С., Почипская И. М., Рябова К. С. Изучение влияния компонентного состава и технологических режимов на структурно-механические характеристики, показатели качества и безопасности паст и паштетов рыбных с фукусом	88

CONTENTS

Vasilenko Z. V., Bolashenko T. N., Kucherova E. N. Characteristics of the proteins amino acid composition and fatty acid composition of flaxseed cake fats.....	6
Oganezov I. A., Lovkis L. K. Current state, trends and prospects for the development of the market for rapeseed oil and the main products of its processing.....	13
Vislavukhava S. N., Tamashevich S. E., Zhakava Ch. I. Scientific substantiation of the composition and technology of gingerbread without added sugar based on new generation polyols.....	23
Krasovskaya E. S., Pochitskaya I. M., Ryabova K. S. Medical and biological research of fish products enriched in fucus sea algae.....	38
Lilishentseva A. N., Fedkovich A. O. Study of the composition of herbal drinks for the nutrition of preschool and school-age children	45
Lovkis Z. V., Stankevich P. V., Torgan A. B. Influence of internal pressure and dough temperature for matrix deformation.....	50
Meliashchenia A. V., Khodoreva O. G., Marchenko K. A. Assessment of the quality of broiler chicken parts obtained under different cutting schemes.....	60
Lilishentseva A. N., Shushko K. Yu., Krivko I. V. Assessment of the quality of children's canned fruit using a qualimetric forecasting model	65
Silich M. V., Pochitskaya I. M., Ryabova K. S. Analysis of descriptors characteristic for flavored wines.....	74
Silich M. V., Pochitskaya I. M., Ryabova K. S. Analysis of consumer preferences when selecting flavored wines.....	80
Krasovskaya E. S., Pochitskaya I. M., Ryabova K. S. Studying the influence of component composition and technological modes on structural and mechanical characteristics, quality and safety indicators of fish pastes and pates with fucus	88

УДК 637.24.2

Поступила в редакцию 03.05.2024
Received 03.05.2024**З. В. Василенко, Т. Н. Болашенко, Е. Н. Кучерова***Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь***ХАРАКТЕРИСТИКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКОВ И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЖИРОВ ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО**

Аннотация. Исследованы аминокислотный состав белков и жирнокислотный состав жиров жмыха льняного. Проведены расчеты аминокислотного сора и других коэффициентов биологической ценности белка (коэффициент утилитарности аминокислотного состава, показатель избыточности содержания незаменимых аминокислот, показатель сопоставимой избыточности, индекс незаменимых аминокислот). Охарактеризована переваримость белков жмыха льняного в сравнении с соевым жмыхом *in vitro*. Показано, что белок жмыха льняного характеризуется полным набором незаменимых аминокислот, переваримость белков жмыха льняного незначительно уступает белкам соевого жмыха, жирнокислотный состав жира характеризуется наибольшим содержанием α -линоленовой кислоты.

Ключевые слова: жмых льняной, аминокислотный состав, аминокислотный скор, показатели утилитарности, переваримость белков, жирнокислотный состав.

Z. V. Vasilenko, T. N. Bolashenko, E. N. Kucherova*Educational Institution "Belarusian State University of Food and Chemical Technologies", Mogilev, Republic of Belarus***CHARACTERISTICS OF THE PROTEINS AMINO ACID COMPOSITION AND FATTY ACID COMPOSITION OF FLAXSEED CAKE FATS**

Abstract. The protein amino acid composition and fatty acid content of linseed cake fats have been studied. The amino acid score calculations and other protein biological value coefficients (the amino acid composition utility coefficient, the essential amino acids content redundancy index, the comparable redundancy index, the essential amino acids index) have been carried out. The flaxseed cake proteins digestibility in comparison with soy flour *in vitro* has been characterized. It has been shown that flaxseed cake protein has been characterized by a essential amino acids complete set, the flaxseed cake proteins digestibility is slightly inferior to soy flour proteins, the fatty acid composition of fat is characterized by the highest content of α -linolenic acid.

Keywords: linseed cake, amino acid composition, amino acid score, utility indicators, protein digestibility, fatty acid composition.

Введение. Согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 г. государственная политика в области обеспечения национальной продовольственной безопасности направлена на повышение обеспеченности населения всеми необходимыми питательными веществами [1]. Достижение этого возможно при условии наиболее полного использования сырья и веществ, находящихся в них.

Жмых льняной относится к побочным ресурсам растительного сырья отечественного производства [2, 3] и, по данным зарубежных авторов [4-11], представляет собой источник ценных питательных веществ, недостающих организму человека. Он имеет высокую энергетическую ценность, а также богатый состав микроэлементов и витаминов. Протеин льняного жмыха отличается высокой усваиваемостью и достаточно сбалансированным аминокислотным составом [4]. Согласно литературным данным, жмых льняной также характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в том числе омега-3 класса, — до 50 % от общей массовой доли жирных кислот [5].

Поскольку состав продуктов растительного происхождения зависит от ряда факторов, в том числе климатических, агротехнических и др., то целью работы явилось определение аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава жиров в жмыхе, полученном из семян льна белорусской селекции.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов исследований в работе использована информация ряда доступных литературных источников [1-20].

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- ♦ массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017,
- ♦ аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000,
- ♦ массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015,
- ♦ жирнокислотный состав методом газовой хроматографии по ГОСТ Р 55483-2013.

Определение аминокислотного сора и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка — расчетным методом.

Расчет индекса незаменимых аминокислот (ИНАК), аминокислотного сора (АС, %), коэффициента утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α), обобщающего коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), показателя сопоставимой избыточности (G) осуществляли по формулам, изложенным в [12].

Переваримость белков жмыха льняного и белков соевого жмыха определяли согласно методике, представленной в [13].

Объект исследований — жмых из семян льна белорусской селекции.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в организм в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может приводить к нарушению процессов метаболизма.

Известно, что биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них незаменимых аминокислот (НАК), но и от их соотношения [4].

Результаты исследований аминокислотного состава белков жмыха льняного представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика аминокислотного состава белков жмыха льняного
Table 1. Characteristics of the flaxseed cake proteins amino acid composition

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты, г/100 г белка
Незаменимые аминокислоты	
Изолейцин	4,86±0,23
Лейцин	6,51±0,31
Лизин	4,89±0,23
Метионин	1,22±0,06
Фенилаланин	4,83±0,23
Треонин	3,09±0,15
Валин	4,51±0,22
Гистидин	2,66±0,13
Триптофан	1,27±0,06
Сумма незаменимых аминокислот	33,84
Заменимые аминокислоты	
Аспарагиновая кислота	9,42±0,63
Глютаминовая кислота	18,56±1,24
Серин	4,43±0,21
Глицин	9,16±0,61
Аланин	5,56±0,27
Аргинин	5,67±0,27
Пролин	7,50±0,50
Цистеин	1,03±0,05
Тирозин	2,62±0,13
Сумма заменимых аминокислот	63,95

Данные, представленные в табл. 1, показывают, что белок жмыха льняного является полноценным, так как содержит все незаменимые аминокислоты. Суммарный удельный вес незаменимых и заменимых аминокислот в белках жмыха льняного составляет 33,84 г/100 г белка и 63,95 г/100 г белка соответственно.

Важным показателем, характеризующим биологическую ценность белка [14–16], является аминокислотный скор, определяемый отношением незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к ее содержанию в белке, принимаемом за эталонный. Эталонный белок представляет собой белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу, который полностью удовлетворяет потребности человека в незаменимых аминокислотах. Наиболее актуальные данные приведены в докладе консультации экспертов ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) за 2011 год, опубликованном в 2013 году [15, 16].

Результаты расчета аминокислотного сора незаменимых аминокислот белков жмыха льняного представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика аминокислотного сора белков жмыха льняного
Table 2. Characteristics of the flaxseed cake proteins amino acid score

Наименование аминокислоты	«Идеальный» белок ФАО/ ВОЗ, г/100 г белка	Содержание аминокислоты в белках, г/100 г белка	Аминокислотный скор, %
Изолейцин	3,0	4,86	162,08
Лейцин	6,1	6,51	106,69
Лизин	4,8	4,89	101,81
Метионин+цистеин*	2,3	2,25	97,64
Фенилаланин+ тирозин*	4,1	7,45	181,74
Треонин	2,5	3,09	123,64
Валин	4,0	4,51	112,72
Гистидин	1,6	2,66	166,18
Триптофан ¹	0,66	1,28	193,24

¹ Данные по триптофану получены расчетным путем на основании имеющихся литературных данных по его содержанию в используемом сырье.

*Содержание данных аминокислот определяется в сумме, так как организм человека может получать из метионина — цистеин, из фенилаланина — тирозин.

Поэтому при недостаточном содержании в потребляемом белке цистеина (тирозина) потребность организма в метионине (фенилаланине) увеличивается, а при недостаточном содержании — значительно уменьшается. Цистеин и тирозин являются заменимыми лишь при условии достаточного поступления с пищей метионина и фенилаланина соответственно [17].

Данные, представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что минимальный аминокислотный скор в белках жмыха льняного имеет метионин+цистеин (97,64 %). Аминокислотный скор по остальным аминокислотам составляет более 100 %.

Известно, что усвоение аминокислот зависит от определенной их сбалансированности в продукте. Поскольку возможность усвоения организмом незаменимых аминокислот предопределяется минимальным скором одной из них, то для характеристики их усвояемости был произведен расчет показателя утилитарности незаменимых аминокислот.

Расчетные величины показателей утилитарности незаменимых аминокислот белков жмыха льняного представлены на рис. 1.

Их данных, представленных на рис. 1, видно, что по показателю утилитарности незаменимые аминокислоты белков жмыха льняного можно расположить в следующей убывающей последовательности: метионин+цистеин (100 %) → лизин (95,91 %) → лейцин (91,52 %) → валин (86,62 %) → треонин (78,97 %) → изолейцин (60,24 %) → гистидин (58,76 %) → фенилаланин+тирозин (53,73 %) → триптофан (50,53 %).

Наименьшим показателем утилитарности аминокислот белков жмыха льняного обладает триптофан. Следовательно, именно эта незаменимая аминокислота в количественном отношении будет использоваться организмом человека наименее рационально.

Для более полной информативности и анализа данных, характеризующих биологическую ценность белков жмыха льняного, определили их аминокислотную сбалансированность. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

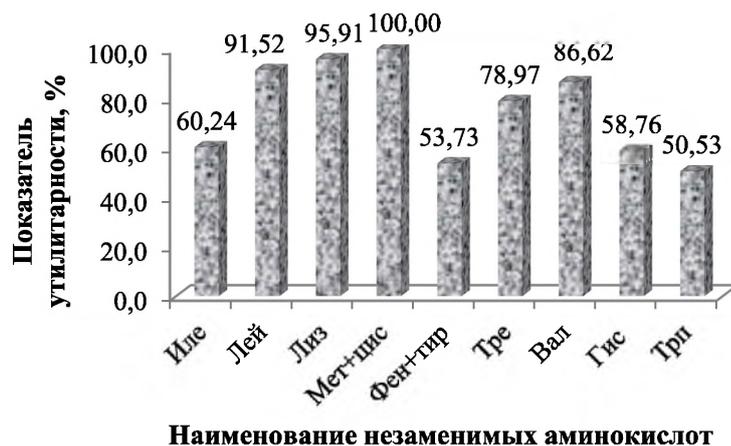


Рис. 1. Показатели утилитарности незаменимых аминокислот белков жмыха льняного
 Fig. 1. Flaxseed cake proteins essential amino acids utility indicators

Таблица 3. Аминокислотная сбалансированность белков жмыха льняного
 Table 3. Flaxseed cake proteins Amino acid balance

Наименование показателя	«Идеальный» белок ФАО/ВОЗ	Белки жмыха льняного
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава, U	1,0	4,2
Показатель избыточности содержания незаменимых аминокислот, σ_n	0	1,38
Показатель сопоставимой избыточности, σ_e	0	0,014
Индекс незаменимых аминокислот, ИНАК	1	1,4

Известно, что для образования в организме человека необходимых белковых элементов, потребляемые в составе пищи белки должны обеспечивать его взаимосбалансированными количествами незаменимых аминокислот. Для характеристики этого показателя использовали коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), который характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталонному значению).

Чем выше значение коэффициента утилитарности, тем лучше сбалансированы аминокислоты в белке и тем рациональнее они могут быть использованы организмом. Значение данного коэффициента для белков жмыха льняного на 3,2 больше показателя «идеального» белка ФАО/ВОЗ.

Определение показателя избыточности содержания незаменимых аминокислот (σ_n), который для «идеального» белка равен 0, показало, что избыточное содержание незаменимых аминокислот для белков жмыха льняного составляет 1,38.

Коэффициент (показатель) сопоставимой избыточности характеризует суммарную массу незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические нужды в таком количестве белка оцениваемого продукта. Чем меньше значение коэффициента сопоставимой избыточности, тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом. Определение показателя сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот (σ_e), который для «идеального» белка также равен 0, позволяет заключить, что в белках жмыха льняного значение данного показателя составляет 0,014. По индексу незаменимых аминокислот (ИНАК) белки жмыха льняного составляют 1,4, что на 0,4 больше «идеального» белка.

Анализ аминокислотной сбалансированности белков жмыха льняного показал, что они не являются идеально сбалансированными по незаменимым аминокислотам по отношению к «идеальному» белку ФАО/ВОЗ.

Приведенные выше характеристики аминокислотного состава белков важны и необходимы, но отражают лишь потенциальную возможность белков в удовлетворении в них потребностей организма человека, так как конечный результат зависит от особенностей структуры белка и атакующести его со стороны пищеварительных протеаз.

Поэтому были проведены исследования гидролиза белков жмыха льняного пищеварительными ферментами (пепсин, трипсин) *in vitro*.

Переваримость белков жмыха льняного *in vitro* определяли с помощью прибора, разработанного Покровским А. А. и Ертановым И. Д. Степень атакуемости белков, находящихся в составе продукта, оценивали по нарастанию продуктов гидролиза в результате ферментативного переваривания. Количество продуктов гидролиза белков определяли по методу Лоури [13].

На предприятиях мясоперерабатывающей промышленности в рецептурах мясных изделий используется соевая мука, в связи с этим считали необходимым определить переваримость белков жмыха льняного *in vitro* от продолжительности протеолиза в сравнении с белками соевого жмыха. Результаты исследований представлены на рис. 2.

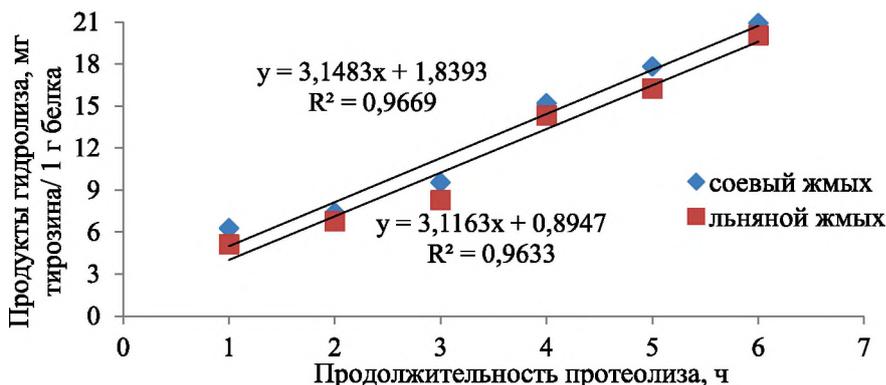


Рис. 2. Переваримость белков жмыха льняного и белков соевого жмыха *in vitro* от продолжительности протеолиза

Fig. 2. The flaxseed cake proteins and soy cake proteins *in vitro* digestibility dependence from the proteolysis duration

Анализ данных, представленных на рис. 2, показывает, что переваримость белков соевого жмыха составила $(20,93 \pm 0,63)$ мг тирозина на 1 г белка, а переваримость белков жмыха льняного — $(20,05 \pm 0,60)$ мг тирозина на 1 г белка. Это свидетельствует о большей доступности белков соевого жмыха к воздействию пищеварительных ферментов. Однако, переваримость белков жмыха льняного, являющегося побочным продуктом от переработки семян льна, незначительно уступает белкам соевого жмыха.

Дав полную характеристику белкам, в работе также исследовали жирнокислотный состав жиров жмыха льняного.

Жирнокислотный состав жиров жмыха льняного представлен в табл. 4.

Таблица 4. Жирнокислотный состав жиров жмыха льняного
Table 4. Linseed cake fatty acid composition

Наименование жирных кислот	Содержание жирных кислот, % от суммы жирных кислот
Насыщенные (НЖК):	11,1
миристиновая	0,2±0,03
пальмитиновая	8,1±0,97
стеариновая	2,8±0,34
Мононенасыщенные (МНЖК):	16,9
олеиновая	16,9±2,03
Полиненасыщенные (ПНЖК):	70,7
линолевая (омега-6)	15,5±1,86
α-линоленовая (омега-3)	54,9±13,7
γ-линоленовая (омега-6)	0,2±0,04
эйкозеновая	0,1±0,03
Всего:	100,00

Анализ данных, приведенных в табл. 4, показал, что жир жмыха льняного характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), общее количество

которых составляет 70,7 % от суммы жирных кислот. Обращает на себя внимание высокое содержание α -линоленовой кислоты (54,9 % от суммы жирных кислот), которая не синтезируется в организме и поступает только с пищей.

Биологическая роль α -линоленовой жирной кислоты в организме заключается в регулировании деятельности эндокринной и нервной систем; участии в процессах образования клеточных мембран, снижении риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, антиоксидантной активности» [18, 19].

Содержание олеиновой жирной кислоты (МНЖК) составило 16,9 % от общей суммы жирных кислот. Главная функция данных кислот — это нормализация обменных процессов в организме. При регулярном потреблении МНЖК уменьшается количество «плохого» холестерина в крови, улучшается тонус сосудов, снижается риск возникновения сердечно-сосудистых и аутоиммунных патологий [20].

Суточная потребность (СП) в α -линоленовой кислоте составляет 0,8–1,6 г/сут, удовлетворение СП составляет 70–30 %. Ежедневное потребление будет являться успешным механизмом предотвращения развития сердечно-сосудистых заболеваний [20].

Таким образом, высокое содержание α -линоленовой кислоты позволяет рекомендовать жмых льняной как ингредиент для производства функциональных мясных продуктов с целью профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Заключение. Исследованы аминокислотный состав белков и жирнокислотный — жира жмыха льняного. Белок жмыха льняного характеризуется полным набором незаменимых аминокислот, из заменимых преобладающей аминокислотой является глутаминовая, которая усиливает вкус мяса. Лимитирующими аминокислотами являются метионин, триптофан и треонин. При этом минимальным скором характеризуется метионин+цистеин (97,64 %). Переваримость белков жмыха льняного *in vitro* составила 20,05 мг тирозина на 1 г белка, что незначительно уступает белкам соевого жмыха. Жирнокислотный состав жира жмыха льняного белорусской селекции характеризуется наибольшим содержанием α -линоленовой кислоты, ее значение в жмыхе льняном составляет 54,9 % от суммы жирных кислот.

Список использованных источников

1. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года. [Электронный ресурс] / Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2017 г. №962. — Режим доступа: <http://www.bgp.by/>. — Дата доступа: 23.03.2024.
2. Исследование состава льняного жмыха как нового ингредиента в производстве молочных продуктов / Н. С. Воронова, Л. С. Бередица // Современные тенденции технических наук: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2015 г.). — Казань: Бук, 2015. — С. 93–96.
3. Льняная мука и качество мясных рубленых полуфабрикатов / Г.В. Гуринович [и др.] // Мясная индустрия. — 2013. — №9. — С. 38–41.
4. Бегеулов, М. Ш. Технология хлебопечения с использованием льняного жмыха / М.Ш. Бегеулов, Е. О. Сычева // Известия ТСХА. — 2017. — №3. — С. 110–127.
5. Шульвинская, И. В. Композиционные белковые добавки из семян масличных и бахчевых растений / И. В. Шульвинская, О. А. Доля, О. В. Широкоядова // Известия вузов. Пищевая технология. — 2007. — №5–6. — С. 40–42.
6. Ловкис, З. В. Применение клетчатки льняной как физиологически функционального ингредиента в производстве обогащенных пищевых концентратов / З.В. Ловкис, Ю.С. Усень, М.Ю. Уложинова, Л.В. Филатова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук. — 2019. — Т. 7. — №3. — С. 368–378.
7. Томашева, Е. В. Использование льняной муки в рецептуре сухариков «Кантуччи» / Е. В. Томашева, А. Ф. Макаричов, И. К. Колос, Е. Г. Букатко // Наука, питание и здоровье: материалы II Международного конгресса (Минск, 3–4 октября 2019 г.). — Минск : ИВЦ Минфина. — 2019. — С. 385–390.
8. Cócaro, E. S. The addition of golden flaxseed flour (*Linum usitatissimum* L.) in chicken burger: Effects on technological, sensory, and nutritional aspects / E. S. Cócaro, L. F. Laurindo, M. Alcantara, I. V. A. Martins, A. A. B. Junior, R. Deliza // Food Science and Technology International. — 2019. — Т. 26. — №2. — С. 105–112.
9. Султаева, Н. Л. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий / Н.Л. Султаева, В.С. Перминова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». — 2015, том 7. — №1. — 13 с.
10. Тылова, О. Ю. Разработка индустриальной технологии замороженных полуфабрикатов на основе льняной муки / О.Ю. Тылова, Н.В. Барсукова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». — 2014. — №3. — С. 43–52.

11. Мисюра, К. А. Использование фасоли и льняной муки при производстве мясорастительных консервов / К.А. Мисюра, С.В. Шинкарева, Л.Ф. Григорян, Т.А. Гревцова // Все о мясе. — 2017. — №3. — С. 43–45.
12. Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, М.П. Воякин. — СПб.: Издательство РАПП, 2008. — 340 с.
13. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / И.А. Глотова, И.А. Рогов — М.: Колос, 2001. — 376 с.
14. Национальная база данных продуктов питания (FoodData Central), созданная Министерством сельского хозяйства США (USDA). [Электронный ресурс]. — URL: <https://fdc.nal.usda.gov>
15. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. — Rome: FAO, 2013. — 66 p.
16. Махынко, В. Н. Изменение представлений об аминокислотной формуле идеального белка / В.Н. Махынко, М.А. Прищепчук // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. — Гродно : ГТАУ, 2017. — С. 102–104.
17. Молчанова, Е. Н. Оценка качества и значение пищевых белков / Е.Н. Молчанова, Г.М. Сусянок // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2013. — №1. — С.16–22.
18. Меренкова, С. П. Разработка технологии обогащенных мучных кондитерских изделий на основе использования продуктов переработки семян льна масличного / С.П. Меренкова, А.П. Колотов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». — 2017. — Т. 5, №2. — С. 49–59.
19. Драпкина, О. М. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и возраст — ассоциированные заболевания: реалии и перспективы / О.М. Драпкина, Р.Н. Шепель // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2015. — №11 (3). — С. 309–325.
20. Кипрушкина, Е. И. Инновационные технологии производства и хранения растительной продукции / Е.И. Кипрушкина // Материалы V Международной конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». — СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. — С. 350–353.

Информация об авторах

Information about authors

Василенко Зоя Васильевна, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси; заслуженный деятель науки Республики Беларусь, профессор кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр-т Шмидта, 3, 212027, г. Могилев, Республика Беларусь).

E-mail: vzv0003@rambler.ru

Болашенко Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии продукции общественного питания и мясопродуктов учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр-т Шмидта, 3, 212027, г. Могилев, Республика Беларусь).

E-mail: tatyana-bola@yandex.ru

Кучерова Екатерина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» (пр-т Шмидта, 3, 212027, г. Могилев, Республика Беларусь).

E-mail: katya.1485@mail.ru

Vasilenko Zoja Vasilevna, 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, Professor of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies (3, Schmidt Ave., 212027, Mogilev, Republic of Belarus).

E-mail: vzv0003@rambler.ru

Bolashenko Tatyana Nikolaevna, PhD (Engineering), Head of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies (3, Schmidt Ave., 212027, Mogilev, Republic of Belarus).

E-mail: tatyana-bola@yandex.ru

Kucherova Ekaterina Nikolaevna, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of the Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies (3, Schmidt Ave., 212027, Mogilev, Republic of Belarus).

E-mail: katya.1485@mail.ru

УДК 631.15:33

Поступила в редакцию 09.04.2024
Received 09.04.2024**И. А. Оганезов, Л. К. Ловкис***Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь***СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ РЫНКА РАПСОВОГО МАСЛА И ОСНОВНЫХ ПРОДУКТОВ
ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ**

Аннотация. Проанализированы основные тенденции и особенности развития отечественного рынка рапсового масла в разрезе его основных производителей и каналов реализации. Обоснована необходимость дальнейшего развития технологий углубленной переработки маслосемян и селекционной работы по рапсу с учетом требований потенциальных потребителей с целью улучшения жирно-кислотного состава рапсового масла, повышения содержания белка и улучшения его кормовой ценности. Это может способствовать увеличению объемов продаж рапсового масла на основных рынках, повышению рентабельности производственно-хозяйственной деятельности основных хозяйств-производителей и предприятий-переработчиков рапса в Республике Беларусь.

Ключевые слова: рынок рапсового масла, переработка рапса, мощности, тенденции, факторы развития, прогнозы, технологии, рапсовый жмых, рапсовый шрот.

I. A. Oganezov, L. K. Lovkis*Educational institution “Belarusian State Agrarian Technical University”,
Minsk, Republic of Belarus***CURRENT STATE, TRENDS AND PROSPECTS FOR THE
DEVELOPMENT OF THE MARKET FOR RAPESEED OIL AND
THE MAIN PRODUCTS OF ITS PROCESSING**

Abstract. The main trends and features of the development of the domestic rapeseed oil market in the context of its main producers and sales channels are analyzed. The need for further development of technologies for advanced processing of oil seeds and breeding work on rapeseed taking into account the requirements of potential consumers in order to improve the fatty acid composition of rapeseed oil, increase the protein content and improve its feed value is substantiated. This can help increase sales of rapeseed oil in the main markets, increase the profitability of production and economic activities of the main farms of rapeseed producers and processing enterprises in the Republic of Belarus.

Keywords: rapeseed oil market, rapeseed processing, capacity, trends, development factors, forecasts, technologies, rapeseed cake, rapeseed meal.

Введение. Повышение эффективности производства и переработки рапса в Республике Беларусь является одним из наиболее важных приоритетов развития АПК, а также важным фактором, способствующим продовольственной безопасности и развитию экспорта АПК нашей страны [1–5].

В настоящее время рапс является основной масличной культурой в Республике Беларусь. Необходимость увеличения его возделывания на маслосемена обусловлена, с одной стороны, ростом спроса на растительное масло на внешних рынках для продовольственных и промышленных целей и кормового белка для нужд отечественного животноводства. Климатические условия Минской, Гродненской, Брестской областей позволяют получать высокие урожаи маслосемян.

В настоящее время проблема самообеспечения нашей страны растительным маслом и кормовым белком остается актуальной. Нарастание объемов производства маслосемян рапса способствует обеспечению пищевой промышленности растительным маслом, а животноводства нашей республики высокобелковыми и жиросодержащими кормами за счет побочных продуктов переработки — рапсового жмыха и шрота.

Практика мирового производства рапса свидетельствует о высокой эффективности специализированных сельскохозяйственных организаций, охватывающих полный цикл производства, хранения и реализации товарных маслосемян и продукции их промышленной переработки. Поэтому для роста конкурентоспособности рапсопродуктового подкомплекса отечественного АПК необходимо дальнейшее всестороннее развитие белорусского рынка маслосемян рапса, основных продуктов его переработки, совершенствование технологических процессов при хранении и переработке [4–6].

Одна тонна маслосемян рапса при ее переработке способна сбалансировать по белку, другим веществам несколько тонн других кормов. Продукты переработки семян рапса — жмыхи и шроты содержат 30–40% белка, сбалансированного по аминокислотному составу. В 100 кг шрота содержится до 90 корм. ед. Рапсовый шрот превосходит подсолнечный по переваримости органических веществ и по содержанию незаменимых аминокислот — лизина на 33%, цистина в 2,1 раза [7, 8].

Цель исследования — анализ экономико-статистических материалов как доказательной базы по необходимости повышения эффективности производства, импортозамещения и экспорта рапсового масла с учетом региональных особенностей основных предприятий — производителей рапсового масла Республики Беларусь.

В соответствии с указанной целью поставлены следующие задачи:

- ♦ проанализировать современное состояние развития рынка производства и реализации рапсового масла в Республике Беларусь, установить основные факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на его развитие;
- ♦ обосновать необходимость повышения экономической эффективности увеличения объемов производства и продаж рапсового масла в Республике Беларусь.

Материалы и методы исследований. Теоретической основой исследования являются фундаментальные и прикладные разработки отечественных и зарубежных ученых по вопросам проведения маркетинговых исследований товарных рынков рапсового масла.

Информационной базой исследования являются отраслевые справочно-нормативные материалы, положения и рекомендации специализированных научно-исследовательских учреждений, данные статистических органов и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Для решения поставленных задач в работе применялись следующие методы исследования: экономико-статистический, монографический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, социологический и интервьюирования и др.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время рапс является основной масличной и важнейшей белковой культурой Беларуси. Повышенный интерес к рапсу обусловлен хорошей приспособленностью этого растения к умеренному климату; высокой продуктивностью современных сортов, увеличивающейся потребностью в растительных маслах и высокобелковых кормах [7, 8].

За последние тридцать лет в Республике Беларусь учеными-селекционерами проведена значительная работа по селекции рапса как масличной культуры. Созданы отечественные сорта: Золотой, Северин, Буян, Николай, Федор, Витень, Феникс, Медей и др., которые существенно превосходят подсолнечное и льняное масло по содержанию витамина Е [6, 14].

В жирнокислотном составе рапсового масла преобладают олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Высокое содержание олеиновой кислоты приближает его по своей пищевой ценности к оливковому маслу (табл. 1).

Главным продуктом, получаемым из рапса на перерабатывающих предприятиях после отжима маслосемян, является рапсовое масло. Оно богато полиненасыщенными жирными кислотами, такими как омега-3 и омега-6, а также витамином Е. Рапсовое масло является более здоровым продуктом питания, чем некоторые другие масла, в частности, такие как подсолнечное или соевое, поскольку оно содержит меньше насыщенных жирных кислот. Рапсовое масло используют для приготовления холодных блюд, маринадов, соусов и других продуктов. Благодаря своему мягкому вкусу и нейтральному аромату, рапсовое масло хорошо сочетается с другими ингредиентами и может использоваться в большинстве кулинарных рецептов.

Таблица 1. Жирнокислотный состав растительных масел [6]
Table 1. Fatty acid composition of vegetable oils [6]

Наименование кислоты	Масло		
	Рапсовое	Оливковое	Подсолнечное
Пальмитиновая, %	2,5-6,5	7,0-20	5,6-7,6
Пальмитолеиновая, %	до 0,6	0,3-3,5	до 0,3
Стеариновая, %	0,8-2,5	1,5-4,3	2,7-6,5
Олеиновая, %	50,0-65,0	56,0-83,0	14,0-39,4
Линолевая, %	15,0-25,0	3,3-20	18,3-74,0
Линоленовая, %	7,0-15,0	0,4-1,5	0,2-3,8
Арахидиновая, %	0,1-2,5	0,2-1,6	0,2-0,4
Гондоиновая, %	0,1-4,0	0,2-0,5	
Эйкозодиеновая, %	До 0,1	-	-
Эруковая, %	до 5,0	-	до 0,2

Кроме того, рапсовое масло применяется при изготовлении маргарина, майонеза и других продовольственных продуктов. Его также используют в медицине, косметологии (для изготовления кремов, лосьонов, средств для ухода за волосами), металлургии, текстильной промышленности, для изготовления биотоплива, моющих средств, мыла, красок и лаков.

Таким образом, увеличение объемов производства рапсового масла позволит не только обеспечить продовольственную безопасность нашей страны, но и удовлетворить потребности населения в высококачественном и полезном растительном масле, которое обогащено полиненасыщенными жирными кислотами [14].

За последние годы (с 2019 по 2023 гг.) производство рапсового масла стало одним из важных источников поступления валютной выручки в экономику АПК Республики Беларусь. Поэтому необходимо проводить научные исследования технологий производства ключевых показателей эффективности увеличения объемов продаж и производства рапсового масла с целью выявления приоритетных векторов их повышения [4–10].

В настоящее время отечественное производство в основном ориентировано на выпуск рапсового масла марок «Р» и «Т» и рапсового шрота [4–10].

Масло рапсовое марки «Р» вырабатывается из маслосемян рапса 1 класса, к которым относятся ботанические сорта, включенные в перечень безэруковых и низкоглюкозинолатных (двунулевых сортов). Это масло предназначено для промышленной переработки на пищевые цели.

Масло рапсовое марки «Т» вырабатывается из маслосемян рапса 2 класса и поставляется для промышленной переработки на технические цели — преимущественно для производства биодизеля. Рапсовый шрот, являясь ценным белковым сырьем для производства комбикормов, благоприятно влияет на рост и развитие молодняка. В его составе содержится от 37 до 53% сырого протеина (в зависимости от вида), а также богатый набор аминокислот.

В настоящее время рапсовое масло предлагается на основных рынках нашей республики в трех основных формах [11–12]:

1. Рафинированное масло;
2. Масло первичного прессования;
3. Масло холодного прессования (масло рапсовое нерафинированное марки Р (пищевое) и масло рапсовое марки Т (техническое), согласно СТБ 1486-2004 «Масло рапсовое. Технические условия».

В 2022 году в Республике Беларусь произведено около 490 тыс. т рапсового масла, по итогам 2023-го — 578 тыс. т. [11–12].

В страны ЕС рапсовое масло наших производителей в основном поставляется для дальнейшей промышленной переработки, как для технических, так и продовольственных целей. Израиль и часть стран ЕС также закупают на предприятиях ОАО «Бобруйский завод растительных масел» и на ОАО «Минский маргариновый завод» бутилированное масло, предназначенное для розничной продажи и сертифицированное по стандартам ЕС и Израиля (кошерный продукт «Шалом») [12].

Предприятие ООО «Агропродукт» (Брестская обл. Каменецкий район, д. Оберовщина) осуществляет поставки рапсового масла в Китай как для дальнейшей промышленной переработки, так и бутилированное масло, предназначенное для розничной продажи и сертифицированное по стандартам КНР [13].

Производство растительного масла осуществляют около 90 организаций различной формы собственности и подчиненности. Мощности маслодобывающих организаций Беларуси по переработке масличных культур составляют около 2 млн. т в год, в том числе мощности предприятий концерна «Белгоспищепром» — 196,5 тыс. тонн или 10% от общего объема мощностей (табл. 2) [13,15–19].

Более 60% мощностей основаны на использовании технологии переработки «форпрессование — экстракция», а около 33% составляет прессовый способ получения масла [13,15–19].

Таблица 2. Мощности предприятий концерна «Белгоспищепром», использующие технологию переработки рапсового масла «форпрессование–экстракция» для поставки на внешний рынок
Table 2. Capacities of the enterprises of the Belgospisheprom concern, using the technology of processing rapeseed oil «pre-pressing–extraction» for supply to the foreign market

Наименование организации	Производственная мощность		Основные рынки экспортных поставок
	семян рапса, т/год	фасованного растительного масла, т/год	
ОАО «Гомельский жировой комбинат»	35000	10150	Россия, Латвия, Литва, Украина, Казахстан, Молдова, Польша, Армения, Израиль, США, Эстония, Дания
ОАО «Бобруйский завод растительных масел»	53100	15400	Россия, Армения, Израиль, США, Канада, Швеция
ОАО «Минский маргариновый завод»	24500*	7100	Россия, Латвия, Литва, Эстония, Дания, Китай, Кот-д’Ивуар, Нидерланды, Польша, Саудовская Аравия
ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод»	до 130000	-	Дания, Германия, Норвегия, Латвия, Литва, Нидерланды, Китай

* ОАО «Минский маргариновый завод» не имеет собственных производственных мощностей, услуги по переработке маслосемян оказаны сторонними организациями

Примечание: Источники данных [13,15–19].

Основные экспортные рынки масложировых предприятий концерна — КНР, Чехия, Германия, Польша, Россия, Монголия, Латвия, Литва и Австрия.

Информация о других производителях рапсового масла в республике Беларусь. Использующих прессовый способ получения масла представлена в табл. 3 [13,15, 20–24].

Таблица 3. Мощности крупных перерабатывающих предприятий, использующих прессовый способ получения масла
Table 3. Capacities of large regional processing enterprises

Наименование организации, ее местонахождение	Производственная мощность, т семян рапса в год
ООО «Агропродукт» (Брестская область, Каменецкий район, д. Оберовщина)	около 300000
ЗАО «Облрапсагросервис» (Минская область, Несвижский район, г.п. Городея)	около 180000
ОАО «Рапс» (Минский район, а/г Крупица)	около 60000
СЗАО «Гродненский масложировой комбинат» (Гродненская область, Дятловский район, г.п. Новоельня)	45000
ООО «ГродноАгроинвест» (Гродненская область, Гродненский район, д. Бакуны)	40000

Примечание: Источники данных [13,15, 20–24]

Комбинаты хлебопродуктов также могут производить рапсовое масло на участках производств с объемами переработки от 15000 до 30000 т семян рапса в год [13,15].

Рапсовое масло пользуется повышенным спросом на международном рынке. Республика Беларусь — один из крупнейших экспортеров рапсового масла в мире, занявший в 2022-м 5-е место в его мировом экспорте. Динамика основных показателей поставок рапсового масла на экспорт в долл. США на основании анализа данных электронных ресурсов [15, 25] приведена на рис. 1.

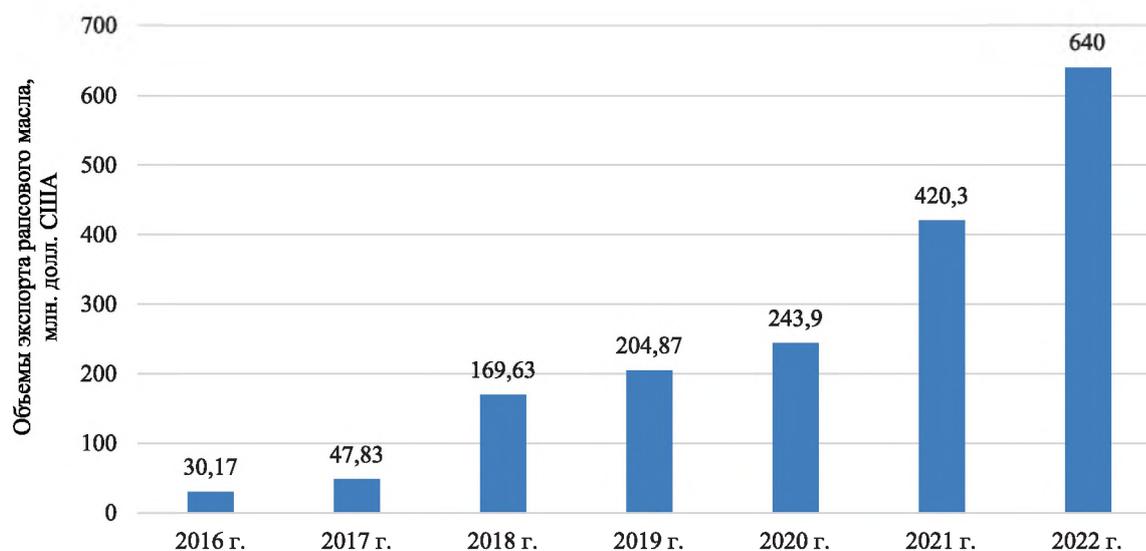


Рис. 1. Динамика поставок рапсового масла на экспорт, млн. долл. США

Fig. 2. Dynamics of export rapeseed oil supplies, million US dollars

Анализ динамики экспорта показывает, что внешние поставки демонстрируют устойчивый рост. Если в 2020 г. Беларусь экспортировала 291 тыс. т такого товара на 243,9 млн долл. США, то в 2021-м — уже 336 тыс. т на 420,3 млн долл. США. В 2022 г. стоимостные объемы экспорта увеличились по отношению к 2016 г. более чем в 20 раз [15, 25].

Помимо увеличения выручки, наблюдается и расширение географии экспорта. Так, если в 2015 г. белорусское рапсовое масло поставлялось в 15 стран, то в 2022 г. данный список расширился до 22 государств [15,25-26].

В частности, в 2021 г. Беларусь поставляла рапсовое масло в 19 государств. Основной объем экспорта (в стоимостном выражении) в 2015 и 2016 г. приходился на Литовскую Республику. В 2017 г. ключевым рынком сбыта рапсового масла нашей республики выступала Норвегия, в 2018–2021 гг. — Российская Федерация. Экспорт рапсового масла из нашей страны в РФ в 2021 г. составил 174,2 млн долл. (41,45%) Поставки в Норвегию принесли 74,2 млн долл. (17,65%), в Польшу — 63,6 млн долл. (15,13%). Кроме того, в 2021 г. Беларусь экспортировала рапсовое масло в такие государства с соответствующими объемами поставок: Литва — 35,9 млн. долл. (8,54%); Латвия — 22,4 млн. долл. (5,33%); Дания — 18,6 млн. долл. (4,43%); Китай — 14,8 млн. долл. (3,52%); Израиль — 6,9 млн. долл. (1,64%); Нидерланды — 5 млн. долл. (1,19%). Также в 2021 г. были зафиксированы экспортные поставки из Беларуси в Эстонию в размере 2,5 млн долл. (0,59%), Германию — 1 млн долл. (0,24%), Украину 0,721 млн долл. (0,17%) и другие страны [25].

Более 50% от общего объема экспорта продукции агропромышленного комплекса через Белорусскую универсальную товарную биржу (БУТБ) в январе-октябре 2023 г. пришлось на рапсовое масло и сахар [26]. В частности, основными покупателями рапсового масла на биржевых торгах в данное время являлись компании из Китая, Литвы, Польши, Швейцарии и Эстонии.

В 2023 г. ОАО «Бобруйский завод растительных масел», организация концерна «Белгоспищепром», отгрузила продукцию рапсового масла в Индию. В 10 раз были увеличены поставки масла рапсового во Вьетнам, данный продукт востребован в странах Европы и в СНГ, есть возможность представить отечественный продукт на юго-западе Азии. Важное направление для отечественных производителей — Китайская Народная Республика. Экспорт рапсового масла из Республики Беларусь в КНР за 10 месяцев 2023-го г. был увеличен в 2,5 раза по сравнению с аналогичным периодом 2022-го г., в частности в первом полугодии 2023-го г. поставки масла рапсового в Китай из Беларуси были на уровне 176,3 млн долл. США (прирост 156,4 млн. долл. США к уровню января — июня 2022 года) [27].

Цены с 2017 по 2023 г. на рапсовое масло на основных мировых рынках, по данным Аналитических и прогнозных материалов ЕЭК [28 -29], показаны в табл. 4.

Таблица 4. Колебания цен на рапсовое масло на основных мировых рынках
Table 4. Fluctuations in rapeseed oil prices in major world markets

Годы	Мировые экспортные цены, долл. США/т
2017/2018	844
2018/2019	840
2019/2020	879
2020/2021	1306
2021/2022	1849
2022/2023	1187

Самыми высокими стали цены на рапсовое масло по итогам 2021–22 г., рост которых стал максимальным по сравнению с 2017–2018 гг. — в 2,2 раза до среднего уровня 1849 долл./т. Более чем двукратный рост цен вызван высоким спросом на рынке в связи со снижением, в ключевых странах производителях объема выпуска (например, подсолнечного масла — в Украине, рапсового — в ЕС и Канаде) и снижением экспорта продукции (например, пальмового масла из Индонезии) [28]. В 2022–2023 наблюдалось падение мировых цен на рапсовое масло на 35,8%, что было связано с его существующим избытком предложения в ЕС [28–29].

Аналогичные тенденции сложились при реализации масличных культур на мировом рынке: стоимость 1 т семян рапса по сравнению с 2017–2018 гг. по итогам 2021–22 г. возросла в 1,93 раза до 822 долл. США/т, но в интервале 2022–23 гг. по сравнению 2021/2022 гг. она снизилась на 37% [18,30].

Дальнейшие ценовые перспективы рапса и рапсового масла зависят от того, какой объем будет у зарубежных закупок и растущего мирового экспорта. Имеется большая вероятность продажи большего объема канадского рапсового масла на экспорт для американской биотопливной промышленности, что может улучшить экспортные перспективы европейского рапсового масла, в т.ч. (белорусского) на мировом рынке. Ожидается восстановление мировых цен на рапсовое масло в 2024–2025 с текущего относительно невысокого уровня [28, 29].

По данным Белорусской универсальной товарной биржи (БУТБ), на экспортных торгах рапсовым маслом в июле 2023 г. было зафиксировано существенное повышение котировок. В частности, цена нерафинированного рапсового масла первого сорта марки Р, которое реализовывалось на условиях DAP (поставка в пункте) — граница Беларуси, повысилось на 29,3% по сравнению со средневзвешенной ценой июня 2023 г. и ее актуальная экспортная котировка составила 737 евро (790 долл. США) за 1 т без НДС. Чуть меньше выросла цена такого же рапсового масла, но с отгрузкой на условиях FCA (франко-перевозчик, продавец передает выпущенный в таможенном режиме экспорта товар перевозчику и в месте, указанным покупателем) — с 683 евро (732 долл. США) за 1 т в июне до 720 евро (809 долл. США) за 1 т в июле 2023 г. [31]. В течение 2023–2024 года фьючерс на рапсовое масло — (OSOс1 в г. Париж) был на уровне — 698,5 евро (761 долл. США) за 1 т, на рапс на уровне — 423 евро (461 долл. США за 1 т) [29–30].

Концерн «Белгоспищепром» и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» ведут работу по продвижению рапсового масла на внутреннем рынке как лучшего сырья для производства кондитерских изделий, майонезов, соусов, консервированных продуктов, полуфабрикатов из картофеля, пищекокцентратов. Для этого реализуется комплекс мер, направленный на популяризацию рапсового масла, что, в свою очередь, положительно отразилось на объемах продаж этого пищевого продукта. Так, если в 2018 г. организации концерна реализовали на внутренний рынок 243 т бутилированного рапсового масла и смесей на его основе, то уже в 2020 г. — более 1 тыс. т. В 2021 году объем реализации составил 3,9 тыс. т, а в 2022-м — 5,6 тыс. т. [12].

Крупные сельскохозяйственные организации также могут производить рапсовое масло на участках производств, имеющих прессы семян рапса. В частности, из 125 сельскохозяйственных организаций Гродненской области в 35 есть свои цеха по переработке рапса. Их суммарные мощности позволяют переработать 100 тыс. т семян в год. В результате переработки маслосемян рапса в вышеуказанных хозяйствах получают жмых, шрот и рапсовое масло, которые используют в дальнейшем как ценные компоненты в составе корма для животных. Излишки произведенного рапсового масла хозяйства продают. В большинстве вышеуказанных хозяйств после прессования для удаления примесей, содержащихся в масле, помимо основной очистки в хозяйстве применяют контрольную фильтрацию, поэтому по физико-химическим показателям масло может соответствовать европейским стандартам.

Произведенное очищенное и охлажденное масло хранится в емкостях в закрытых складах для дальнейшей отгрузки покупателям как на внутренний рынок Беларуси, так и на экспорт [13, 15].

Из рапса также получается питательный корм (в виде жмыха и шрота) для крупного рогатого скота, что дает возможность обеспечить максимально сбалансированный рацион для него. Поэтому для Беларуси рапс — это также ценное сырье, используемое в животноводческой отрасли сельского хозяйства, как стратегический ресурс, продукция из которого заменяет некоторые импортные позиции, закупаемые за валюту. Рапсовый жмых и шрот полноценно заменяют дорогостоящие добавки для комбикормов.

В семенах рапса в зависимости от сорта или гибрида может содержаться до 40–45 % жира и до 20–28 % белка. По аминокислотному составу рапс приближается к сое (табл. 5), а по биологической полноценности может превосходить кормовые бобы и горох [6, 14].

Таблица 5. Химический состав зерновой части белковых культур
Table 5. Chemical composition of the grain part of protein crops

Наименование показателя	Белковая культура			
	Рапс	Подсолнечник	Соя	Горох
Сырой протеин, %	24	19	38	21
Жир, %	37	40	18	1,7
Клетчатка, %	8,5	13	5,2	5,4
Обменная энергия, ккал/кг	4730	4400	4020	2800
Содержание аминокислот в 100 г протеина, г, в том числе:				
Лизина	6	3,4	6,3	7
Метионина	2,4	1,7	1,4	1
Метионина+цистина	5,4	3,4	2,9	2,2
Триптофана	1,1	1,6	1,6	1
Фенилаланина	3,5	4	5,2	4,1
Треонина	3,7	3,6	4	3,4
Аргинина	4	7,9	7,4	9,3
Изолейцина	3	3,5	4,5	2,5

По сумме незаменимых аминокислот солерастворимые фракции белка рапса отдельных сортов и гибридов могут превосходить белок подсолнечника и быть аналогичны белку сои. Так, в белке подсолнечника сумма незаменимых аминокислот равна 29,1%, данных сортов и гибридов рапса — 36,5% и сои 35,1%.

В рапсовом шроте содержится в среднем 35,5% сырого протеина, сырого жира 2,5% и 12% клетчатки, аминокислотный состав аналогичен другим видам шротов растительного происхождения. По содержанию незаменимой аминокислоты — лизина — рапсовый шрот уступает соевому, но превосходит подсолнечный.

В сравнении с другими видами шротов в рапсовом более низкий уровень аргинина и тирозина. В 100 г рапсового шрота содержится 200–225 ккал обменной энергии в зависимости от содержания в нем сахара, крахмала, остаточного жира [6, 14].

Благодаря высокому спросу и развитию новых, наиболее перспективных технологий, рапсовое масло стали производить и на небольших предприятиях (сельскохозяйственных организациях), применяя различные способы подготовки семян (прожаривание, влаготермическую обработку, экструдирование) и прессования и, соответственно, получая на выходе продукты переработки рапса различного качества (фильтрованное растительное масло и рапсовые жмых и шрот). Для повышения выхода масла на конечном этапе механического отжима рекомендуется зерно рапса предварительно измельчить и нагреть. Полученный таким образом рапсовый жмых все еще имеет остаточную маслянистость на уровне 18–25%.

Продукты его переработки также содержат целую группу антипитательных веществ. Из них, прежде всего, следует назвать глюкозинолаты, эруковую кислоту, дубильные соединения, танины, полифенолы, фитиновую кислоту. Присутствие глюкозинолатов в рапсе — это основной лимитирующий фактор использования рапса, как белковой добавки. При расщеплении семян рапса мирозициназа активизируется и гидролизует глюкозинолаты в токсичные изотиоцианаты и нитрилы, значительно осложняющие обменные процессы у свиней. Предельно допустимой концентрацией глюкозинолатов в рационах свиней считают 10 мг/кг живой массы.

В Республике Марий Эл (Российская Федерация) проведен сравнительный эксперимент по использованию рапсового жмыха, полученного методом холодного прессования и экструдированного жмыха, в дозе 15% от нормы перевариваемого протеина, для кормления свиней. У опытной группы ремонтных свинок и свиноматок, потреблявшей неэкструдированный рапсовый жмых, полученный методом холодного прессования, наблюдалось увеличение прироста живой массы на 7,0–9,0% и снижение расхода кормовой продукции и переваримого протеина — не более чем на 6–8%.

У опытной группы ремонтных свинок и свиноматок, потреблявшей экструдированный рапсовый жмых в количестве 15% от нормы перевариваемого протеина, были более высокие контрольные показатели, чем у группы, получавшей жмых после холодного прессования. Увеличение прироста живой массы составило 12,5 - 15%, а снижение расхода кормовой продукции и переваримого протеина — 8 - 10%. Также была отмечена лучшая оплодотворяемость свиноматок по количеству покрытий на зачатие.

Были проведены исследования эффективности использования поточной линии фирмы BRONTO (США), установленной в «Агрокомбинате «Ждановичи», производительностью до 7500 т сырья в год при работе 300 дней в году. По сведениям руководства хозяйства срок ее окупаемости составил не более двух лет. Остаточная маслячность в жмыхе рапса после переработки сейчас не превышает 8–9 % (в среднем по Беларуси — 12 %), т.е. его выход увеличился почти в 1,5 раза. Жмых поступает на корм КРС, масло — для комбикормов свиного стада [32].

Использование в кормлении КРС экструдированного жмыха маслячностью 9%, позволило МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи»:

- ♦ повысить надой молока до 20%;
- ♦ увеличить среднесуточные привесы КРС до 15%;
- ♦ снизить потребление корма на 8–12% и одновременно повысить его усвоение до 20%;
- ♦ улучшить качественные показатели молока и мяса;
- ♦ обеспечить сбалансированное питание животных.

Необходимы дальнейшие исследования и поиск новых технологий в производстве масел, применение не только экструзии, но и электродиализа, наноочистки с целью полного удаления жиров и полезных микроэлементов.

Заключение. Рапсовое масло по своим характеристикам приближается к оливковому и пользуется повышенным спросом на международном рынке. Республика Беларусь — один из крупнейших экспортеров рапсового масла в мире, занявший в 2022 году 5-е место в его мировом экспорте. В 2022 г. стоимостные объемы экспорта увеличились по отношению к 2016 г. более чем в 20 раз и составили 640 млн. долл. США.

Мощности маслодобывающих организаций Беларуси по переработке масличных культур составляют около 2 млн. т в год. Производство растительного масла осуществляют около 90 организаций различной формы собственности и подчиненности. В 2022 году в Республике Беларусь произведено около 490 тыс. т рапсового масла, по итогам 2023 года — 578 тыс. т.

Анализ статистических данных за 2017–2023 гг. показал существенные колебания цен на рапс и рапсовое масло на мировых рынках. Самые высокие цены на рапсовое масло были в 2021–2022 г. и составили в среднем 1849 долл. США/т по сравнению с 2017–2018 гг. цена на рапсовое масло в указанный период выросла в 2,2 раза. В 2022–2023 гг. наблюдалось падение мировых цен на рапсовое масло на 35,8%, что было связано с его существующим избытком предложения на рынке Европейского Союза.

Аналогичные тенденции сложились при реализации масличных культур на мировом рынке: стоимость 1 т рапса по сравнению с 2017–2018 гг. по итогам 2021–2022 г. возросла в 1,93 раза до 822 долл. США/т, но в 2022–2023 гг. она снизилась по сравнению с предыдущим годом на 37%. Следствием таких колебаний цен является диверсификация поставок нашего рапсового масла Республики Беларусь из ЕС в Азию на новые рынки, в Китай, Вьетнам, Индию и т.д.

Внедрение технологий экструдированной обработки и двойного прессования рапса, применяемой в передовых хозяйствах нашей республики, обеспечивает получение высокого выхода рапсового масла и хорошего качества жмыха (масличностью 9%) и способствует максимальному использованию сырья в процессе переработки.

Список использованных источников

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059>. — Дата доступа: 11.12.2023.

2. Регионы Республики Беларусь: социально-экономические показатели: статистический сборник. Т.1 / редкол.: И.В. Медведева (пред.) и др. — Минск: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. — 2022. — 728 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. буклет / редкол.: И. В. Медведева (пред.) [и др.]. — Минск: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. — 2023. — 36 с.
4. *Бречко, Я. Н.* Оценка экономического состояния, территориальной дифференциации, концентрации при возделывании маслосемян рапса в Республике Беларусь / Я.Н. Бречко, Н.М. Чеплянская // *Аграрная экономика*. — 2023. — №4. — С. 46–65.
5. *Бречко, Я. Н.* Научные рекомендации и меры по повышению эффективности производства семян рапса на основе совершенствования специализации, структуры и размещения производства / Я.Н. Бречко, А.А. Головач, С.В. Макрак // *Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации*. — Мн., 2017. — С. 9–17.
6. *Мезенцева, Е. Г.* Рапс — основная масличная культура в Республике Беларусь / Е.Г. Мезенцева // *Почвоведение и агрохимия*. — 2022. — №2. — С. 71–83.
7. *Дегтяревич, И. И.* Организационно-экономические основы функционирования рапсопродуктового подкомплекса АПК: монография / И.И. Дегтяревич, Л.А. Бондарович. — Гродно: ГТАУ, 2015. — 153 с.
8. *Привалов, Ф. И.* Генетические ресурсы растений Республики Беларусь — первооснова продовольственной, природоохранной и биологической безопасности страны / Ф. И. Привалов // *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук*. — 2018. — №3 — С.304–320.
9. *Колмыков, А. В.* Современное состояние и тенденции развития производства рапса в Республике Беларусь / А. В. Колмыков // *Сборник научных трудов «Региональные особенности рыночных социально-экономических систем (структур) и их правовое обеспечение материалов» VIII Международной научно-практической конференции*. — 2017. — С. 213–218.
10. *Шундалов, Б. М.* Рапс в Беларуси: формирование нового подкомплекса АПК / Б.М. Шундалов // *Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь*. — 2022. — №7 (301). — С. 44–51.
11. Обзор рынка рапса и канолы на сентябрь 2022 г. [Электронный ресурс] // *Официальный сайт ИООО «Рапуль Бел»*. — Режим доступа: <https://rapool.by/gynok-rapsa/obzor-gynka-rapsa-i-kanoly-na-sentyabr-2022-g/>. — Дата доступа: 20.01.2024.
12. Белорусские растительные масла — реалии и перспективы [Электронный ресурс] // *Официальный сайт Белорусского телеграфного агентства*. — Режим доступа: <https://www.vitebsk.vitebsk-region.gov.by/ru/news/beloruskie-rastitelnye-masla-realii-i-perspektivy>. — Дата доступа: 20.01.2024.
13. От семян до бутылки: посмотрели, как на Брестчине делают масло из рапса [Электронный ресурс] // *Официальный сайт Белорусского телеграфного агентства*. — Режим доступа: <https://onlinebrest.by/povosti/ot-semyan-do-butytki-posmotreli-kak-na-brestchine-delayut-maslo-iz-rapsa.html>. — Дата доступа: 20.01.2024.
14. Пиллюк, Я. Э. Состав и соотношение жирных кислот маслосемян озимого и ярового рапса / Я.Э. Пиллюк // *Земледелие и селекция в Беларуси*. — 2022. — №58. — С. 420–427.
15. Мощности организаций по переработке масличных культур составляют около 2 млн тонн в год [Электронный ресурс] // *Официальный сайт Белорусского телеграфного агентства*. — Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/meshkov-moschnosti-organizatsij-po-pererabotke-maslichnyh-kultur-sostavljajut-okolo-2-mln-tonn-v-god-567758-2023/>. — Дата доступа: 20.01.2024.
16. Официальный сайт ОАО Гомельский жировой комбинат [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://bizgomel.by/ru/gomelskij-zhirovoj-kombinat-oao/>. — Дата доступа: 20.01.2024.
17. Официальный сайт ОАО «Бобруйский завод растительных масел» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bzrm.by/>. — Дата доступа: 20.01.2024.
18. Официальный сайт ОАО «Минский маргариновый завод» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://margarin.by/>. — Дата доступа: 20.01.2024.
19. Официальный сайт ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https:// vitmez.by](https://vitmez.by/). — Дата доступа: 20.01.2024.
20. Официальный сайт ООО «Агропродукт» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https:// agroprodukt-oil.by](https://agroprodukt-oil.by/). — Дата доступа: 20.01.2024.
21. Официальный сайт ЗАО «Облрапсагросервис» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.oblraps.com>. — Дата доступа: 20.01.2024.
22. Официальный сайт ОАО «Рапс» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.raps.by>. — Дата доступа: 20.01.2024.
23. Официальный сайт СЗАО «Гродненский масложировой комбинат» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bio.by>. — Дата доступа: 20.01.2024.
24. Официальный сайт ООО «ГродноАгроинвест» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://grodnoagroinvest.by>. — Дата доступа: 20.01.2024.
25. Сколько Беларусь зарабатывает на экспорте рапсового масла [Электронный ресурс] // *Белорусы и рынок*. — Режим доступа: <https://belmarket.by/news-52802.html>. — Дата доступа: 20.01.2024.

26. Рапсовое масло и сахар обеспечивают более половины биржевого экспорта сельхозпродукции [Электронный ресурс] // Белорусская универсальная товарная биржа– Минск, 2023– Режим доступа: <https://www.butb.by/news/2023/rapsovoe-maslo-i-sakhar-obespechivayut-bolee-poloviny-birzhevogo-eksporta-selkhozproduksii/> — Дата доступа: 20.01.2024.
27. Миллионный урожай маслосемян рапса — знаковый момент для всего агрокомплекса Беларуси [Электронный ресурс] // Сельская газета. — Режим доступа: — <https://www.sb.by/articles/otzhat-iz-rapsa-maksimum-pribyli.html>. — Дата доступа: 20.01.2024.
28. ЕЭК: Обзор рынка масличных культур и растительных масел 2017-2021 гг. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_agroprom/chuvstvittovar/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%20%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BA%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%20%D0%B8%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BC%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%202017-2021.pdf. — Дата доступа: 20.01.2024.
29. Фьючерс на рапсовое масло — (OSO c1): Прошлые данные — Фьючерс на рапсовое масло [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [tps://ru.investing.com/commodities/rapeseed-oil-historical-data](https://ru.investing.com/commodities/rapeseed-oil-historical-data). — Дата доступа: 20.01.2024.
30. Фьючерс на рапс —(COM c1): Прошлые данные — Фьючерс на рапсовое масло : [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.investing.com/commodities/rapeseed-historical-data>. — Дата доступа: 20.01.2024.
31. На БУТБ резко выросли экспортные цены на рапсовое масло: [Электронный ресурс] / Официальный сайт Белорусского телеграфного агентства. — Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/na-butb-rezko-vyrosli-eksportnye-tseny-na-rapsovoe-maslo-577591-2023>. — Дата доступа: 20.01.2024.
32. Хозяин: Информационный портал для фермеров и дачников: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://hozyain.by/bez-rubriki/tehnologii-klyuch-k-uspeshnoj-pererabotke-rapsa-ili-pyat-shagov-k-bolshomu-moloku/>. — Дата доступа: 28.02.2024.

Информация об авторах

Оганезов Игорь Азизович, кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и организации предприятий АПК учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», (пр. Независимости, 99, 220012, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: iaoganezov.eop@gmail.com

Ловкис Лилия Константиновна, старший преподаватель кафедры экономики и организации предприятий АПК учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», (пр. Независимости, 99, 220012, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: LovkisLiliya@mail.ru

Author information

Oganezov Igor Azizovich, PhD (Technical), Associate Professor of the Department of Economics and Organization agribusiness enterprises educational institution “Belarusian State Agricultural Technical University” (99, Nezavisimosti Ave., 220012, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: iaoganezov.eop@gmail.com

Lovkis Lilia Konstantinovna, senior Lecturer of the Department of Economics and Organization agribusiness enterprises educational institution “Belarusian State Agricultural Technical University” (99, Nezavisimosti Ave., 220012, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: LovkisLiliya@mail.ru

УДК 664.68

Поступила в редакцию 23.05.2024
Received 23.05.2024**С. Н. Вислоухова, С. Е. Томашевич, К. И. Жакова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ
СЫРЦОВЫХ ПРЯНИКОВ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ САХАРА
НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований по разработке технологии сырцовых пряников на основе полиолов (мальтит, мальтитный сироп) с применением в качестве жирового компонента жидкого растительного масла.

Ключевые слова: сырцовые пряники, сахарный диабет, подсластители, мальтит, растительное масло, стабилизаторы.

S. N. Vislavukhava, S. E. Tamashevich, Ch. I. Zhakava*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus***SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF THE COMPOSITION AND
TECHNOLOGY OF GINGERBREAD WITHOUT ADDED SUGAR
BASED ON NEW GENERATION POLYOLS**

Annotation. The article presents the results of experimental studies on the development of technology for raw gingerbread based on polyols (maltitol, maltitol syrup) using liquid vegetable oil as a fatty component.

Keywords: raw gingerbread, diabetes mellitus, sweeteners, maltitol, vegetable oil, stabilizers.

Введение. Одной из ключевых тенденций развития кондитерской отрасли является усиление тренда здорового питания, расширение ассортимента специализированных кондитерских изделий, в связи с чем внедряется в производство пищевая продукция без добавления и со сниженным содержанием сахаров, которая востребована отдельными группами населения в связи с наличием определенных заболеваний, с целью поддержания нормального веса, а также по причине привлекательности вкусовых характеристик продукции на основе объемных подсластителей — веществ, альтернативных сахарозе и другим легкоусвояемым углеводам.

Проблема ежегодного увеличения заболеваемости сахарным диабетом остро стоит и во всем мире, и в Беларуси (за последние 20 лет количество людей с сахарным диабетом в нашей стране увеличилось в 3 раза, ежегодный прирост пациентов составляет 5–8% со смещением развития заболевания в более юный возраст [1, с. 13]). Кроме того, растет число лиц с избыточным весом и ожирением. Данные заболевания вызваны в первую очередь нарушением структуры питания (регулярное потребление избыточного количества легкоусвояемых углеводов и жиров, при дефиците жизненно необходимых макро- и микронутриентов — пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ) и малоподвижным образом жизни. В этой связи актуальными являются исследования по разработке продуктов питания, адаптированных по составу и пищевой ценности к потребностям организма людей, страдающих неинфекционными заболеваниями.

Цель исследования — разработка рецептурного состава и технологии производства пряников со сниженным содержанием легкоусвояемых углеводов, повышенным содержанием пищевых волокон, с применением в рецептуре полиола нового поколения — мальтита.

Пряники — это мучные кондитерские изделия с выпуклой поверхностью, чаще всего глазированной сахарной сиропом, отличающиеся, как правило, применением в рецептуре ярко выраженных вкусовых веществ — специй и пряностей, мяты, натурального меда. Пряничные кондитерские изделия пользуются стабильным спросом: ежегодно только кондитерскими предприятиями концерна «Белгоспищепром» изготавливается 0,8–1,2 тыс. тонн пряников.

Традиционно пряники изготавливают по двум технологиям — с завариванием муки горячим сиропом из сахара, патоки и/или меда (заварные пряники) и на основе эмульсии (сырцовые пряники). В работе в качестве объектов исследования были приняты сырцовые пряники, которые имеют более простую технологию и позволяют избежать дополнительного внесения сахаров из клейстеризованного крахмала заварки. Традиционное сырцовое пряничное тесто содержит значительное количество сахара (25–36% при 19–35% сахара у заварных пряников), сильно ограничивающего набухание белков, вследствие чего тесто обладает рыхлой, вязкой консистенцией и слегка расплывается при выпечке [2, с. 599, 602]. Согласно [3], в сырцовых пряниках в качестве углеводов используются сахар в комбинации с патокой или инвертным сиропом, сиропом с ароматом меда, медом натуральным. Источниками жира в пряниках традиционно являются маргарин, растительное масло, иногда используется масло из коровьего молока [3].

Жиры имеют важную роль в образовании кондитерского теста. Тесто с добавлением жира имеет более пластичную консистенцию, а готовые изделия — более пористую, рассыпчатую структуру. При этом большое значение имеет не только химический состав жира, но и его физическое состояние. Для изготовления мучных кондитерских изделий используют жиры в твердом виде (например, маргарин, кондитерский жир) либо в жидком виде (например, масло подсолнечное). При использовании твердых жиров предварительно проводят стадию их пластификации, что способствует образованию в тесте тончайших пленок, которые обволакивают и смазывают частицы муки. Это обеспечивает удержание воздуха внутри теста и получение более разрыхленной структуры готовых изделий. Жир в пластифицированном состоянии находится частично в твердом и частично в жидком состоянии, с определенным соотношением этих двух фаз, что обеспечивает получение полуфабрикатов с более стабильными характеристиками. Жидкие жиры (масла) распределяются в тесте в виде мелких капель, в меньшей степени удерживаются внутри структурного каркаса теста и могут выделяться из продукции в процессе хранения. При этом в настоящее время потребители в наибольшей степени отдают предпочтение продукции с жидкими жирами (растительными маслами) по причине высокого содержания в них полиненасыщенных жирных кислот. В этой связи интерес представляло сравнительное исследование процессов образования эмульсий и теста для пряников без добавления сахара на основе маргарина и подсолнечного масла.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись полуфабрикаты (эмульсия и тесто) и готовые кондитерские изделия (сырцовые пряники) изготовленные с использованием подсластителя мальтита взамен сахара и патоки. Стойкость эмульсии определяли по методу Козина [4, с. 47] в центрифуге ЦОК-1. Реологические характеристики теста и готовых изделий (пластическая и адгезионная прочность теста, предел прочности пряников) определяли на анализаторе текстуры «Brookfield СТЗ» по методикам, представленным в [5; с. 427–429; 6, с. 143–144; 7, с. 152]. Органолептические, физико-химические показатели качества пряников определяли методами контроля, изложенными в СТБ 2265 [8]. Намокаемость пряников определяли по ГОСТ 10114 [9] (в соответствии с условиями испытаний, установленными для сдобного печенья).

Результаты исследований и их обсуждение. В работе в качестве компонентов, альтернативных сахарозе и патоке, были использованы мальтит и мальтитный сироп. Данные объемные подсластители получают путем каталитического гидрогенизирования гидролизатов крахмала [10, с. 286]. Мальтит по химической структуре является полиолом. По органолептическим показателям он представляет собой белый кристаллический порошок, без запаха, со сладким вкусом, близким к сахарозе по профилю, без металлического привкуса и привкуса горечи, без сильного охлаждающего эффекта. По технологическим свойствам мальтит близок к сахарозе — обладает низкой вязкостью в растворе, его растворимость при температуре 25°C составляет 60% [10, с. 211] при 67% у сахарозы, степень сладости — 90% от сладости сахарозы. Мальтитные сиропы обычно изготавливаются с содержанием сухих веществ 67–85% [10, с. 289]. Мальтит характеризуется рядом положительных физиологических свойств — низкая калорийность (2,4 ккал/г) и низкий гликемический индекс (45 г-экв глюкозы/100 г) [10, с. 28].

На основании анализа рецептов пряников, включенных в унифицированный сборник [3], разработана базовая рецептура неглазированных пряников на основе мальтита со следующим

соотношением компонентов: мальтит — 37,1%, мука: пшеничная 2 сорта — 36,0% и ржаная обдирная — 15,4%, яйцо куриное — 6,9%, жировой продукт — 4,1%, разрыхлители: углеамонийная соль — 0,4% и сода пищевая (натрий двууглекислый) — 0,1%, соль поваренная пищевая йодированная — 0,01%. В экспериментальных исследованиях мальтит использовали в сухом виде и в виде сиропа; соотношение мальтит : мальтитный сироп варьировали в процентном соотношении от 100:0 до 70:30 по сухим веществам с шагом 5%. Мука в рецептуре использовалась невысоких сортов, поскольку такая мука содержит больше пищевых волокон и минеральных (зольных) веществ [2, с. 79]. В качестве жирового продукта использовали маргарин и подсолнечное масло.

Пряничное тесто изготавливали по следующей схеме. Воду и все сырье по рецептуре, за исключением муки и разрыхлителей, перемешивали в течение 1-2 минут для растворения мальтита и равномерного распределения ингредиентов в массе. Затем добавляли разрыхлители, растворенные в воде, и перемешивали до получения эмульсии гомогенной консистенции. Вода для приготовления эмульсии использовалась в количестве, обеспечивающем получение теста с расчетной влажностью 24,5%. Далее вносили пшеничную и ржаную муку и проводили замес теста в течение 5-7 минут до получения теста однородной, вязкой и нестянутой консистенции. Температура готового теста составляла (20-21) °С.

С целью изучения влияния подсластителей и различных видов жиров на процессы изготовления и качество полуфабрикатов для пряников в лабораторных условиях изготавливались эмульсии, образцы пряничного теста и готовых изделий и оценивались их показатели качества (устойчивость эмульсий, реологические характеристики теста и пряников).

Эмульсия представляет собой структурированную систему, качество которой зависит от рецептурного состава и оценивается по устойчивости к расслаиванию. Для характеристики устойчивости используется показатель «стойкость эмульсии». Анализ стойкости эмульсии проводили по методу Козина [4, с. 47] следующим образом: эмульсию выдерживали при температуре 21 °С в течение 20 минут, помещали в стандартные пробирки объемом (10±0,1) см³ и центрифугировали в течение 5 минут при скорости вращения 1500 об/мин., а затем выдерживали в течение 20 минут. В качестве значения «стойкости эмульсии» принимали процент неразрушенной эмульсии (определяли расчетным способом).

На первом этапе проведены исследования влияния соотношения мальтита и мальтитного сиропа на стойкость эмульсии, изготовленной на основе маргарина. Результаты представлены на рис. 1.

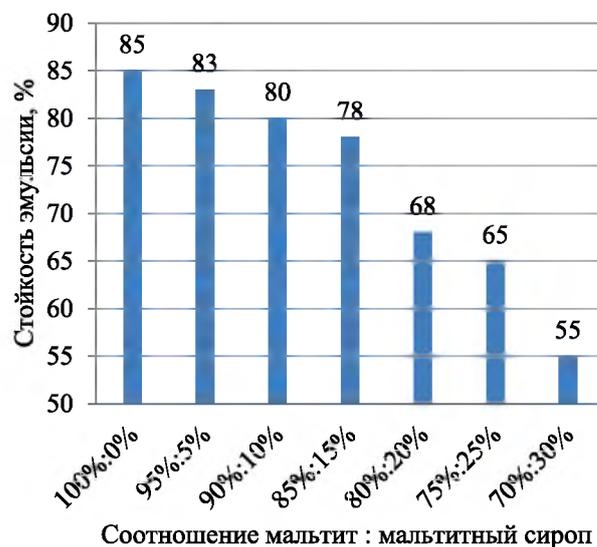


Рис. 1. Стойкость эмульсии для пряников на маргарине при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа

Fig. 1. Stability of gingerbread emulsion with margarine at different ratios of maltitol and maltitol syrup

Анализ полученных данных показал, что с увеличением доли мальтитного сиропа стойкость эмульсий для пряников, изготовленных на основе маргарина, снижается; наибольшее влияние отмечено при дозировке мальтитного сиропа 20% и более (стойкость эмульсии снижается в 1,3-1,5 раза). Полученные результаты коррелируют с органолептической оценкой эмульсий.

Установлено, что введение мальтитного сиропа в дозировке выше 15% (от массы мальтита) приводит к получению неоднородной эмульсии с видимым выделением жидкой фазы.

Таким образом, оптимальным соотношением мальтита и мальтитного сиропа является максимум 85%:15%; такой состав обеспечивает получение устойчивой к расслаиванию эмульсии.

На следующем этапе произвели замену маргарина на масло подсолнечное с пересчетом по сухим веществам и изготовили эмульсии вышеописанным способом. Установлено, что при аналогичном соотношении мальтита и мальтитного сиропа, стойкость эмульсии образцов с растительным маслом ниже на 10-15% (в относительном выражении) по сравнению с образцами с добавлением маргарина. В источнике [11] аналогично сообщается, что введение жидких растительных масел в состав мучных кондитерских изделий приводит к дестабилизации пищевых систем и отрицательно сказывается как на свойствах полуфабрикатов, так и на качестве готовой продукции.

В этой связи для повышения устойчивости эмульсии к расслаиванию были применены компоненты стабилизирующего действия. В качестве загустителей были использованы гуммиарабик, а также пищевые волокна (пшеничные отруби) — в количестве 0,5-2,5% с шагом 0,5%, в качестве стабилизатора, влагоудерживающего вещества — сорбитовый сироп в количестве 1,0-5,0% с шагом 1,0%. Проведена оценка влияния данных компонентов на устойчивость эмульсий, изготовленных на подсолнечном масле с соотношением мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% (по сухим веществам). Полученные результаты представлены на рисунках 2-4.

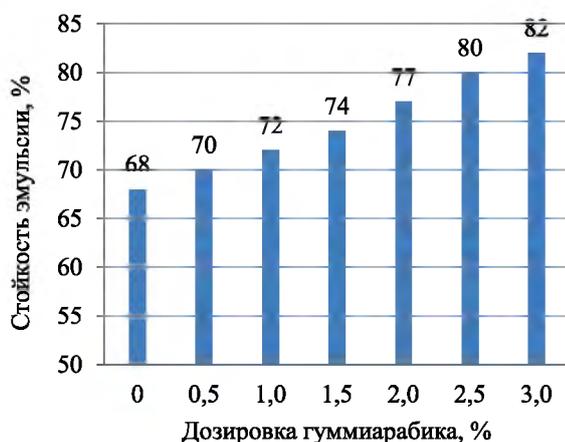


Рис. 2. Стойкость эмульсии для пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением гуммиарабика

Fig. 2. Resistance of gingerbread emulsion based on sunflower oil at a ratio of maltitol to maltitol syrup of 85%:15% with addition of gum arabic

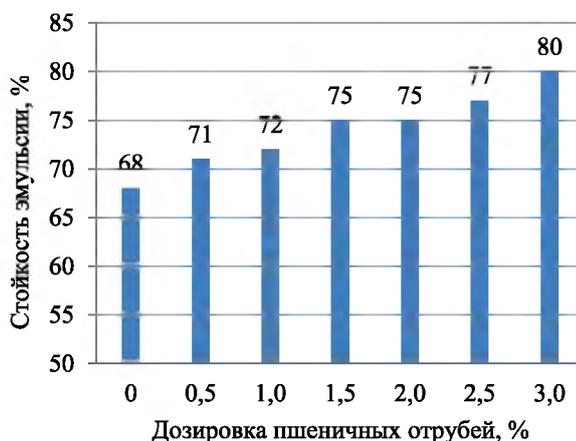


Рис. 3. Стойкость эмульсии для пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением пшеничных отрубей

Fig. 3. Resistance of gingerbread emulsion based on sunflower oil at a ratio of maltitol to maltitol syrup of 85%:15% with addition of wheat bran

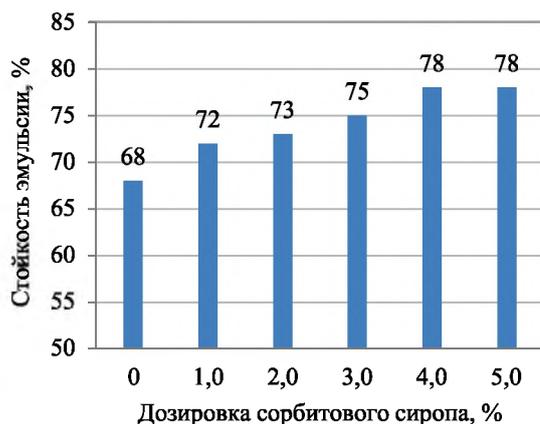


Рис. 4. Стойкость пряничной эмульсии на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением сорбитового сиропа

Fig. 4. Resistance of gingerbread emulsion based on sunflower oil at a ratio of maltitol to maltitol syrup of 85%:15% with addition of sorbitol syrup

Установлено, что добавление гуммиарабика, пищевых волокон (пшеничных отрубей), сорбитового сиропа обеспечивает повышение устойчивости эмульсии, изготовленной на основе мальтита, мальтитного сиропа и подсолнечного масла. Так, в системе с гуммиарабиком стойкость эмульсии повышается в относительном выражении на 3-21%, с пшеничными отрубями — на 4-18%, с сорбитовым сиропом — на 6-15% (в исследуемом диапазоне дозировок добавок).

Проведены исследования реологических характеристик пряничного теста с добавлением подсластителей, изготовленного на маргарине и подсолнечном масле. Пластическая прочность теста с различными видами масложировой продукции в диапазоне дозировок мальтита и мальтитного сиропа представлена на рисунке 5, адгезионная прочность, характеризующая липкость теста — на рисунке 6.



Рис. 5. Пластическая прочность пряничного теста при различных соотношениях мальтита и мальтитного сиропа

Fig. 5. The plastic strength of gingerbread dough at different ratios of maltitol and maltitol syrup

Анализ результатов, представленных на рисунке 5, показывает, что с увеличением доли мальтитного сиропа в исследуемом диапазоне дозировок пластическая прочность пряничного теста снижается в относительном выражении на 1-13% — в образцах с маргарином и на 2-16% — в образцах с маслом подсолнечным. В наибольшей степени значение анализируемого показателя снижается при добавлении мальтитного сиропа в количестве 15% от массы мальтита и более.

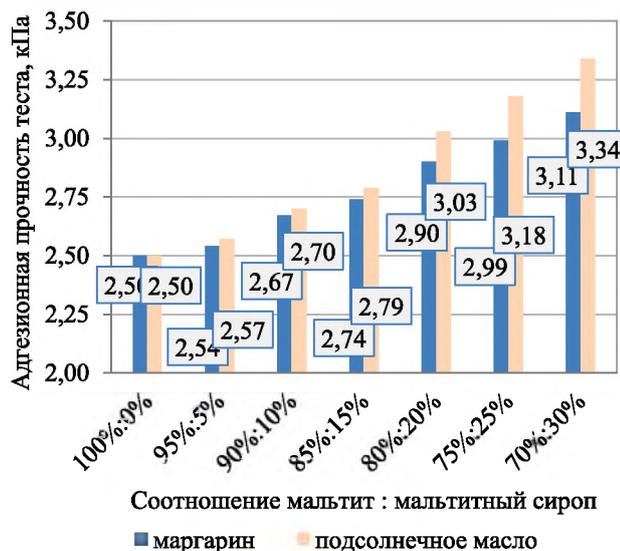


Рис. 6. Адгезионная прочность пряничного теста при различных соотношениях мальтита и мальтитного сиропа

Fig. 6. Adhesive strength of gingerbread dough at different ratios of maltitol and maltitol syrup

На основании анализа результатов, представленных на рисунке 6, установлено, что увеличение доли мальтитного сиропа по отношению к мальтиту приводит к повышению адгезионной прочности теста: на 2-24% — в образцах с маргарином и на 3-34% — в образцах с маслом подсолнечным.

Необходимо отметить, что образцы теста с добавлением мальтита и мальтитного сиропа в процентном соотношении от 100:0 до 90:10 имеют наиболее близкие значения с традиционным пряничным тестом, приготовленным с добавлением сахаросодержащего сырья, значение пластической прочности для которого составляет 17,8 кПа, адгезионной прочности — 2,52 кПа. На основании данных результатов можно предположить, что использование подсластителей в данном соотношении будет обеспечивать получение теста, обладающего оптимальными свойствами, позволяющими производить его обработку и формование на производственной линии.

Кроме этого, сравнительная оценка полученных результатов показывает, что при использовании масла подсолнечного значения анализируемых реологических показателей теста для пряников незначительно отличаются по сравнению с показателями теста на маргарине: пластическая прочность ниже на 1-4%, адгезионная прочность — выше на 1-7%.

Органолептическая оценка также подтвердила, что при добавлении масла подсолнечного тесто имеет более слабую, вязкую и липкую консистенцию по сравнению с образцами с добавлением маргарина, что может в дальнейшем затруднять его технологическую обработку и в частности процесс формования (при отсадке тесто может быть подвержено залипанию на формующей машине). Интерес представляет исследование влияния ингредиентов стабилизирующего действия на реологические свойства пряничного теста, изготовленного на основе подсластителей и подсолнечного масла. В качестве основа была принята рецептура с соотношением мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% (по сухим веществам). Стабилизаторы вносились на стадии приготовления эмульсии. На рисунке 7 представлена пластическая прочность пряничного теста с различными стабилизирующими ингредиентами, на рисунке 8 — адгезионная прочность теста. Горизонтальной линией на рисунках обозначены значения анализируемых показателей для контроля — пряничного теста, изготовленного на масле подсолнечном с соотношением мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% без добавления стабилизаторов.

На основании анализа результатов, представленных на рисунке 7, установлено, что добавление гуммиарабика и пшеничных отрубей приводит к повышению пластической прочности пряничного теста на 1-2 % и 1-5 % соответственно, добавление сорбитового сиропа — к незначительному снижению анализируемого показателя (до 1%). Исходя из данных рисунка 8 видно, что добавление гуммиарабика и пшеничных отрубей снижает адгезионную прочность теста на 1-3 % и 2-6 % соответственно, добавление сорбитового сиропа — незначительно повышает показатель (на 1-3%). С учетом комплексного анализа результатов наиболее це-

лесообразным является добавление пшеничных волокон (пшеничных отрубей) и гуммиарабика в дозировке 2-3% для повышения пластической прочности и снижения адгезионной прочности пряничного теста, изготовленного на основе подсластителей (мальтита и мальтитного сиропа) и масла подсолнечного. Добавление пшеничных отрубей оказывает влияние на реологические свойства теста в наибольшей степени, что обусловлено их высокой водосвязывающей способностью. В результате тесто получается более прочным и менее липким. Использование сорбитового сиропа в дозировке 1-3% не оказывает значимого влияния на реологические свойства теста, но эффективность его использования обусловлена его свойствами как влагоудерживающего агента, который будет способствовать замедлению процессов черствения пряников.

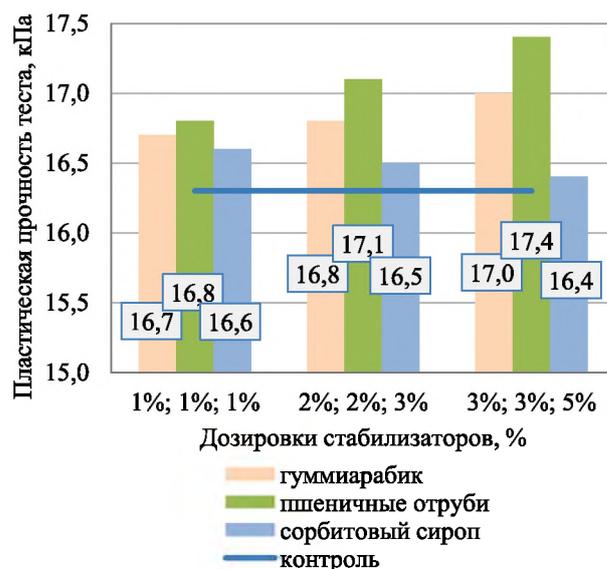


Рис. 7. Пластическая прочность пряничного теста на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов

Fig. 7. The plastic strength of gingerbread dough on sunflower oil at a ratio of maltitol and maltitol syrup 85%:15% with addition of stabilizers

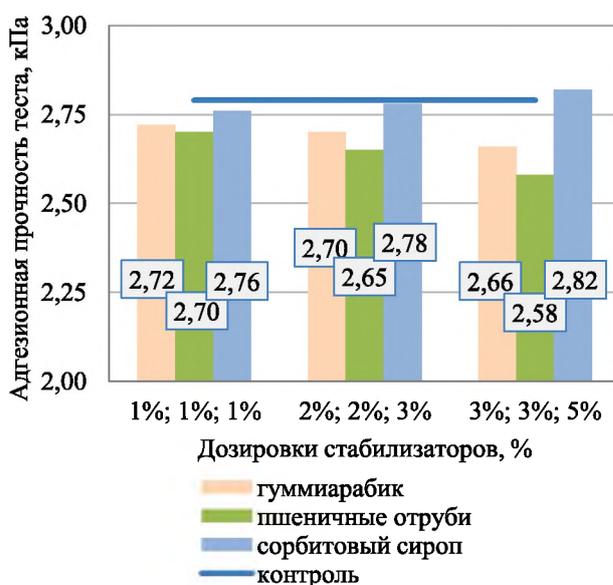


Рис. 8. Адгезионная прочность пряничного теста на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов

Fig. 8. Adhesive strength of gingerbread dough on sunflower oil at a ratio of maltitol and maltitol syrup 85%:15% with addition of stabilizers

На следующем этапе проводились исследования по изучению влияния полиолов нового поколения (мальтита и мальтитного сиропа) на показатели качества и реологические характеристики пряников. Пряники изготавливались в соответствии с вышеописанной рецептурой, с варьированием соотношения мальтита и мальтитного сиропа (%) от 100:0 до 70:30 с шагом 5% и различными видами масложировой продукции (маргарин и масло подсолнечное). Формование тестовых заготовок осуществлялось из пласта теста толщиной 8 мм, их выпечка — при температуре 215°C в течение 6-7 минут. После охлаждения пряники глазировали — покрывали сиропом, приготовленным путем растворения мальтита в воде и уваривания смеси до содержания сухих веществ 78%.

Оценка влияния подсластителей на органолептические показатели качества пряников показала, что увеличение дозировки мальтитного сиропа приводит к получению изделий с незначительно расплывчатой формой, более плотной структурой и менее развитой пористостью. Пряники на подсолнечном масле по сравнению с образцами на маргарине при одинаковых дозировках подсластителей имеют более шероховатую верхнюю поверхность, с трещинами, и нижнюю — с небольшими раковинами. В наибольшей степени пряники с добавлением подсластителей отличаются от традиционных, изготовленных на сахаре, по показателю «цвет» — опытные образцы имеют менее насыщенный и интенсивный цвет по сравнению с традиционной продукцией. Это обусловлено тем, что при использовании подсластителей (мальтита и мальтитного сиропа) в процессе выпечки не образуются меланоидины — темноокрашенные вещества, обуславливающие потемнение готовых изделий, получающиеся в результате реакции редуцирующих сахаров с аминокислотами, содержащихся в белках пшеничной муки.

Исследованы физико-химические показатели качества изготовленных образцов пряников с добавлением подсластителей — массовая доля влаги, щелочность, намокаемость и плотность. Показатели намокаемости и плотности не являются нормативными, но косвенным образом характеризуют структуру продукции.

На основании результатов проведенных исследований установлено, что дозировка подсластителей не оказывает значимого влияния на показатели массовой доли влаги и щелочность исследуемых пряников. Значения массовой доли влаги пряников на маргарине составили (11,0-11,5)%; на масле подсолнечном — (11,2-11,6)%. Полученные результаты являются близкими к расчетным значениям данного показателя. Щелочность всех образцов составляла (0,8-1,0) град. Результаты исследования влияния подсластителей на намокаемость, плотность, а также предел прочности пряников, изготовленных на маргарине, представлены на рис. 9-11. Предел прочности определяли путем измерения предельного усилия нагружения подвижного инструмента в виде пластины, обеспечивающего разрушение (излом) пряника, помещенного на уголки опоры.

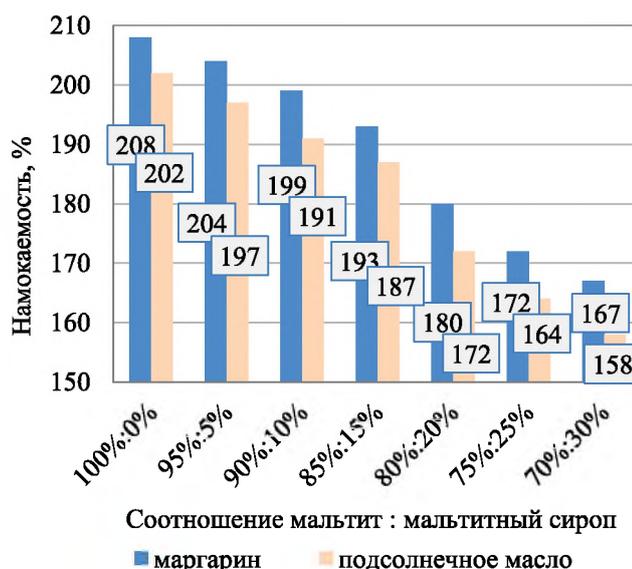


Рис. 9. Намокаемость пряников на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа

Fig. 9. The wetness of gingerbread on margarine and sunflower oil with different ratio of maltitol and maltitol syrup



Рис. 10. Плотность пряников на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа
 Fig. 10. The density of gingerbread on margarine and sunflower oil with different ratio of maltitol and maltitol syrup

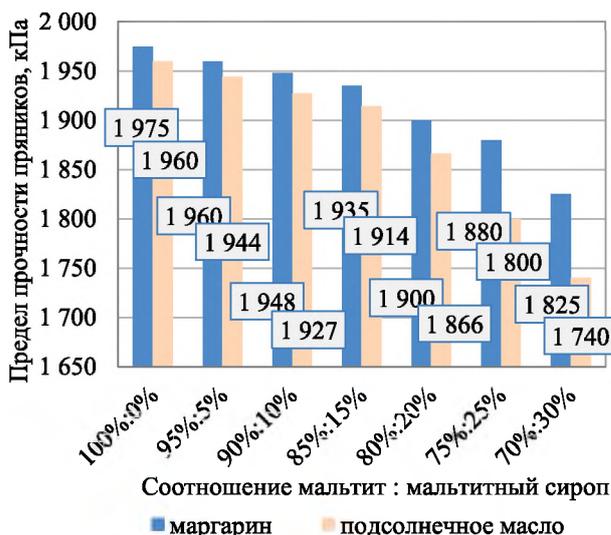


Рис. 11. Предел прочности пряников на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа
 Fig. 11. The strength distribution of gingerbread on margarine and sunflower oil with different ratio of maltitol and maltitol syrup

Установлено, что с увеличением доли мальтитного сиропа намокаемость пряников снижается: на маргарине — на 2-20% в относительном выражении, на масле подсолнечном — на 5-24%. Плотность пряников повышается при увеличении дозировки мальтитного сиропа независимо от применяемого жирового продукта (до 11% в относительном выражении). В наибольшей степени влияние установлено при добавлении мальтитного сиропа в дозировке 15% и более. Предел прочности пряников с увеличением доли мальтитного сиропа снижается максимально до 8-11%.

Необходимо отметить, что полученные результаты исследований намокаемости и плотности коррелируют с результатами органолептической оценки образцов: при увеличении дозировки мальтитного сиропа пряники характеризуются менее развитой пористостью, что свидетельствует о снижении качественных характеристик готовой продукции. Максимальную дозировку мальтитного сиропа, как и по результатам предыдущих исследований, можно рекомендовать 15% (по отношению к массе сухих веществ мальтита).

Помимо этого, пряники с использованием жирового продукта в жидком виде (масла подсолнечного) по сравнению с пряниками с использованием жирового продукта в твердом виде (маргарин) также имеют более низкое качество. Это обусловлено тем, что при использовании жидких масел происходит дестабилизация пищевой системы. В связи с этим изучено влияние ингредиентов стабилизирующего действия, обладающих свойствами загустителя, стабилизатора, влагоудерживающего вещества (аналогично предыдущим этапам работы), на показатели качества пряников. Результаты исследований образцов пряников на основе масла подсолнечного при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% (по сухим веществам) представлены на рис. 12-14. Горизонтальной линией на рисунках обозначены значения анализируемых показателей для контроля — пряничного теста, изготовленного на масле подсолнечном с соотношением мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% без добавления стабилизаторов.

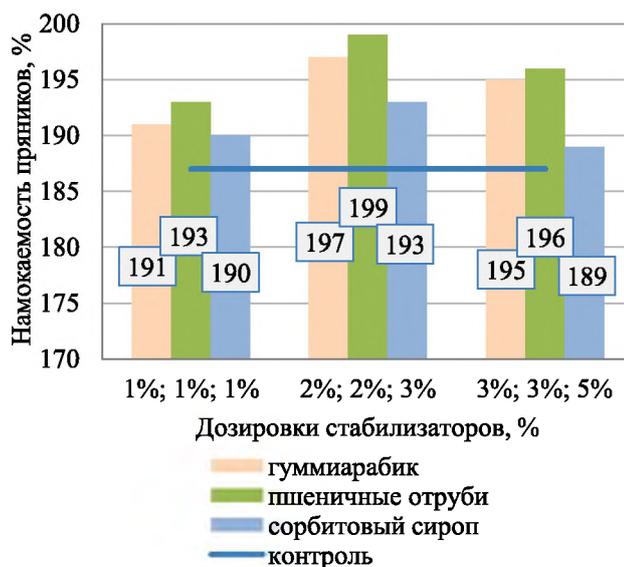


Рис. 12. Намокаемость пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов
 Fig. 12. The wetness of gingerbread in sunflower oil with a ratio of maltitol and maltitol syrup of 85%:15% with addition of stabilizers

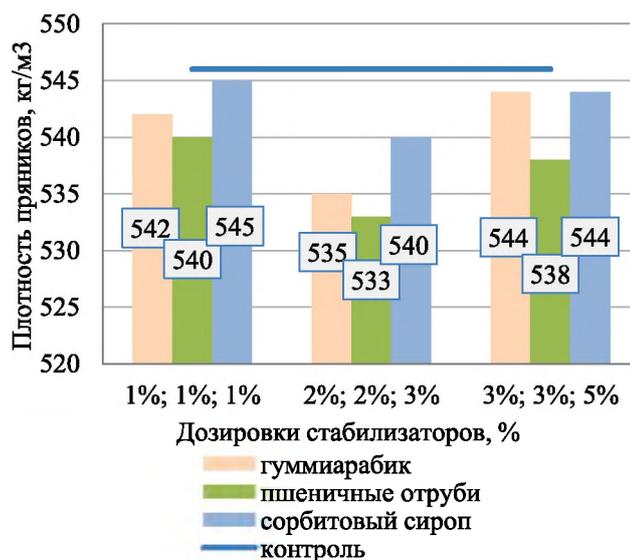


Рис. 13. Плотность пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов
 Fig. 13. The density of gingerbread in sunflower oil with a ratio of maltitol and maltitol syrup of 85%:15% with addition of stabilizers

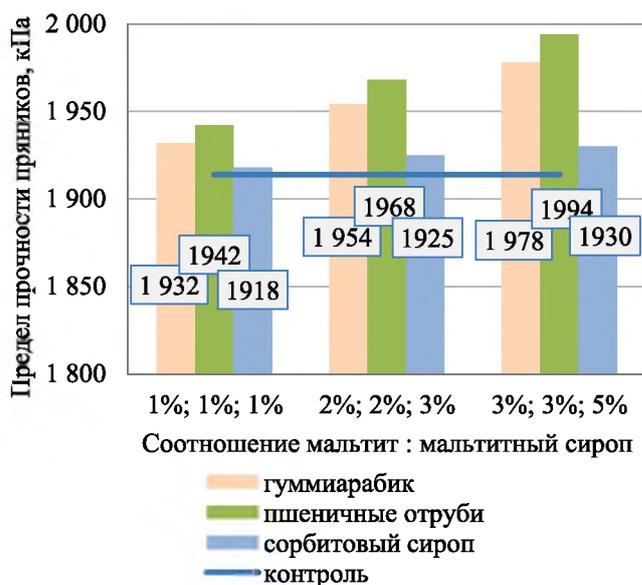


Рис. 14. Предел прочности пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов

Fig. 14. The strength distribution of gingerbread in sunflower oil at a ratio of maltitol and maltitol syrup of 85%:15% with the addition of stabilizers

Установлено, что намокаемость пряников при добавлении гуммиарабика повышается на 2-5%, пищевых волокон — на 3-6%, сорбитового сиропа — на 1-3%. Введение этих же стабилизаторов способствует снижению плотности пряников, однако данный показатель повышается при добавлении более 2% гуммиарабика и пшеничных отрубей и более 3% сорбитового сиропа. Предел прочности пряников на основе подсластителей при добавлении гуммиарабика повышается на 1-3%, пищевых волокон — на 2-4%, добавление сорбитового сиропа приводит к незначительному повышению показателя.

На основании комплексного анализа результатов, представленных на рисунках 12-14, установлено, что обоснованным для повышения намокаемости и снижения плотности и получения оптимальной прочности пряников с добавлением подсластителей (мальтита и мальтитного сиропа), изготовленных на подсолнечной масле, является добавление гуммиарабика и пшеничных отрубей в дозировке 1-2%, сорбитового сиропа — в количестве 1-3%. Увеличение дозировок данных компонентов нецелесообразно, так как происходит снижение качественных характеристик готовой продукции.

Проведены исследования органолептических и физико-химических показателей качества и структурно-механических характеристик лабораторных образцов пряников, изготовленных с использованием мальтита и мальтитного сиропа, в процессе хранения. Опыты были проведены в двух сериях: с образцами пряников, изготовленных на маргарине и масле подсолнечном при различных соотношениях мальтита и мальтитного сиропа, а также с образцами пряников, изготовленных на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов. Пряники были изготовлены глазированными сиропом на основе мальтита. Образцы хранили упакованными в полиэтиленовые пакеты при температуре $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(49 \pm 1)\%$ в течение 30-40 суток.

Органолептическую оценку образцов проводили по показателям качества, установленным в СТБ 2265 [6]. Установлено, что в процессе хранения такие показатели качества пряников как форма, поверхность, цвет, вкус и запах не изменяются в значимой степени. При этом отмечено, что по показателю вид в изломе образцы на маргарине визуально имеют незначительно менее пористую структуру по сравнению с образцами на масле подсолнечном.

Оценку физико-химических показателей качества пряников проводили по показателям массовой доли влаги и щелочности (установлены в [6]), а также намокаемости и плотности, структурно-механические характеристики — по показателю предела прочности. Показатели массовой доли влаги, намокаемости, плотности и предела прочности количественно характеризуют изменения, протекающие в процессе хранения пряников, а именно — процессы

высыхания и черствения, которые являются следствием потери влаги в результате ретроградации крахмала.

Изменение массовой доли влаги пряников на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа через 30 суток хранения представлено в табл. 1, пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов — в табл. 2.

Таблица 1. Потеря влаги в пряниках на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа через 30 сут. хранения
Table 1. Loss of moisture by gingerbread on margarine and sunflower oil with different ratio of maltitol and maltitol syrup after 30 days of storage

Соотношение мальтита : мальтитный сироп	Массовая доля влаги, %					
	пряники на маргарине			пряники на масле подсолнечном		
	после изготовления	через 30 суток хранения	потеря влаги, %	после изготовления	через 30 суток хранения	потеря влаги, %
100%:0%	11,0	10,2	-0,8	11,2	10,5	-0,7
95%:5%	11,2	10,4	-0,8	11,2	10,5	-0,7
90%:10%	11,2	10,5	-0,7	11,3	10,7	-0,6
85%:15%	11,3	10,5	-0,8	11,4	10,8	-0,6
80%:20%	11,3	10,7	-0,6	11,4	10,8	-0,6
75%:25%	11,4	10,8	-0,6	11,5	10,9	-0,6
70%:30%	11,5	11,0	-0,5	11,6	11,1	-0,5

Таблица 2. Потеря влаги в пряниках на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов через 40 сут. хранения
Table 2. Loss of moisture by gingerbread with sunflower oil at ratio of maltitol and maltitol syrup 85%:15% with addition of stabilizers after 40 days of storage

Показатель	Массовая доля влаги, %									
	контроль*	пряники с гуммиарабиком			пряники с пшеничными отрубями			пряники с сорбитовым сиропом		
		1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	3%	5%
После изготовления	11,4	11,4	11,3	11,3	11,3	11,2	11,1	11,4	11,3	11,3
Через 30 суток хранения	10,8	11,1	11,0	11,0	11,0	10,9	10,8	11,0	11,0	11,0
Потеря влаги, %	-0,6	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3

* пряники без добавления стабилизаторов, изготовленные на масле подсолнечном с соотношением мальтита и мальтитного сиропа 85%:15%

Установлено, что в процессе хранения пряников массовая доля влаги всех образцов снижается. Снижение анализируемого показателя (в относительных величинах) в пряниках на маргарине за 30 суток хранения составляет 4,3-7,3%, на масле подсолнечном — 4,3-6,3% (табл. 1). Чуть более замедленная десорбция в образцах на жидком растительном масле обусловлена тем, что данный жир распределяется между рецептурными компонентами изделия в виде пленок и препятствует испарению влаги. Отмечено, что в наибольшей степени массовая доля влаги снижается в образцах с более высоким содержанием мальтита — от 100 до 85% (в смеси с мальтитным сиропом). В течение 40 суток хранения образцов с добавками стабилизирующего действия (табл. 2) массовая доля влаги в пряниках снижается (в относительных величинах) на 2-3%, что обусловлено способностью данных ингредиентов удерживать воду в связанном состоянии и уменьшать ее потерю при хранении, обеспечивая таким образом сохранение свежести пряников в течение более длительного времени.

Результаты исследования динамики щелочности пряников показали, что значение показателя для всех образцов в процессе хранения не изменяются и составляет 0,9-1,0 град.

Изменение физико-химических показателей качества и структурно-механических характеристик пряников на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа через 30 суток хранения представлено в табл. 3, пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов — в табл. 4.

Таблица 3. Динамика физико-химических показателей качества и структурно-механических характеристик пряников на маргарине и масле подсолнечном при различном соотношении мальтита и мальтитного сиропа через 30 сут. хранения

Table 3. Dynamics of physical and chemical quality indicators and structural and mechanical characteristics of gingerbread on margarine and sunflower oil with different ratio of maltitol and maltitol syrup after 30 days of storage

Соотношение мальтит : мальтитный сироп	Пряники на маргарине			Пряники на масле подсолнечном		
	после изготовления	через 30 суток хранения	изменение показателя	после изготовления	через 30 суток хранения	изменение показателя
Намокаемость, %						
100%:0%	208	202	-6	202	196	-6
95%:5%	204	200	-4	197	193	-4
90%:10%	199	195	-4	191	187	-4
85%:15%	193	190	-3	187	183	-4
80%:20%	180	176	-4	172	168	-4
75%:25%	172	166	-6	164	157	-7
70%:30%	167	160	-7	158	150	-8
Плотность, кг/м ³						
100%:0%	516	533	+17	522	541	+19
95%:5%	521	532	+11	530	543	+13
90%:10%	528	538	+10	538	550	+12
85%:15%	537	545	+8	546	557	+11
80%:20%	548	557	+9	559	572	+13
75%:25%	556	572	+16	568	590	+22
70%:30%	568	592	+24	574	600	+26
Предел прочности, кПа						
100%:0%	1975	2058	+83	1960	2034	+74
95%:5%	1960	2034	+74	1944	2012	+68
90%:10%	1948	2018	+70	1927	1992	+65
85%:15%	1935	1997	+62	1914	1973	+59
80%:20%	1900	1965	+65	1866	1918	+52
75%:25%	1880	1947	+67	1800	1854	+54
70%:30%	1825	1898	+73	1740	1792	+52

Установлено, что в процессе хранения намокаемость пряников снижается (в образцах на маргарине — на 1-4%, в образцах на масле подсолнечном — на 2-5%), плотность — повышается (в образцах на маргарине — на 2-4%, в образцах на масле подсолнечном — на 2-5%), предел прочности — повышается (на 3-4%), что свидетельствует о незначительном повышении твердости мякиша пряников после 30 суток хранения (таблица 3). Полученные данные по снижению намокаемости, повышению плотности и предела прочности пряников в процессе хранения коррелируют с динамикой снижения массовой доли влаги образцов продукции за аналогичный период.

В пряниках на масле подсолнечном с добавлением ингредиентов стабилизирующего действия через 40 суток хранения намокаемость снижается (при добавлении гуммиарабика — на 2-4%, пшеничных отрубей — на 1-6%, сорбитового сиропа — на 0,5-1,1%), плотность — повышается (при добавлении гуммиарабика — на 2-3%, пшеничных отрубей — на 1-4%, сорбитового сиропа — на 1-2%), предел прочности — повышается (при добавлении гуммиарабика — на 0,4-2,0%, пшеничных отрубей — на 1,0-1,7%, сорбитового сиропа — на 1,1-2,3%) после 40 суток хранения (табл. 4). Таким образом, при добавлении ингредиентов стабилизирующего действия пряники сохраняют стабильные показатели качества в течение более

длительного срока хранения (срок годности может быть пролонгирован на 25–33%). Обоснованным при этом является добавление гуммиарабика и пшеничных волокон в дозировке по 1–2%, сорбитового сиропа — 3–5%.

Таблица 4. Динамика физико-химических показателей качества и структурно-механических характеристик пряников на масле подсолнечном при соотношении мальтита и мальтитного сиропа 85%:15% с добавлением стабилизаторов через 40 сут. хранения

Table 4. Dynamics of physical and chemical quality indicators and structural and mechanical characteristics of gingerbread with sunflower oil at ratio of maltitol and maltitol syrup 85%:15% with addition of stabilizers after 40 days of storage

Показатель	Образец пряников									
	контроль*	пряники с гуммиарабиком			пряники с пшеничными отрубями			пряники с сорбитовым сиропом		
		1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	3%	5%
Намокаемость, %										
После изготовления	187	191	197	195	193	199	196	190	193	189
Через 40 суток хранения	183	187	192	186	188	192	184	188	192	188
Изменение показателя	-4	-4	-5	-9	-5	-7	-12	-2	-1	-1
Плотность, кг/м ³										
После изготовления	546	542	535	544	540	533	538	545	540	544
Через 40 суток хранения	557	550	545	560	544	541	557	554	548	548
Изменение показателя	+11	+8	+10	+16	+4	+8	+19	+9	+8	+4
Предел прочности, кПа										
После изготовления	1914	1932	1954	1978	1942	1968	1994	1918	1925	1930
Через 40 суток хранения	1973	1970	1964	1985	1962	1992	2028	1963	1950	1952
Изменение показателя	+59	+38	+10	+7	+20	+24	+34	+45	+25	+22

* пряники без добавления стабилизаторов, изготовленные на масле подсолнечном с соотношением мальтита и мальтитного сиропа 85%:15%

Заключение. На основании результатов проведенных исследований разработана научно обоснованная рецептура и технология сырцовых пряников без добавления сахара с использованием полиолов нового поколения — мальтита и мальтитного сиропа. В состав пряников включена мука пшеничная второго сорта и мука ржаная обдирная (источники пищевых волокон), масло подсолнечное, яичный меланж, разрыхлители (углеаммонийная соль и сода пищевая), соль; поверхность пряников предложено глазировать уваренным сиропом из мальтита. Оптимальное соотношение мальтита и мальтитового сиропа в составе теста — 85%:15% (по сухим веществам). С целью стабилизации структуры пряничного теста на жидком растительном масле рекомендовано внесение в эмульсию комбинации стабилизаторов: сорбитового сиропа (3%), гуммиарабика (2%) и пшеничных отрубей (2%), являющихся источником клетчатки. В качестве вкусо-ароматических компонентов предложено использование корицы и какао-порошка.

Расчетное содержание общего сахара (в пересчете на сахарозу) в 100 г разработанных пряников составляет 1,0 г. По данному показателю новый вид пряников соответствует современным нормативным требованиям, установленным для продукции диетического профилактического диабетического питания в [6, 12, 13] — не более 5 г сахаров (моно- и дисахаридов) в 100 г продукта.

Список использованных источников

1. Салко, О. Б. Итоги работы эндокринологической службы Республики Беларусь в 2021 году. — Минск: Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения, 2022. — 85 с.
2. Технология и оборудование для производства мучных кондитерских изделий: пособие / В.А. Шаршунов [и др.]. — Минск: Мисанта, 2015. — 991 с.
3. Рецептуры на пряники / ГОСАГРОПРОМ СССР, Отдел пищевой промышленности, ВНИИКП. — М.: 1986. — 210 с.

4. *Хачатрян, В. М.* Исследование технологии производства эмульсии для сахарных сортов печенья с целью оптимизации процесса и улучшения качества печенья: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / В.М. Хачатрян. — М., 1974. — 175 с.
5. *Олейникова, А. Я.* Практикум по технологии кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. — СПб.: ГИОРД, 2005. — 480 с.
6. *Максимов, А. С.* Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум / А.С. Максимов, В.Я. Черных. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 176 с.
7. *Матц, С. А.* Структура и консистенция пищевых продуктов // С.А. Матц, пер с англ. яз. под ред. к.т.н. А.Ф. Наместникова. — М.: Пищевая промышленность, 1972. — 240 с.
8. Изделия мучные кондитерские диетические и обогащенные. Общие технические условия: СТБ 2265-2014. — Введ. 01.09.2014. — Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. — 48 с.
9. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости: ГОСТ 10114-80. — Введ. 01.07.81. — Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. — 2 с.
10. *Митчелл, Х.* Подсластители и сахарозаменители. — Пер. с англ. — СПб.: Профессия, 2010. — 512 с.
11. *Рензьева, Т.В.* Сырцовые пряники с жидким растительным маслом / Т.В. Рензьева, Е.В. Дмитриева // Техника и технология пищевых производств. — 2010. — №4 (19). — С. 99-103.
12. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания: ТР ТС 027/2012. — Введ. 01.07.2013. — Принят решением Комиссии Таможенного союза от 15.06.2012 г. №34 — 18 с.
13. Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов»: утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г., №52 [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. — Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>. — Дата доступа: 15.06.2018.

Информация об авторах

Вислоухова Светлана Николаевна, научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: candy@belproduct.com

Томашевич Светлана Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: npc-candy@tut.by

Жакова Кристина Ивановна, кандидат технических наук, ученый секретарь РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: zhakova@belproduct.com

Information about authors

Vislavukhava Sviatlana Nikolaevna, researcher of the department of technology confectionery and fat-and-oil products of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: candy@belproduct.com

Tomashevich Svetlana Evgenievna, PhD (Technical), Associate Professor, senior researcher of the department of technology confectionery and fat-and-oil products of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: npc-candy@tut.by

Zhakava Christina Ivanovna, PhD (Technical), scientific secretary of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: zhakova@belproduct.com

УДК 664.95.022.3

Поступила в редакцию 11.04.2024
Received 11.04.2024**Е. С. Красовская, И. М. Почицкая, К. С. Рябова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ МОРСКОЙ
ВОДОРОСЛЬЮ ФУКУС**

Аннотация. В работе представлены результаты исследования новых видов рыбных продуктов с морской водорослью фукус на функциональный статус организма экспериментальных животных в условиях нормы и при развитии антибиотик-ассоциированного дисбактериоза кишечника. Установлено, что введение в рацион крыс рыбных продуктов, обогащенных морской водорослью фукус сопровождалось увеличением массы тела экспериментальных особей за счет наращивания слоя мышечной ткани, при этом накопления подкожно-жировой клетчатки не выявлено. Исследование показателей липидного обмена у крыс, употреблявших рыбные продукты с морской водорослью фукус, показало достоверное снижение содержания общего холестерина, липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) и липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) на 27,65%, 28,82% и 48,45%, соответственно, в сравнении с контрольной группой. Отмечено уменьшение активности ферментов аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) в сыворотке крови, которые являются неспецифическими индикаторами функционального состояния сердца и печени, что может свидетельствовать о потенциальных кардио- и гепатопротекторных свойствах данных продуктов.

Ключевые слова: рыбные продукты, морская водоросль фукус, экспериментальные животные, дисбактериоз кишечника, холестерин

E. S. Krasovskaya, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus***MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH
OF FISH PRODUCTS ENRICHED IN FUCUS
SEA ALGAE**

Abstract. The paper presents the results of assessing the impact of developed fish products with fucus seaweed on the functional status of the body of experimental animals under normal conditions and with the development of antibiotic-associated intestinal dysbiosis. It was found that the introduction of fish products enriched with fucus seaweed into the diet of rats was accompanied by an increase in the body weight of experimental individuals due to the increase in the layer of muscle tissue, while the accumulation of subcutaneous fat was not detected. A study of lipid metabolism in rats that consumed fish products with fucus seaweed showed a significant decrease in the content of total cholesterol, high-density lipoproteins (HDL-C) and low-density lipoproteins (LDL-C) by 27.65%, 28.82% and 48.45%, respectively, compared to the control group. There was a decrease in the activity of the enzymes aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) in the blood serum, which are nonspecific indicators of the functional state of the heart and liver, which may indicate the potential cardio- and hepatoprotective properties of these products.

Keywords: fish products, fucus seaweed, experimental animals, intestinal dysbiosis, cholesterol.

Введение. Важное значение в питании человека принадлежит насыщению рациона продуктами, сбалансированным по основным питательным веществам, оказывающим положительное влияние на здоровье. К таким продуктам принадлежит рыба и продукты ее переработки. Регулярное употребление рыбы способствует предотвращению развития сердечно-сосудистых заболеваний [1, 2]. Имеются данные о снижении риска развития аутоиммунных заболеваний, в частности сахарного диабета 1 типа у детей и взрослых [3, 4], а также развития ревматоидного артрита и рассеянного склероза [5, 6].

Отмечается положительное влияние жирных кислот рыбьего жира на зрение, нервную систему, иммунные и воспалительные реакции [7-9]. Омега-3 жирные кислоты оказывают положительное влияние на развитие плода и снижают риск преждевременных родов, поэтому рекомендуется для питания беременных женщин [10]. Жирная рыба, такая как лосось и сельдь является источником витамина Д, который является стероидным гормоном и оказывает огромный спектр воздействия на многие функции в организме человека [11, 12].

Потребление рыбы способствует более медленному снижению когнитивных функций с возрастом, поэтому рекомендуется для питания пожилых людей [13, 14].

Среди морепродуктов перспективными для создания функциональных продуктов питания являются морские водоросли фукус, которые в своем составе содержат биологически активные вещества, такие как витамины, минералы, полисахариды, фукоиданы, альгиновую кислоту, маннит, пектины и др. [15-17].

В этой связи насыщение рынка продуктами на основе рыбного сырья, с применением в качестве функциональных ингредиентов морских водорослей является актуальным.

С целью исследования влияния разработанных рыбных продуктов с морской водорослью фукус на функциональный статус организма экспериментальных животных было проведено медико-биологическое исследование в условиях нормы и при развитии антибиотик-ассоциированного дисбактериоза кишечника крыс.

Материалы и методы исследований. Эксперименты проводились в ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» на крысах-самцах линии *Wister*.

Объектами исследований являлись образцы разработанных продуктов из измельченного рыбного сырья под рабочими названиями «Паштет из пресноводной рыбы с фукусом» (рецептура 1), «Паштет из пресноводной и морской рыбы с фукусом» (рецептура 2). В образце рецептуры 2 содержание мышечной ткани пресноводной и морской рыбы было 50 на 50. Количество фукуса в каждом образце составляло 30%.

Проводилась оценка рыбных продуктов с водорослью фукус на функциональный статус организма в условиях нормы и при антибиотик — ассоциированного дисбактериоза кишечника. Систематическое кормление животных новыми продуктами, проводили в течение 3-х недель 1 раз в день за 1 час до приема основного рациона. Доступ животных к воде во всех группах был неограничен. Контроль массы тела животных проводили еженедельно на протяжении хронического эксперимента. После истечения времени хронического эксперимента все животные подвергались исследованиям. Выбор доз рационов кормления для исследования обусловлен требованиями нормативных документов и методическими рекомендациями из расчета 30 % от суточного потребления пищи исходя из рекомендованных доз для человека с пересчетом на животных [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведены комплексные исследования, направленные на установление влияния новых рыбных продуктов, обогащенных водорослью фукус (рецептура 1, рецептура 2), на функциональный статус организма в условиях нормы и при развитии антибиотик-ассоциированного дисбактериоза кишечника и выявлены следующие положительные эффекты.

В процессе исследования изменений биометрических показателей животных, содержащихся на различных рационах кормления в условиях нормы установлено, что за период проведения хронического эксперимента, у контрольной группы животных (стандартный рацион питания) прирост массы тела составил 40,1 %, а у животных, получавших пищевые добавки (по рецептуре 1 и рецептуре 2) — 73,5% и 73,4 % соответственно.

Данные, представленные на рис. 1, позволяют констатировать, что у особей, получавших пищевые добавки, достоверное увеличение массы тела (по отношению к исходному весу) наблюдается уже по истечению 1-й недели кормления.

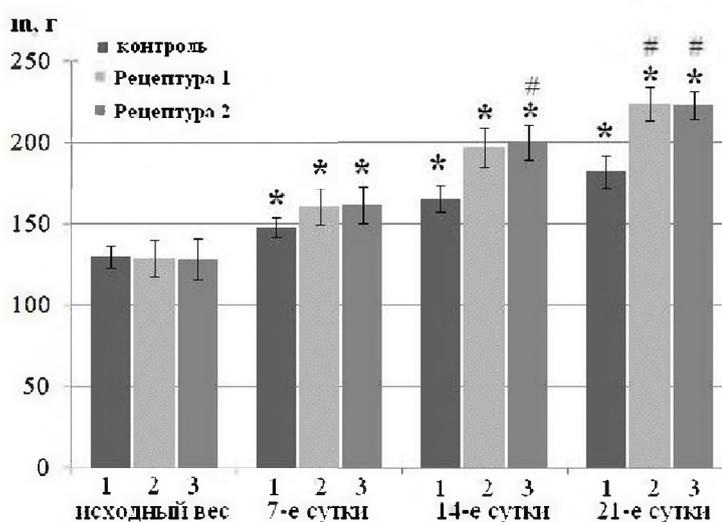


Рис. 1. График изменения массы тела крыс, содержащихся на различных рационах кормления: 1 — контроль (стандартный рацион); 2 — пищевая добавка (рецептура 1); 3 — пищевая добавка (рецептура 2). Примечание: * — $P < 0,05$ по отношению к исходному весу; # — достоверные изменения по отношению к контролю данной группы ($P < 0,05$). В каждой серии исследований $n = 10$

Fig 1. Graph of changes in body weight of rats kept on different feeding diets: 1 — control (standard diet); 2 — food additive (formulation 1); 3 — food additive (formulation 2).

Note: * — $P < 0.05$ relative to initial weight; # — significant changes in relation to the control of this group ($P < 0.05$). In each series of studies $n = 10$

Установлено, что длительное потребление новых пищевых продуктов приводит к достоверному увеличению веса животных не только по отношению к исходному весу особей, но и по отношению к контролю (крысы, получавшие стандартный рацион вивария на протяжении 21-го дня). Так у животных, потреблявших пищевой продукт, изготовленный по рецептуре 1 и 2, вес составил $223,7 \pm 10$ г и $225 \pm 8,7$ г соответственно против $181,8 \pm 10$ г контрольных животных (рисунок 1, 21-е сутки).

Проведенные исследования позволяют заключить, что введение в рацион животных новых пищевых продуктов, изготовленных по рецептуре 1 и рецептуре 2, сопровождается достоверным увеличением веса экспериментальных особей. При этом увеличение массы тела животных всех экспериментальных групп происходило за счет наращивания слоя мышечной ткани. Накопления подкожно-жировой клетчатки не выявлено.

Сравнительный анализ изменения массы тела контрольных (интактные особи) и экспериментальных животных (создание дисбиоза на фоне стандартного рациона) при развитии антибиотик - ассоциированного дисбактериоза кишечника на фоне потребления продуктов, обогащенных биологически ценными ингредиентами, показал, что за период хронического эксперимента в контроле прирост массы тела на 3-е и 7-е сутки составил 8,4 и 23,7 г, тогда как в эксперименте - 6,2 и 0,8 г соответственно. Достоверные изменения отмечены только на 11 сутки. Прирост веса в контроле составил 55,1 г, тогда как при развитии дисбиоза — 22,6 г по отношению к исходным показателям. Результаты, представленные на рис. 2, позволяют констатировать, что на 11 сутки эксперимента в условиях развития патологии вес крыс достоверно меньше на 16,1% по сравнению с контрольной группой животных.

Выявлено, что создание экспериментального дисбиоза на фоне предварительного кормления (две недели) экспериментальных особей продуктами, изготовленными по рецептуре 1 и 2, не вызывает замедления набора веса у животных. Данные, представленные на рисунке 3, позволяют констатировать, что при потреблении продукта №1 на 3-е, 7-е и 11-е сутки вес крыс увеличивается на 26,7, 30,7 и 35,9 г, а продукта №2 - на 23,2, 42 и 48,9 г соответственно по отношению к контрольному весу своей группы. Достоверные изменения наблюдаются уже на 3-й день развития патологии (рисунок 3, 3 сутки).

Сравнительный статистический анализ изменения массы тела экспериментальных животных в условиях дисбиоза, проведенный между группами, предварительно получавшими новые пищевые продукты (рис. 3) и находившимися на стандартном рационе (рис. 2), позволяет заключить, что исследуемые нутриенты оказывают положительное влияние на увеличение массы тела животных в условиях патологии.

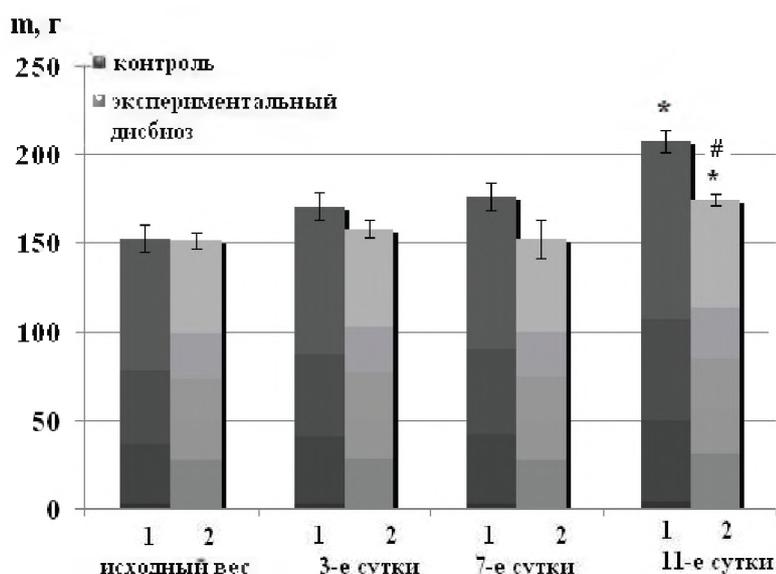


Рис. 2. Динамика массы тела контрольных животных (1) и на фоне дисбактериоза, вызванного антибиотиками (2): * — достоверные изменения по отношению к исходному весу (P<0,05); # — достоверные изменения по отношению к данной группе (P<0,05)

Fig. 2. Dynamics of body weight of control animals (1) and against the background of dysbiosis caused by antibiotics (2): * — significant changes in relation to the initial weight (P<0.05); # — significant changes in relation to this group (P<0.05)

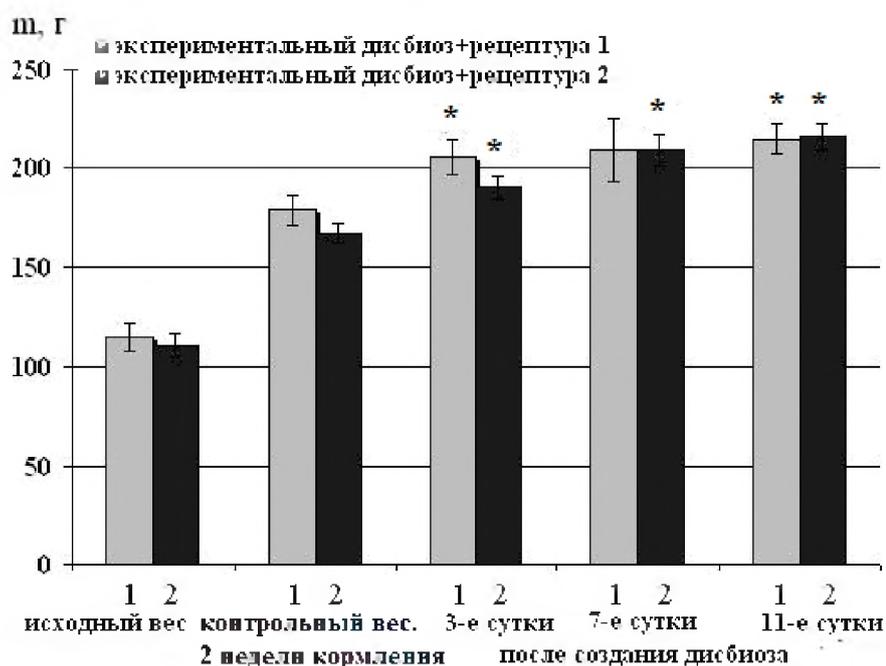


Рис. 3. Динамика массы тела животных в условиях моделирования дисбиоза после предварительного (2 недели) введения в рацион пищевых добавок:

1 — введение в рацион пищевой добавки, изготовлено и по рецептуре 1; 2 — по рецептуре 2; * — достоверные изменения по отношению к контрольному весу своей группы (P<0,05)

Fig. 3. Dynamics of animal body weight under conditions of modeling dysbiosis after preliminary (2 weeks) introduction of food additives into the diet: 1 — the introduction of a food additive into the diet is made according to recipe 1; 2 — according to recipe 2. * — significant changes in relation to the control weight of their group (P<0.05)

При дисбиозе, протекающем на фоне стандартного рациона, прирост веса на 11 день составляет 16%, тогда как после предварительного потребления продукта 1 вес крыс увеличился на 20%, а продукта 2 на 29% по отношению к контролю.

При определении биохимических параметров основных метаболитов и микроэлементов в сыворотке крови крыс после системного употребления пищевых нутриентов в условиях нормы установлено, что введение в рацион экспериментальных животных продуктов 1 и 2 не вызывало изменений содержания общего белка в сыворотке крови. Анализируемый показатель оставался в пределах физиологической нормы (таблица 1, общий белок).

Таблица 1. Концентрация основных метаболитов и микроэлементов в сыворотке крови крыс, находящихся на различных рационах кормления

Table 1. Concentration of main metabolites and trace elements in the blood serum of rats fed different diets

Показатели	Серия опытов		
	Контроль, Стандартный рацион	Введение в рацион пищевой добавки. Рецепт 1	Введение в рацион пищевой добавки. Рецепт 2
Общий белок (г/л)	58,078±1,16	58,93±1,04	59,38±1,87
Триглицериды (ммоль/л)	1,11±0,09	1,36±0,11	1,07±0,15
Кальций (ммоль/дм ³)	3,18±0,13	3,20±0,11	3,09±0,13
Железо (мкмоль/дм ³)	14,78±4,00199	9,26±0,99	9,43±1,09
Общий холестерин (ммоль/л)	2,13±0,10	1,54±0,19* ↓27,65%	1,67±0,13* ↓21,45%
ХС ЛПВП (ммоль/л)	0,25±0,01	0,18±0,01* ↓28,82%	0,19±0,01* ↓25,25%
ХС ЛПНП (ммоль/л)	1,37±0,12	0,69±0,13* ↓48,45%	0,93±0,08* ↓32,62%
АСТ (Е/л)	54,88±4,43	41,92±1,48* ↓23,61%	46,88±1,75* ↓14,57%
АЛТ (Е/л)	30,09±9,14	17,00±2,44	17,26±2,44
Глюкоза (ммоль/л)	6,53±0,14	7,78±0,23* ↑19,16%	6,96±0,17
Магний (ммоль/л)	1,12±0,03	1,06±0,003* ↓5,02%	1,07±0,009

примечание: * — достоверные отличия ($p < 0.05$) от контрольной группы.

При анализе изменений содержания глюкозы в сыворотке крови крыс, потреблявших продукт 1, было показано достоверное увеличение данного показателя на 19,16% (таблица 1, глюкоза), что может быть связано с повышенным содержанием углеводов в продукте из карпа. Исследование показателей липидного обмена у крыс, получавших аналогичный продукт, позволило установить, что содержание общего холестерина, ХС ЛПВП и ХС ЛПНП достоверно снижалось на 27,65%, 28,82% и 48,45% соответственно по сравнению с контрольной группой.

Включение в рацион продукта 2 также содействовало достоверному падению уровней общего холестерина, ХС ЛПВП и ХС ЛПНП на 21,45%, 25,25% и 32,62% ($p < 0,05$) по отношению к контролю (таблица 1, общий холестерин, ХС ЛПВП и ХС ЛПНП).

Содержание нейтральных жиров — триглицеридов в обоих случаях не отличалось от значений контрольной серии.

При изучении показателей минерального обмена зафиксировано незначительное, но достоверное снижение сывороточной концентрации магния (на 5,02%) при потреблении продукта 1.

Статистически значимых изменений концентрации железа и кальция, при потреблении продуктов 1 и 2 не выявлено.

Добавление в рацион крыс продуктов с фукусом приводило к достоверному уменьшению активности АСТ на 23,61% (рецептура 1) и 14,57% (рецептура 2), а активности АЛТ на 43

и 42,5% соответственно. Выявленные изменения хотя и не являлись достоверными, но носили во всех опытах однонаправленный характер (таблица 1, АСТ и АЛТ).

Проведенные исследования позволяют констатировать, что добавление в рацион питания новых пищевых рыбных продуктов, изготовленных по рецептуре 1 и 2, существенным образом не влияло на изучаемые показатели минерального обмена и концентрацию общего белка в сыворотке крови, но приводило к снижению сывороточной концентрации холестерина и его фракций, что может оказывать благотворное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы.

Так как активности АСТ и АЛТ в сыворотке крови являются неспецифическими индикаторами функционального состояния сердца и печени, уменьшение их активности может свидетельствовать о потенциальных кардио- и гепатопротекторных свойствах данных продуктов.

Установлено, что продукт 2 способствует подавлению процесса перекисидации липидов и стимулирует антиоксидантную систему крови. Тогда как при потреблении продукта 1, активность СОД и каталазы не отличалась от контрольных значений.

Проведенные исследования позволяют заключить, что новые пищевые рыбные продукты, произведенные по рецептуре 1 и рецептуре 2, соответствуют требованиям, предъявляемым к биологически полноценным и безопасным продуктам питания для употребления в условиях нормы.

Заключение. В ходе исследований новых видов рыбных продуктов с морской водорослью фукус на функциональный статус организма экспериментальных животных в условиях нормы и при развитии антибиотик-ассоциированного дисбактериоза кишечника установлено, что введение в рацион крыс рыбных продуктов, обогащенных морской водорослью фукус, сопровождалось увеличением массы тела экспериментальных особей за счет наращивания слоя мышечной ткани, но при этом накопления подкожно-жировой клетчатки не выявлено.

Исследуемые рыбные продукты, обогащенные морской водорослью фукус способствовали улучшению липидного обмена у крыс и снижению содержания общего холестерина, липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) и липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) на 27,65%, 28,82% и 48,45%, соответственно, в сравнении с контрольной группой.

Рыбные продукты с добавлением морской водоросли фукус уменьшали активность ферментов аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) в сыворотке крови, являющихся неспецифическими индикаторами функционального состояния сердца и печени, что может свидетельствовать о потенциальных кардио- и гепатопротекторных свойствах данных продуктов.

Список использованной литературы.

1. Fish consumption, omega-3 fatty acids and risk of heart failure: a meta-analysis / Luc Djoussé, Akintunde O Akinkuolie, Jason H Y Wu, Eric L Ding, J Michael Gaziano // *Clin Nutr.* 2012 Dec; 31(6):846-53. doi: 10.1016/j.clnu.2012.05.010.
2. Singh, RB. High Exogenous Antioxidant, Restorative Treatment (Heart) for Prevention of the Six Stages of Heart Failure: The Heart Diet // RB Singh, J. Fedacko, D. Pella, G. Fatima, G. Elkilany, M. Moshiri, K. Hristova, P. Jakabcin, Vaňova // *N.Antioxidants (Basel)*. 2022 Jul 27;11 (8):1464. doi: 10.3390/antiox11081464.
3. Fatty fish consumption and risk of latent autoimmune diabetes in adults / J.E. Löfvenborg [et al.] // *Nutr Diabetes*. — 2014 Oct 20; 4(10):e139. doi: 10.1038/nutd.2014.36. PMID: 25329601; PMCID: PMC4216999.
4. Stene, L.C. Norwegian Childhood Diabetes Study Group. Use of cod liver oil during the first year of life is associated with lower risk of childhood-onset type 1 diabetes: a large, population-based, case-control study. / L.C. Stene, G. Joner // *Am J Clin Nutr.* — 2003 Dec;78(6):1128-34. doi: 10.1093/ajcn/78.6.1128. PMID: 14668274.
5. Bäärnhielm, M. Fatty fish intake is associated with decreased occurrence of multiple sclerosis. / M. Bäärnhielm, T. Olsson, L. Alfredsson // *Mult Scler.* — 2014 May. — 20(6). P.726-32. doi: 10.1177/1352458513509508. Epub 2013 Oct 24. PMID: 24158977.
6. Fish consumption and risk of rheumatoid arthritis: a dose-response meta-analysis / Di Giuseppe D. [et al.] // *Arthritis Res Ther.* — 2014. — №16 (5). — 446 p. doi: 10.1186/s13075-014-0446-8. PMID: 25267142; PMCID: PMC4201724.
7. Громова, О. А. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и когнитивное развитие детей / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, Е. Ю. Егорова // *Вопросы современной педиатрии.* — 2011. — № 10(1). — С. 66-72.

8. Ших, Е. В. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3 в профилактике заболеваний у взрослых и детей: взгляд клинического фармаколога / Е.В. Ших, А.А. Махова // Вопросы питания. — 2019. — Т. 88, №2. — С. 91–100. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10022.
9. Ruxton, C. H. S. The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence / C. H. S. Ruxton, S. C. Reed, M. J. A. Simpson, K. J. Millington // Journal of Human Nutrition and Dietetics. — 2004. — V.17. — P. 449-459 <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2004.00552.x>
10. World Association of Perinatal Medicine Dietary Guidelines Working Group. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. / B. Koletzko [et al.] // J Perinat Med. — 2008. — №36(1). — P. 5-14. doi: 10.1515/JPM.2008.001. PMID: 18184094.
11. Efficacy of fish intake on vitamin D status: a meta-analysis of randomized controlled trials / U. Lehmann [et al.] // Am J Clin Nutr. — 2015. — № 102(4): 837-47. doi: 10.3945/ajcn.114.105395. Epub 2015 Sep 9.
12. Malesa-Ciećwierz, M. Vitamin D: can fish food-based solutions be used for reduction of vitamin D deficiency in Poland? / M. Malesa-Ciećwierz, Z. Usydus // Nutrition. — 2015 Jan;31(1):187-92. doi: 10.1016/j.nut.2014.07.003. Epub 2014 Jul 31. PMID: 25466665.
13. Food and Health Data: their use in nutritionpolicy-making. Editors: Becker, W. and Helsinge, E. WHO Regional Publications, European Series No. 34. 1991. ISBN 92 890 1125 4.
14. Regular fish consumption and age-related brain gray matter loss. / C.A. Raji [et al.] // Am J Prev Med. 2014 Oct;47(4):444-51. doi: 10.1016/j.amepre.2014.05.037. Epub 2014 Jul 29. PMID: 25084680; PMCID: PMC4171345.
15. Клиндух, М. П. Сравнительное исследование химического состава бурых водорослей *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* / М.П. Клиндух, Е.Д. Облучинская // Вестник МГТУ. — 2013. — Т. 16, — №3. — С. 466–471.
16. Комплексное исследование химического состава бурых водорослей Белого моря / К.Г. Боголицин [и др.] // Химия растительного сырья. — 2012. — №4. — С. 153-160.
17. Особенности минерального состава бурых водорослей Белого и Баренцева морей / К.Г. Боголицин [и др.] // Химия растительного сырья. — 2014. — №1 — С. 243-250.

Информация 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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: gagara.7878@mail.ru

Почицкая Ирина Михайловна, доктор технических наук, доцент, ведущий 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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: pochitskaja@yandex.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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

Information about the 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” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: gagara.7878@mail.ru

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” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Ryabova Kristina Svyatoslavovna, PhD (Engineering), Head of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

УДК 663.8

Поступила в редакцию 16.04.2024
Received 16.04.2024**А. Н. Лилишенцева, А. О. Федькович***Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь***ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Аннотация. В настоящее время одним из приоритетных направлений в области питания населения являются напитки на растительной основе, в частности, растительное молоко, которое является заменителем традиционного коровьего молока, но не содержит лактозу и предназначено для питания людей с непереносимостью лактозы или вегетарианцев, но имеющие в своем составе набор биологически активных веществ.

Новое перспективное направление в разработке растительных напитков связано с появлением на рынке напитков на растительной основе для питания детей дошкольного и школьного возраста в упаковке из комбинированных материалов типа «Тетра-Брик-Асептик» белорусского производства.

В связи с этим, в статье отображены результаты проведения исследования состава образцов растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Ключевые слова: напиток растительный, состав, детское питание, качество, безопасность.

A. N. Lilishentseva, A. O. Fedkovich*Educational Institution “Belarusian State Economic University”, Minsk, Republic of Belarus***STUDY OF THE COMPOSITION OF VEGETABLE DRINKS FOR THE NUTRITION OF PRESCHOOL AND SCHOOL-AGE CHILDREN**

Annotation. Currently, one of the priorities in the field of nutrition of the population is plant-based beverages, in particular, vegetable milk, which is a substitute for traditional cow's milk, but does not contain lactose and is intended for feeding people with lactose intolerance or vegetarians, but having a set of biologically active substances in its composition.

A new promising direction in the development of vegetable beverages is associated with the appearance on the market of plant-based beverages for the nutrition of preschool and school-age children in packaging made of combined materials such as Tetra-Brik-Aseptic of Belarusian production.

In this connection, the article shows the results of the study of the composition of samples of vegetable drinks for the nutrition of preschool and school-age children.

Key words: vegetable beverage, composition, baby food, quality, safety.

Введение. Растительный напиток, изготовленный с использованием зернового, масличного и бобового сырья, можно отнести к напиткам функционального назначения с высоким содержанием белка, клетчатки, витаминов группы В и минеральных веществ.

Напиток на растительной основе — жидкий пищевой продукт на растительной основе, изготовленный на основе зерна (плодов злаковых, зернобобовых, масличных и других культур), орехов, кокоса и (или) продуктов их переработки, с добавлением питьевой воды, с добавлением или без добавления других пищевых ингредиентов [1].

Растительное «молоко» характеризуется отсутствием в своем составе лактозы, казеина, холестерина и содержанием большого количества растительного белка, содержащего много аминокислот и хорошо усвояемого, что позволяет потребителям ассоциировать напитки на растительной основе, как растительное молоко. Напиток на растительной основе содержит преимущества в виде полезных свойств: большое количество витаминов (А, группы В, Н, С) и ценных микроэлементов (медь, цинк, железо, марганец, селен).

В растительном «молоке» выражен дефицит кальция и витамина Е, поэтому большинство реализуемых наименований растительного «молока» перед окончательной гомогенизацией обогащается витаминно-минеральными премиксами, в связи с чем эти напитки рассматриваются также в сегменте функциональных [2].

Для производства напитков на растительной основе в качестве основного сырья используются зерновое, ореховое, кокосовое, бобовое и масличное сырье, среди которого наиболее часто для производства употребляют пшеницу, рожь, овес, ячмень, гречиху, сою, амарант и коноплю.

В качестве дополнительного сырья используются:

- ♦ биологически активные вещества (витамины, минеральные вещества, полифенолы, каротиноиды), полисахариды (пищевые волокна), пробиотики;
- ♦ пищевые добавки (консерванты для пастеризованных напитков на растительной основе), подсластители, красители и другие в соответствии с требованиями;
- ♦ ароматизаторы пищевые;
- ♦ гороховые, соевые белки и/или иные белки растительного происхождения или их изоляты и гидролизаты;
- ♦ молочная сыворотка;
- ♦ компоненты, полученные из фруктов и овощей, в том числе фруктовые и овощные соки и пюре;
- ♦ компоненты, полученные из кофе, какао, чая;
- ♦ растительные масла;
- ♦ пищевая соль высшего сорта и морская соль;
- ♦ питьевая вода;
- ♦ сахар, фруктоза, сиропы сахара, растворы сахара, сиропы сахаров, растворы сахаров [1].

Сырье, используемое для изготовления напитков на растительной основе, должно соответствовать требованиям Технических регламентов Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), «О безопасности зерна» (ТР ТС 015/2011), «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012), «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» (ТР ТС 023/2011) и «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011).

Целью настоящей работы является проведение исследования состава напитков на растительной основе для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Объектами исследования являлись растительные напитки для питания детей дошкольного и школьного возраста торговой марки «Palitra» ОАО «Гамма вкуса».

Результаты исследований и их обсуждение. Для проведения исследования было выбрано четыре образца напитка на растительной основе для питания детей дошкольного и школьного возраста. Характеристика образцов по составу сырья, а также химическому составу: белки (Б), жиры (Ж), углеводы (У), энергетическая ценность (ЭЦ), представлена в табл. 1.

Таким образом, для исследования состава растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста взяты новые 4 образца белорусского производства популярной торговой марки «Palitra».

Исследуемые растительные напитки являются продуктами переработки орехового сырья:

образец №1 — паста из орехов кешью, паста из миндаля;

образец №2 — паста из орехов кешью;

образец №3 — паста из орехов кешью;

образец №4 — паста из орехов кешью.

Особенностью состава образца №2 является наличие в составе дополнительного сырья экстракта мякоти кокоса.

Особенностью образцов №3 и №4 является наличие в составе дополнительного сырья — пюре из бананов, за счет чего достигается большее содержание углеводов в химическом составе по сравнению с образцами №1 и №2.

Особенностью образца №3 является наличие в составе в качестве дополнительного сырья какао-порошка, за счет чего химический состав образца приобретает еще большее количество белков, жиров и углеводов и имеет большую энергетическую ценность по сравнению с тремя другими образцами.

Анализируя наличие белковых веществ в образцах растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста, установили, что образцы №1 и №2 отличаются значительным содержанием белка в химическом составе по сравнению с образцами №3 и №4.

Таблица 1. Характеристика образцов растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста
Table 1. Characteristics of samples of vegetable drinks for nutrition of preschool and school-age children

№ образца	Наименование растительного напитка	Состав	Химический состав, 100 г			
			Б	Ж	У	ЭЦ, ккал
1	Напиток на растительной основе «Palitra» «кешью-миндаль» для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста	Вода питьевая подготовленная, сахар, сок виноградный, паста из орехов кешью, паста из миндаля, белок (гороховый (Г), бобовый (Б), рисовый (Р)), регуляторы кислотности (дикалий фосфат, трикальций фосфат), соль поваренная пищевая йодированная (содержит йодат калия), натуральный ароматизатор «Миндаль», стабилизаторы — желлановая камедь, гуаровая камедь.	1,3	2,4	4,4	45
2	Напиток на растительной основе «Palitra» «кешью-кокос» для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста	Вода питьевая подготовленная, экстракт мякоти кокоса, сок виноградный, паста из орехов кешью, сахар, белок (гороховый (Г), бобовый (Б), рисовый (Р)), масло рапсовое, регуляторы кислотности (дикалий фосфат, трикальций фосфат), соль поваренная пищевая йодированная (содержит йодат калия), натуральный ароматизатор «Кокос», стабилизаторы — желлановая камедь, гуаровая камедь.	1,2	2,8	4,5	49
3	Напиток на растительной основе «Palitra» «банан покладный с кешью» для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста	Вода питьевая подготовленная, пюре из бананов, сахар, паста из орехов кешью, какао-порошок, регулятор кислотности — дикалий фосфат, соль поваренная пищевая йодированная (содержит йодат калия), стабилизаторы — желлановая камедь, гуаровая камедь.	0,8	1,2	11,0	58
4	Напиток на растительной основе «Palitra» «кешью-спелый банан» для детского питания для детей дошкольного и школьного возраста	Вода питьевая подготовленная, пюре из бананов, сахар, паста из орехов кешью, регуляторы кислотности (дикалий фосфат, трикальций фосфат), соль поваренная пищевая йодированная (содержит йодат калия), натуральный ароматизатор «Банан», стабилизаторы — желлановая камедь, гуаровая камедь.	0,6	0,8	10,0	50

В состав всех исследуемых растительных напитков входят пищевые добавки (табл. 2). Пищевая добавка — химическое или природное вещество, не применяемое в чистом виде как пищевой продукт, или типичный ингредиент пищи, которое преднамеренно вводится в пищевой продукт при его обработке, переработке, производстве, хранении или транспортировании (независимо от его питательной ценности) как дополнительный компонент, оказывающий прямое или косвенное воздействие на характеристики пищевого продукта.

Состав всех исследуемых растительных напитков включает пищевую добавку — стабилизатор, который регулирует консистенцию, формирует текстуру растительного напитка, препятствует комкованию и оседанию частиц. Во всех четырех исследуемых образцах используют одно из самых распространенных стабилизирующих веществ — камедь: желлановая камедь, гуаровая камедь.

Желлановая камедь (E418) и гуаровая камедь (E412) представляют собой безвредную для здоровья человека пищевую добавку, уменьшающую аппетит и эффективно снижает повышенный уровень насыщенных жиров и холестерина в организме. Гуаровая камедь — пищевая добавка растительного происхождения. Данные пищевые добавки одобрены и разрешены к использованию в пищевых продуктах по Техническому регламенту Таможенного союза

«Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012), Кодексу Алиментариусу «Общий стандарт Кодекса на пищевые добавки» (CODEX STAN 192-1995) и санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам» (СанПиН №195).

Таблица 2. Пищевые добавки в составе растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста

Table 2. Food additives in vegetable drinks for nutrition of preschool and school-age children

№ образца	Пищевые добавки (Е)			
	Стабилизаторы	Е	Регуляторы кислотности	Е
1	Геллановая камедь, гуаровая камедь	E418, E412	Дикалий фосфат, трикальций фосфат	E340, E341
2	Геллановая камедь, гуаровая камедь	E418, E412	Дикалий фосфат, трикальций фосфат	E340, E341
3	Геллановая камедь, гуаровая камедь	E418, E412	Дикалий фосфат	E340
4	Геллановая камедь, гуаровая камедь	E418, E412	Дикалий фосфат, трикальций фосфат	E340, E341

В состав всех исследуемых растительных напитков входит регулятор кислотности, который помогает продлить срок годности пищевых продуктов, защищая их от порчи, путем определения оптимального уровня кислотности и поддерживает его. В исследуемых образцах №1, №2 и №4 используют дикалий фосфат и трикальций фосфат, а в образце №3 только дикалий фосфат.

Дикалий фосфат (E340) и трикальций фосфат (E341) представляют собой пищевую добавку с очень низкой опасностью для здоровья человека. Дикалий фосфат — пищевая добавка искусственного происхождения. Трикальций фосфат — пищевая добавка, имеющая три различных способа производства: животное происхождение, минеральное происхождение и искусственное происхождение. Фосфаты принимают участие в обеспечении организма энергией, обмене веществ, способствуют важным метаболическим и ферментативным реакциям практически во всех органах и тканях [9]. Данные пищевые добавки одобрены и разрешены к использованию в пищевых продуктах по Техническому регламенту Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012), Кодексу Алиментариусу «Общий стандарт Кодекса на пищевые добавки» (STAN 192-1995) и санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам» (СанПиН №195).

Таким образом, все четыре исследуемых образца полностью безопасны для здоровья человека по наличию в составе разрешенных пищевых добавок с нулевой (стабилизаторы) и очень низкой опасностью (регуляторы кислотности).

Таблица 3. Ароматизаторы в составе растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста

Table 3. Flavorings in vegetable drinks for nutrition of preschool and school-age children

№ образца	Ароматизаторы
1	Натуральный ароматизатор «Миндаль»
2	Натуральный ароматизатор «Кокос»
3	-
4	Натуральный ароматизатор «Банан»

Анализируя наличие ароматизаторов в образцах растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста, установили, что они присутствуют в составе образцов №1, №2 и №3, соответствуя требованиям нормативных документов.

Особенностью состава образцов №1 и №2 является наличие виноградного сока, за счет чего достигается большее содержание углеводов. Однако, введение в рецептуру виноградного сока увеличивает количество фруктозы в составе напитков для питания детей, что может отрицательно сказаться на здоровье ребенка.

Заключение. Проведенный анализ четырех образцов растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста торговой марки «Palitra» ОАО «Гамма вкуса» показал, что

состав всех четырех образцов полностью соответствует требованиям нормативных документов и является натуральным. Пищевые добавки, присутствующие в составе исследованных образцов являются безопасными для здоровья человека и разрешены к использованию; в образцах №1 и №2 добавлен в качестве дополнительного сырья виноградный сок, что увеличивает количество фруктозы, но, возможно, позволяет уменьшить количество добавленного сахара.

Таким образом, в ходе исследования выявили, что все четыре состава исследуемых образцов растительных напитков для питания детей дошкольного и школьного возраста торговой марки «Palitra» ОАО «Гамма вкуса» характерны для растительных напитков, компоненты соответствуют всем требованиям, предъявляемым к ним: они натуральны, безопасны и дополняют друг друга. Однако, в образцах содержится большое количество углеводов: в образцах №1 и №2 за счет виноградного сока, а в образцах №3 и №4 за счет пюре из бананов, и, если присутствие пюре из бананов в образцах №3 и №4 соответствует наименованию продукта, то наличие виноградного сока в образцах №1 и №2 вызывает опасения из-за негативного влияния излишнего потребления сахаристых компонентов на здоровье детей.

Список использованных источников

1. Напитки на растительной основе (из зерна, орехов, кокоса). Общие технические условия: ГОСТ Р 70650–2023. — Введ. 01.05.2023.
2. *Лилишенцева, А.Н.* Потребительские свойства растительных напитков / А.Н. Лилишенцева, Т.А. Чернышева, Н.В. Комарова // Пищевая промышленность: Наука и технологии. — 2022. — №1 (55). — С. 88–96.
3. Способ получения растительного молока / Нгуен Ван Ань, В. И. Дейнека, Л.А. Дейнека; пат. 2756071/ Патентообладатели: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), Ханойский педагогический университет 2. — №2021103148; заявл. 10.02.21; опубл. 27.09.21.
4. Способ получения растительного молока из семян конопли: пат. 2185069/ заявитель: Л. А. Самофалова. заявл. 15.05.00; опубл.29.12.2005, Российская Федерация, МКИ А 23 С 11/00, 11/10.
5. Способ получения растительного молока из зерновых и/или бобовых культур и орехов: пат. RU2333657С2 / заявитель: Довгань В.В. заявл. 29.12.2005; опубл.20.09.2008.
6. Способ получения растительного продукта «Росток» / Л. А. Самофалова, Н. Е. Павловская, Е. В. Климова, Р. В. Климов; пат. 2256378/ заявитель и патентообладатель: Орловский государственный технический университет. — №2004106176/13; заявл. 02.03.04; опубл. 20.07.05, Бюл. №20. Российская Федерация, МКИ А 23 L 1/10. 1/172.
7. Способ получения растительного молока из семян амаранта / Н.А. Поткин/ пат. 2329653 С1/ патентообладатель: Н.А. Поткин — №2007104852/13; заявл.08.02.07; опубл. 27.08.08.
8. Способ получения растительного молока из семян льна/ И.Э.Миневич, А.Л. Григорьева / пат. 2 333 656 С1/ патентообладатель: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский, проектно-технологический институт механизации льноводства Россельхозакадемии. — №2007107240/13; заявл.26.02.07; опубл. 20.09.08.
9. Е341 — Фосфаты кальция. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://dobavkam.net/>. — Дата доступа: 24.04.2024.

Информация об авторах

Лилишенцева Анна Николаевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Федькович Александра Олеговна, студент кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: alya.fedkivi4@gmail.com

Information about authors

Lilishentseva Hanna Nikolaevna, PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Expertise of Goods of Belarusian State Economic University (7, Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Fedkovich Alexandra Olegovna, student Department of Commodity Research and Expertise of Goods of Belarusian State Economic University (7, Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: alya.fedkivi4@gmail.com

УДК 664.692.5

Поступила в редакцию 11.04.2024
Received 11.04.2024**З. В. Ловкис¹, П. В. Станкевич², А. Б. Торган³***¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**²Филиал «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, д. Светлая Роща, Борисовский район, Минская область, Республика Беларусь**³УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕСТА НА ДЕФОРМАЦИЮ МАТРИЦЫ

Аннотация. В статье рассматриваются проблемные вопросы из-за несовершенства конструкции матрицы прессы для формования макаронных изделий. Определена необходимость проведения теоретических и экспериментальных исследований по установлению закономерности влияния внутреннего давления теста и температурных напряжений на прочность, жесткость и прогиб корпуса матрицы. Получены графические зависимости прогибов матриц под воздействием давления прессования при различных геометрических параметрах для сплошных и составных матриц. Рассмотрены тепловые процессы, протекающие в матрицах при формовании макаронных изделий, получены уравнения теплоотдачи и теплопередачи от тестовой массы к корпусу матрицы и в окружающую среду. Представлены графические зависимости выделения тепла при процессе формования макаронных изделий в зависимости от температуры и геометрических параметров матрицы (диаметр и высота). Предложены новые технические решения в конструкциях матриц, которые улучшают прочностные, теплотехнические и массовые характеристики, обуславливающие повышение качества полуфабрикатов при снижении энергозатрат и увеличении производительности прессы. Данное техническое решение позволит повысить качество формования макаронных изделий, уменьшить процент отходов, что улучшит работу автоматических линий и позволит решить вопрос по снижению зависимости отрасли Республики Беларусь от импорта дорогостоящих рабочих органов макаронных прессов (матриц).

Ключевые слова: прогиб матрицы, производительность прессы, давление прессования, температура теста, составная матрица, температурные деформации, ступенчатый зазор.

Z. V. Lovkis[№], P. V. Stankevich^I, A. B. Torgani*¹RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus” for food, Minsk, Republic of Belarus**²Branch “Institute of Retraining and Advanced Training” of the University civil protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, Svetlaya Roshcha village, Republic of Belarus**³EE “Belarusian State Agrarian Technical University”, Minsk, Republic of Belarus*

INFLUENCE OF INTERNAL PRESSURE AND DOUGH TEMPERATURE FOR MATRIX DEFORMATION

Abstract. The article discusses problematic issues due to imperfections in the design of the press matrix for molding pasta. The need for theoretical and experimental research has been determined to establish the pattern of the influence of internal dough pressure and temperature stresses on the strength, rigidity and deflection of the die body. Graphic dependences of matrix deflections under the influence of pressing pressure were obtained for various geometric parameters for solid and composite matrices. The thermal processes occurring in the matrices during the formation of pasta

are considered, equations for heat transfer and heat transfer from the test mass to the matrix body and into the environment are obtained. Graphic dependences of heat release during the process of molding pasta depending on temperature and geometric parameters of the matrix (diameter and height) are presented. New technical solutions have been proposed in matrix designs that improve strength, thermal and mass characteristics, which improve the quality of semi-finished products while reducing energy costs and increasing press productivity. This technical solution will improve the quality of pasta molding, reduce the percentage of waste, which will improve the operation of automatic lines and will resolve the issue of reducing the dependence of the industry of the Republic of Belarus on the import of expensive working parts of pasta presses (matrices).

Keywords: matrix deflection, press productivity, pressing pressure, dough temperature, composite matrix, temperature deformation, step gap.

Введение. Производство макаронных изделий в Республике Беларусь начало интенсивно увеличиваться с 2007 года, что можно отнести к новому этапу развития макаронной отрасли в нашей стране. За этот период на УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебопродукт», ОАО «Минский комбинат хлебопродуктов» и ОАО «Лидский комбинат хлебопродуктов» были установлены современные комплексные автоматические линии производства Италии и Швейцарии по изготовлению макаронных изделий. В этом году на УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебопродукт» введено в эксплуатацию турецкое оборудование для изготовления короткорезанных макаронных изделий.

Макаронные прессы импортного производства комплектуются матрицами, произведенными в Европейском Союзе, в количестве 20–40 шт. (прямоугольной и круглой формы). Данные матрицы очень дорогостоящие (цена за единицу может достигать до 14 000 евро) и весят 40–150 кг при максимальном наружном диаметре 600 мм и толщине до 140 мм. Однако, опираясь на накопленный опыт эксплуатации [1, 2] импортного оборудования, определено, что даже современное оборудование мирового уровня имеет ряд недостатков, одним из которых является несовершенство конструкции матрицы.

Матрицы имеют недостаточную прочность и жесткость корпуса, а высокое внутреннее давление теста и температурные напряжения приводят к явному короблению рабочей поверхности (выпучиванию), что ухудшает качество отформованных изделий (увеличение объема отходов до 15 %) в виде обрезков (концов) и приводит к снижению эффективности работы линии в целом за счет дополнительного расхода брака бракованной продукции и повторного выпуска изделий [2]. В связи с этим, актуальным вопросом является импортозамещение европейской матрицы на отечественные, изготовленные с совершенно новыми конструктивно-технологическими характеристиками.

К материалам матрицы предъявляются высокие требования в отношении прочности, жесткости и стойкости к коррозии и он должен выдерживать давление, противостоять изгибу и срезающим нагрузкам, передаваемым матрице давлением теста. Само тесто представляет собой агрессивную среду из-за содержания кислореагирующих ферментов, которые окисляют металлы матриц, что приводит к чрезмерному износу поверхностей и к истиранию полировки (влияет на появление шероховатости поверхности полуфабрикатов) [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе формования короткорезанных макаронных изделий матрица подвергается воздействию значительного внутреннего давления теста, при этом одновременно имеют место существенные температурные напряжения, которые приводят к короблению наружной рабочей поверхности корпуса. Поэтому с целью достижения необходимой прочности и уменьшения прогиба матрицы ее наружный диаметр и высоту вынуждены изменять в большую сторону [5, 6].

Анализ, систематизация и обобщение литературных данных [1–7] также показывают, что практически отсутствуют теоретические и экспериментальные исследования по установлению закономерности влияния внутреннего давления теста и температурных напряжений на прочность, жесткость и прогиб корпуса матрицы.

В технологических машинах и аппаратах пищевых производств находят широкое применение перфорированные барабаны и тарелки жидкостных сепараторов, сетчатые обечайки шнековых прессов для сжатия жидкой фазы из обрабатываемого сырья, штампованные решетки, перфорированные металлические ленты транспортеров, ножевые решетки режущих механизмов волчков, матрицы макаронных прессов и т. д., при этом перфорированные детали можно разделять на пластины и цилиндры. Учитывая специфику расчета, принято разделять перфорированные пластины, нагруженные силами, действующими в их плоскости, и пластины, нагруженные силами, действующими перпендикулярно к их плоскости – матрицы макаронных прессов.

Наличие у перфорированных матриц большого числа отверстий, которые могут иметь различное расположение и форму, делает затруднительным получение точных решений, так называемых периодических задач теории упругости, при этом одним из возможных примеров расчета густо перфорированных пластин является способ приведения, согласно которому имеет место замена расчета перфорированной пластины расчетом некоторой эквивалентной ей по жесткости сплошной пластины с введением в расчет приведенных значений модуля упругости и коэффициента Пуассона [8, 9].

Известно много научных работ по исследованию напряженного состояния и деформации перфорированных пластин и оболочек, в которых излагаются основные методы решения периодических и двоякопериодических задач теории упругости. Наряду с точными методами получили развитие также инженерные методы расчета, основанные на применении различных упрощающих моделей и на использовании результатов экспериментов [10, 11, 12, 13].

При решении задач теории упругости пользуются теоремой о единственности решения и принципом Сен-Венана: если внешние силы, приложенные на небольшом участке упругого тела, заменить действующей на том же участке статически эквивалентной системой сил (имеющей тот же главный вектор и тот же главный момент), то в результате этой замены изменятся лишь местные деформации. Основываясь на принципе Сен-Венана принято учитывать, что любое изменение усилий на каком-либо участке поверхности тела практически отражается на направлениях в точках, которые достаточно далеко удалены на расстояние от мест приложения этих усилий.

В соответствии с теоремой о единственности решения и принципом Сен-Венана, согласно теории упругости, с целью аналитического изучения напряженно-деформированного состояния упругости тела перфорированную пластину, нагруженную силами, действующими перпендикулярно к их плоскости, при расчете ее деформаций можно заменить сплошной пластиной с приведенными значениями модуля упругости E' и коэффициента Пуассона μ' [8, 9, 14, 15]:

$$E' = \frac{2(1+k)}{3+k} \cdot \frac{c_n}{S_o} E, \tag{1}$$

где k — коэффициент перфорированности; c_n — ширина перемычек между отверстиями пластины, м; d_o — диаметр отверстий, м; s_o — шаг отверстий, м; E — модуль упругости материала пластины, МПа.

Коэффициент перфорированности определяется по формуле:

$$k = \frac{1,41}{1 + \left(\frac{h}{c_n}\right)^2}, \tag{2}$$

где h — толщина пластины, м.

Ширина перемычек между отверстиями пластины равна:

$$c_n \approx s_o - d_o, \tag{3}$$

где d_o — диаметр отверстий, м.

Определим цилиндрическую жесткость сплошной D и перфорированной D' пластин по формулам:

$$D = \frac{2}{3} \cdot \frac{Eh^3}{1-\mu^2}. \tag{4}$$

$$D' = \frac{2}{3} \cdot \frac{E'h^3}{1-(\mu')^2}. \tag{5}$$

Подставив в уравнение (5) значения E' и μ' , получим:

$$D' = \frac{2h^3}{3 \left[1 - \left(\frac{1-k}{3+k} \right)^2 \right]} \cdot \frac{2(1+k)}{3+k} \cdot \frac{c_n}{S_o} = \frac{3+k}{4} (1-\mu^2) \frac{2}{3} \cdot \frac{c_n}{S_o} \cdot \frac{Eh^3}{(1-\mu^2)}. \tag{6}$$

Решая уравнения (4) и (6) и преобразовав получим:

$$D' = \gamma D, \quad (7)$$

где γ — коэффициент приведения жесткости, который учитывает снижение жесткости перфорированной пластины вследствие перфорации.

Значение коэффициента приведения жесткости γ , полученного данным методом, позволяет проводить расчет перфорированных пластин с использованием действительных (не приведенных) значений величины E и μ , и при значениях $0,5 \leq \frac{d_o}{S_o} \leq 0,9$ по формуле:

$$\gamma = \frac{3+k}{4}(1-\mu^2) \left[1 - 0,906 \left(\frac{d_o}{S_o} \right)^2 \right]. \quad (8)$$

Максимальный прогиб пластины, закрепленной по внешнему диаметру и нагруженной давлением P , определяется по формуле

$$f_m = \frac{P \cdot r^4}{64D\gamma} \cdot \frac{(5+\mu)}{(1+\mu)}. \quad (9)$$

При проведении расчетов принимаем, что корпус матрицы выполнен из стали 20 ($\mu = 0,3$; $E = 4,23 \cdot 10^5$ МПа), а температура нагрева корпуса матрицы не превышает 120 °С. В соответствии с формулой (9) приведены результаты расчета зависимости максимального прогиба f_m от высоты матрицы и давления прессования в тубусе пресса (рис. 1).

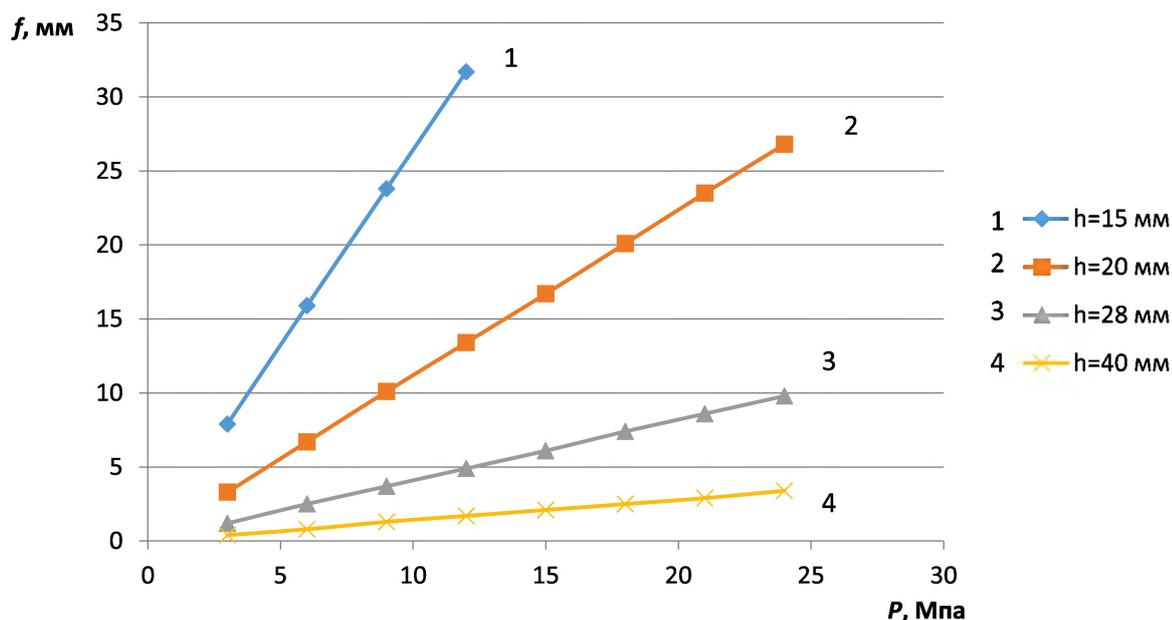


Рис. 1. Зависимость прогиба f_m от давления прессования и высоты сплошной матрицы
Fig. 1. Dependence of deflection f_m on compaction pressure and height of solid matrix

Однако прогиб рабочей поверхности матрицы может быть значительно уменьшен при условии, что ее корпус выполнен составным — из двух частей: большей, сделанной в виде кольца, и меньшей, изготовленной в виде центрального диска-вкладыша, установленного внутри кольца со сквозным ступенчатым зазором. Корпус свободно опирается по контуру (большая периферийная часть матрицы), а меньшая (центральная часть матрицы) часть расположена внутри большей посредством сквозным ступенчатым зазором, который играет роль теплового зазора и также предотвращает истечение теста через матрицу [16].

На рис. 2 построены графические зависимости прогиба f_m матрицы под воздействием давления прессования на матрицу от геометрических параметров матрицы (высоты h).

При подстановке данных и анализа расчетов видно, что прогиб корпуса составной матрицы диаметром 300 мм составляет примерно 3,5 мм, что значительно меньше прогиба корпуса сплошной матрицы 5,6 мм, при этом максимальные моменты в составных матрицах снижены. Однако жесткость составной матрицы не изменилась, так как эта величина зависит от толщины корпуса h , а она в обоих вариантах одинаковая.

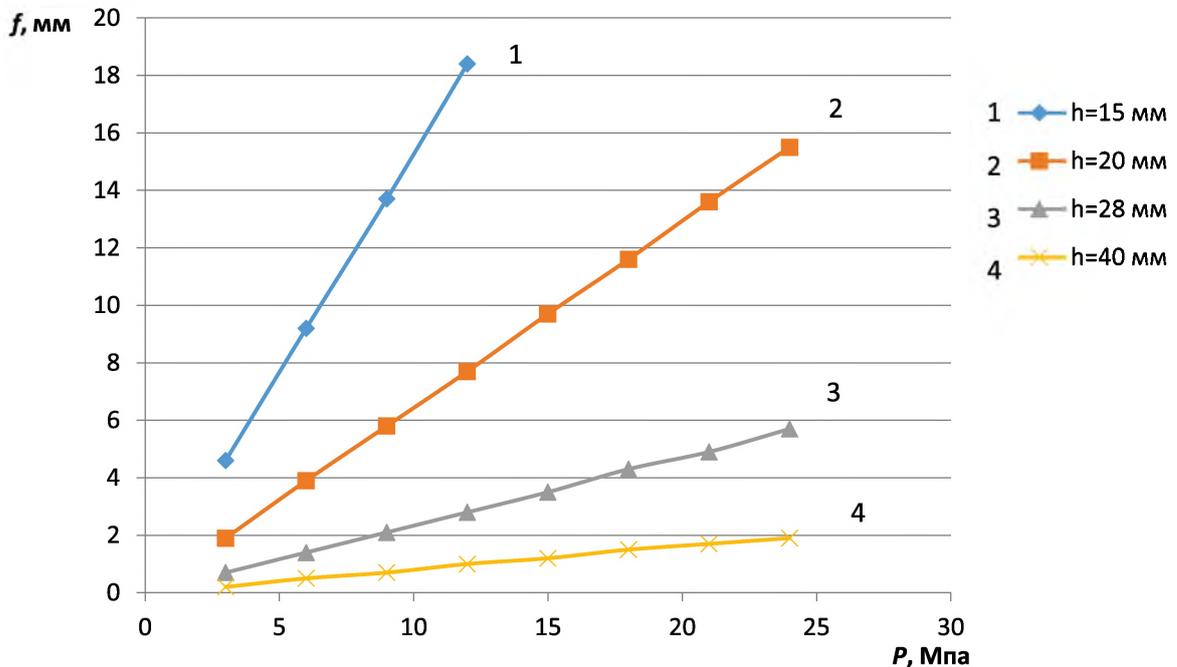


Рис. 2. Зависимость прогиба f_m от давления прессования и высоты составной матрицы
 Fig. 2. Dependence of deflection on f_m compaction pressure and height of the composite matrix

Для улучшения условий работы матрицы, необходимо рассмотреть основные закономерности тепловых процессов и определить количество тепла, передаваемого в зависимости от температуры теплоносителя и геометрических параметров матрицы (диаметр и толщина).

Количество теплоты Δq (Вт), проходящее через слой стенки толщиной Δr (рис. 3) получим из уравнения, описывающего распространение теплового потока [18, 19]. Согласно закону Фурье:

$$q = -\lambda S \frac{dt}{dr} \tag{10}$$

где S — площадь сечения, m^2 , перпендикулярного тепловому потоку, то есть $S = 2\pi Rh$; h — высота колодца, м.

Согласно теории В. Г. Скатецкого, количество теплоты, которое идет на нагревание колодца до температуры t , можно определить по формуле [20]:

$$\Delta q = c\rho\Delta V (t - t_1), \tag{11}$$

где c — удельная теплоемкость, $kJ/(kg \cdot K)$; ρ — плотность, kg/m^3 ; ΔV — объем, m^3 ; t_1 — температура окружающей среды, $^{\circ}C$.

При $\Delta V = 2\pi r h \Delta r$ формула (11) примет вид:

$$\Delta q = c\rho 2\pi r h \Delta r (t - t_1). \tag{12}$$

Согласно закону Фурье:

$$\begin{aligned} \Delta q &= -\lambda S \frac{dt(r)}{dr} + \lambda S (r + \Delta r) \frac{dt(r + \Delta r)}{dr} = 2\pi\lambda h \left[(r + \Delta r) \frac{dt(r + \Delta r)}{dr} - r \frac{dt(r)}{dr} \right] = \\ &= 2\pi\lambda h \left(r \frac{d^2t}{dr^2} + \frac{dt}{dr} \right) \Delta r. \end{aligned} \tag{13}$$

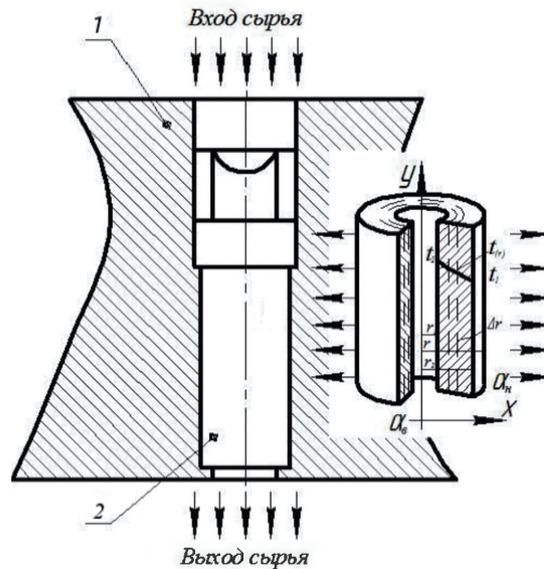


Рис. 3. Схема одномерного процесса теплопроводности цилиндрической стенки колодца: 1 — корпус матрицы; 2 — вкладыш формирующий; q — поток тепловой; α_b — коэффициент теплоотдачи от теста к стенке колодца макаронной матрицы; α_n — коэффициент теплоотдачи от наружной стенки колодца матрицы в окружающую среду

Fig. 3. Scheme of one-dimensional thermal conduction process of a cylindrical well wall: 1 — matrix body; 2 — forming insert; q — heat flow; α_b — heat transfer coefficient from the dough to the wall of the pasta matrix well; α_n — heat transfer coefficient from the outer wall of the matrix well into the environment

Приравнивая первые части выражений для Δq и сокращая их на $2\pi rh\Delta r$, получаем:

$$r \frac{d^2 t}{dr^2} + \frac{dt}{dr} - \frac{cp}{\lambda} r(t - t_1) = 0, \tag{14}$$

где $cp / \lambda > 0$,

$$\text{или } \frac{d^2 t}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dt}{dr} - \omega^2 y = 0,$$

где $\omega^2 :: \frac{cp}{\lambda} > 0$; $y :: = t - t_1$.

Таким образом, получено аналитическое выражение для нахождения температуры на разных по глубине участках цилиндрической стенки колодца, если известна температура на внутренней стенке, то есть $t(r_0) = t_0$.

Внутри колодца находится теплоноситель с высокой температурой t_1 (тестовая масса) и коэффициентом теплоотдачи от него внутренней поверхности стенки колодца α_b . Снаружи колодца (матрицы) — более холодный теплоноситель, имеющий температуру t_2 . При этом коэффициент теплоотдачи от наружной стенки колодца более холодному теплоносителю (окружающей среде) α_n .

Тогда количество теплоты, передаваемой от макаронного теста к внутренней стенке колодца, составляет:

$$Q = \alpha_b S \tau (t_1 - t_{cm1}) = \alpha_b 2\pi rh (t_1 - t_{cm1}). \tag{15}$$

Количество теплоты, проходящее сквозь стенку колодца путем теплопроводности:

$$Q = \frac{2\lambda\pi h}{2,3 \lg \frac{r_n}{r_b}} (t_{cr1} - t_{cr2}). \tag{16}$$

Количество теплоты, передаваемое от стенки колодца в окружающую среду:

$$Q = \alpha_n S_n (t_{ct2} - t_2) = \alpha_n 2\pi h r_n \tau (t_{ct2} - t_2). \tag{17}$$

Преобразовав уравнения (15)–(17), получим:

$$Q \left(\frac{1}{\alpha_b r_b} + \frac{1}{\lambda} 2,3 \lg \frac{r_n}{r_b} + \frac{1}{\alpha_n r_n} \right) = 2\pi h \tau (t_1 - t_2) \tag{18}$$

или

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_b r_b} + \frac{1}{\lambda} 2,3 \lg \frac{r_n}{r_b} + \frac{1}{\alpha_n r_n}} 2\pi h \tau (t_1 - t_2).$$

При $h = 1$ определим:

$$Q = K_R 2\pi \tau (t_1 - t_2), \tag{19}$$

где K_R — коэффициент теплопередачи, отнесенный к единице длины.

Таким образом, получено уравнение (19), характеризующее процесс теплопередачи от тестовой массы корпусу матрицы и учитывающее геометрические особенности колодцев.

На рис. 4 представлены расчетные графические зависимости выделения тепла при осуществлении процесса формования макаронных изделий в зависимости от температуры и геометрических параметров матрицы (диаметра и высоты матрицы).

Используя полученные данные, можно определить корреляцию геометрических параметров матрицы при использовании высокотемпературных процессов формования макаронных изделий.

На рис. 5 представлена трехмерная модель составной кольцевой матрицы с улучшенными теплотехническими и технологическими характеристиками (в разобранном виде) [16, 17].

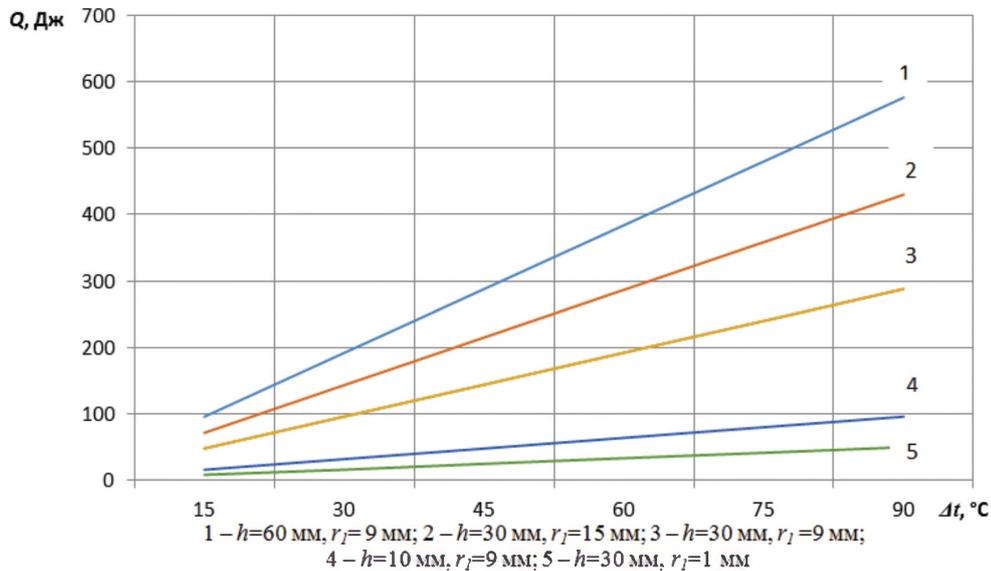


Рис. 4. Количество тепла, передаваемого в зависимости от температуры теплоносителя и параметров r_0 и h

Fig. 4. The amount of heat transferred depending on the coolant temperature and parameters r_0 and h

Как видно из рисунка 5, матрица состоит из двух частей: периферийной 1, имеющей вид кольца, и центральной 3, выполненной в виде круглого основания, при этом центральная часть устанавливается внутри периферийной со сквозным ступенчатым зазором. Матрица для производства макаронных изделий содержит цилиндрический корпус (периферийная часть матрицы), основание (центральная часть матрицы), колодцы 4, расположенные внутри колодцев формирующие вкладыши со сквозными формирующими отверстиями.

Рабочая поверхность корпуса разделена на ряд условных колец. Колодцы расположены в условных кольцах на концентрических окружностях. Центральная часть 3 установлена относительно периферийной части 1 матрицы с зазором и имеет центральное отверстие 2.

Таким образом, корпус матрицы выполнен составным и разделенным на две неравные части по внутреннему радиусу последнего условного кольца, считая от радиуса корпуса матрицы. Центральное отверстие 2 обеспечивает соосность при установке матрицы и рабочего вала шнека.

Устройство работает следующим образом. В шнековой камере пресса тестовая масса подвергается интенсивному механическому воздействию со стороны винтовой лопасти шнека, постепенно уплотняется, освобождается от включений воздуха, становится плотной, упруго-пластичной и вязкой массой. Уплотненное макаронное тесто преодолевает сопротивление матрицы с помощью шнека и продавливается сквозь формирующие колодцы 4 для вкладышей, установленных в колодцах 4 периферийной части 1 макаронной матрицы пресса.

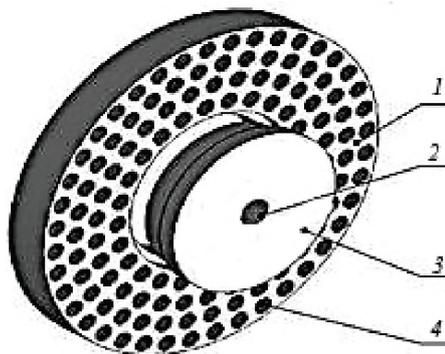


Рис. 5. Трехмерная модель составной матрицы:

1 — периферийная часть матрицы; 2 — отверстие центральное; 3 — центральная часть матрицы;
4 — колодец для установки формирующего вкладыша

Fig. 5. Three-dimensional model of a composite matrix:

1 — peripheral part of the matrix; 2 — central hole; 3 — central part of the matrix;
4 — well for installing the forming insert

Расположение колодцев 4 для установки формирующих вкладышей предусмотрены только на периферийной части матрицы по ее концентрическим окружностям. При осуществлении процесса формования макаронных изделий корпус матрицы интенсивно нагревается, в результате, согласно теории линейного расширения металлов, возникают температурные деформации, причем максимальные деформации — в центральной части матрицы на осях симметрии круглого основания 2. Именно в этих местах имеет место превращение механической энергии движения теста в тепловую — процесс теплопроводности в твердом теле с внутренними источниками теплоты. Поскольку основание 2 выполнено в виде круга и установлено в центре матрицы, то при нагреве оно будет равномерно удлиняться (расширяться) во все стороны благодаря наличию зазора. Снятию максимальных температурных деформаций будет способствовать и центральное отверстие 2.

Одновременно температурным деформациям подвергается и большая периферийная часть матрицы — кольцеобразная рабочая поверхность, которая также имеет возможность линейного расширения благодаря зазору. Благодаря наличию зазора осуществляется интенсивный отвод теплоты от колодцев 4 с формирующими вкладышами в окружающую среду за счет расширения поверхности теплоотдачи и принудительной циркуляции воздушных потоков. В результате такого взаимного перемещения двух составных частей корпуса рабочая поверхность матрицы будет иметь минимальное коробление торцевой (рабочей) поверхности, что и обусловит равномерное отрезание отформованных изделий вращающимся (подрезным) ножом.

Таким образом, зазор позволит компенсировать температурные деформации и получить минимальное коробление рабочей поверхности матрицы; и в этом случае вращающийся подрезной нож (на рисунке 5 не показан) будет отрезать отформованные изделия одинаковой длины.

Заключение. Раскрытие сущности влияния внутреннего давления теста на прочность и жесткость конструкции матрицы при воздействии одновременных температурных дефор-

маций, предварительного уплотнения и пластификации сырья с целью устранения уже отмеченных недостатков является основой для совершенствования конструкции матрицы.

Разработаны новые технические решения в конструкциях матриц, которые существенно улучшают прочностные, теплотехнические и массовые характеристики, обуславливающие повышение качества полуфабрикатов при снижении энергозатрат и увеличении производительности прессы, дано их теоретическое обоснование. Для подтверждения приведенных теоретических результатов необходимо дальнейшее проведение экспериментальных исследований по установлению положительного эффекта температурных зазоров на прочность, жесткость и прогиб матриц.

Рассмотрены тепловые процессы, протекающие в матрицах при формировании макаронных изделий, изучена теплопроводность стенки формующего колодца, получены уравнения теплоотдачи и теплопередачи от тестовой массы к корпусу матрицы и в окружающую среду.

Успешное решение указанных проблем позволит повысить качество формирования макаронных изделий, уменьшить процент отходов в виде концов, увеличить производительность прессы, улучшить работу поточных линий и позволит решить вопрос по снижению зависимости отрасли Республики Беларусь от импорта дорогостоящих рабочих органов макаронных прессов (матриц). Следовательно, будет удовлетворен внутренний спрос на высококачественную продукцию собственного производства, повышена эффективность использования импортируемых энергетических и материальных ресурсов.

Список использованных источников

1. Назаров, Н. И. Технология макаронного производства / Н. И. Назаров. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1969. — 288 с.
2. Хромеевков, В. М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В. М. Хромеевков. — СПб. : ГИОРД, 2002. — 496 с.
3. Медведев, Г. М. Технология макаронных изделий : учебник для вузов / Г. М. Медведев. — СПб. : ГИОРД, 2006. — 312 с.
4. Вандакурова, Н. И. Технология, организация и оборудование макаронного производства : учебное пособие / Н. И. Вандакурова, В. Ю. Богер. — Кемерово : РИО КемТИПП, 2007. — 121 с.
5. Чернов, М. Е. Практикум по расчетам оборудования хлебопекарных и макаронных предприятий / М. Е. Чернов [и др.]; под ред. Ю. А. Калошина. — М. : Агропромиздат, 1991. — 159 с.
6. Шнейдер, Т. И. Научное обеспечение макаронной промышленности // Хлебопечение России. — 2002. — №3. — С. 32–35.
7. Совершенствование технологии макаронного производства / Н. И. Березина [и др.]. — Киев : Урожай, 1991. — 104 с.
8. Григолюк, Э. И. Перфорированные пластины и оболочки и связанные с ними проблемы / Э. И. Григолюк, Л. А. Фильштинский // Упругость и пластичность. — 1967. — №2. — С. 7–163.
9. Гуськов, К. П. Перфорированные пластины в макаронном производстве / К. П. Гуськов, Б. М. Азаров. — М. : ЦНИИТЭИпищепром, 1965. — 48 с.
10. Алфутов, Н. А. Основы расчета на устойчивость упругих систем / Н. А. Алфутов. — М. : Машиностроение, 1978. — 312 с.
11. Додзина, Р. Н. Исследование устойчивости упруго-пластических оболочек переменной толщины при комбинированном нагружении / Р. Н. Додзина. — Куйбышев : КПТИ, 1984, — 20 с.
12. Петров, В. В. Метод последовательных нагружений в нелинейной теории пластин и оболочек / В. В. Петров. — Саратов : Саратов. ун-т, 1975. — 173 с.
13. Смоленцев, Ю. А. Экспериментальное определение коэффициента ослабления растягиваемых перфорированных пластин / Ю. А. Смоленцев // Химическое и нефтяное машиностроение. — 1966. — №6. — С. 12–13.
14. Пономарев, С. Д. Расчет на прочность в машиностроении. В 3 т. / С. Д. Пономарев. — М. : Машгиз. — Т. 1. — 1956. — 884 с.
15. Сергеев, Б. М. Расчеты на прочность деталей машин пищевых производств / Б. М. Сергеев. — М. : Машиностроение, 1969. — 143 с.
16. Матрица для производства макаронных изделий: пат. ВУ 17855 / В. Я. Груданов, В. М. Поздняков, А. А. Бренч, П. В. Станкевич. — Опубл. 30.12.2013.
17. Матрица для производства макаронных изделий: пат. ВУ 18195 / В. Я. Груданов, В. М. Поздняков, А. А. Бренч, П. В. Станкевич. — Опубл. 30.04.2014.
18. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. — М. : Химия, 1971. — 784 с.

19. *Кавецкий, Г. Д.* Процессы и аппараты пищевой технологии / Г. Д. Кавецкий, Б. В. Васильев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 2000. — 551 с.
20. *Скатецкий, В. Г.* Математическое моделирование физико-химических процессов / В. Г. Скатецкий. — Минск : Высшая школа, 1981. — 144 с.

Информация об авторах

Ловкис Зенон Валентинович, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель Республики Беларусь, главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: Lovkis_zv@mail.ru

Станкевич Павел Витальевич, кандидат технических наук, доцент кафедры специальной подготовки филиала «Институт переподготовки и повышения квалификации» Университета гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (д. Светлая Роща, 1, 202135, Минская область, Борисовский район, Республика Беларусь).

E-mail: pavelstankevichy@gmail.com

Торган Анна Борисовна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции. Белорусский государственный аграрный технический университет (пр-т Независимости, 99, 220124, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: anechkat@tut.by

Information about authors

Lovkis Zenon Valentinovich, Honored Science Worker of the Republic of Belarus, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, Chief Researcher of the Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: Lovkis_zv@mail.ru

Stankevich Pavel Vitalevich, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Special Training of the Institute of Retraining and Advanced Training branch of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus (1, village Svetlaya Roshcha, 202135, Minsk region, Borisov district, Republic of Belarus).

E-mail: pavelstankevichy@gmail.com

Torhan Anna Borisovna, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Technologies and Technical Support of Agricultural Products Processing Processes Belarusian State Agrarian Technical University (99, Nezavisimosti, 220124, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: anechkat@tut.by

УДК 637.5.04/.07

Поступила в редакцию 03.05.2024
Received 03.05.2024**А. В. Мелешеня¹, О. Г. Ходорева², К. А. Марченко²**¹*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь*²*РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь***ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЧАСТЕЙ ТУШЕК
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
СХЕМАХ РАЗДЕЛКИ**

Аннотация. Представлены результаты исследований по определению массометрических характеристик («индекс мясности» и «индекс постности»), а также пищевой (содержание белка и жира, их соотношение) и энергетической ценности широкого ассортимента частей тушек цыплят-бройлеров, получаемых при разделке по схемам, послужившим основой для совершенствования ассортимента государственного стандарта.

Ключевые слова: части тушек цыплят-бройлеров, разделка птицы, качество частей тушек; пищевая ценность, массометрические характеристики, полномясность, постность, индекс мясности, индекс постности.

A. V. Meliashchenia¹, O. G. Khodoreva², K. A. Marchenko²¹*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus*²*RUE “Institute for Meat and Dairy Industry”, Minsk, Republic of Belarus***ASSESSMENT OF THE QUALITY
OF BROILER CHICKEN PARTS OBTAINED UNDER
DIFFERENT CUTTING SCHEMES**

Abstract. The results of studies to determine the massometric characteristics (“meatiness index” and “lean meat index”), as well as nutritional (protein and fat content, their ratio) and energy value of a wide range of parts of broiler chicken carcasses obtained from cutting according to patterns that served as the basis for improving the assortment of the state standard.

Keywords: parts of broiler chicken carcasses, poultry cutting, quality of carcass parts, the nutritional value, massometric characteristics, meatiness, leanness, meatiness index, lean meat index.

Введение. Переработка сельскохозяйственной птицы в настоящее время является одним из наиболее динамично развивающихся направлений мясной промышленности. Растущий интерес к разделке и обвалке потрошенных тушек птицы предопределяет необходимость применения современных схем разделки, направленных на расширение ассортимента [1] и повышение эффективности работы предприятий, а также обеспечение дифференцированного подхода к оценке качества получаемых частей тушек и последующим направлениям их использования. Разделка тушек птицы по строго контролируемым точкам и линиям в соответствии с анатомическим расположением мышц и костей позволяет обеспечить стабильный состав и качество частей, обладающих различными качественными характеристиками.

Качество различных частей тушек птицы в значительной степени определяется их морфологическим составом и соотношением тканей, а также пищевой и биологической ценностью. В этой связи, при оценке качества различных частей тушек птицы, как правило, изучаются в комплексе морфологический, химический, аминокислотный, жирнокислотный состав и т.д.

При этом ключевыми критериями качества, дающими общее представление о ценности определенной части тушки, служат морфологический состав (массометрические характеристики) и пищевая ценность (общий химический состав).

Морфологический состав позволяет судить о количественном содержании соединительной, мышечной и жировой тканей. С целью изучения морфологического состава используют массометрические характеристики, в частности «индекс мясности» (соотношение мясо обваленное (мякотные ткани) / кость, характеризующее полномясность) и «индекс постности» (соотношение мясо жилованное / жир), наиболее часто применяемые при оценке качества частей различных продуктивных животных [2, 3]. Пищевая ценность представляет собой комплекс свойств, обеспечивающих физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии [4]. Основными показателями пищевой ценности для продукции мясной промышленности служат массовая доля белка и массовая доля жира, а также энергетическая ценность.

В связи с вышеизложенным, актуальным является изучение массометрических характеристик и пищевой ценности различных частей тушек цыплят-бройлеров, получаемых при разделке по схемам, послужившим основой для совершенствования ассортимента государственного стандарта [1, 5].

Материалы и методы исследований. В качестве объектов для проведения лабораторных исследований использовались части тушек цыплят-бройлеров. Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- ♦ массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017;
- ♦ массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015.

Индекс мясности (*ИМ*) частей тушек птицы определяли по формуле (1).

$$ИМ = \frac{m_{м.о.}}{m_k}, \quad (1)$$

где $m_{м.о.}$ — масса мяса обваленного (мякотных тканей), полученного из соответствующей части тушки, кг; m_k — масса кости, полученной после обвалки соответствующей части тушки, кг.

Индекс постности (*ИП*) частей тушек птицы определяли по формуле (2).

$$ИП = \frac{m_{м.ж.}}{m_{ж.к.}}, \quad (2)$$

где $m_{м.ж.}$ — масса мяса жилованного, полученного после выделения жира и кожи с обваленного мяса соответствующей части тушки, г; $m_{ж.к.}$ — масса жира и кожи, полученных после жиловки соответствующей части тушки, г.

Примечание — Учитывая высокое содержание жира в коже (около 30 %) применительно к мясу птицы «Индекс постности» определялся как соотношение мясо жилованное / жир+кожа.

Расчет энергетической ценности (*E*) осуществляли по формуле (3).

$$E = \sum w_i \times k_i, \quad (3)$$

где *E* — энергетическая ценность 100 г продукта, ккал; k_i — коэффициент пересчета энергетической ценности макронутриента продукта, ккал/г [6, приложение 4]; w_i — массовая доля макронутриента в продукте, г/100 г.

Результаты исследований и их обсуждение. Для определения массометрических характеристик охлажденные тушки цыплят-бройлеров 1-го сорта разделяли и обваливали вручную с выделением мякотной ткани (мышечной ткани, кожи, жира) и костей. Проведение экспериментальных исследований осуществлялось в 3-кратной повторности по каждой схеме разделки. Результаты изучения полномясности и постности частей тушек цыплят-бройлеров приведены в табл. 1.

Приведенные в табл. 1 значения «индекса мясности» свидетельствуют о том, что наиболее полномясными частями, т.е. имеющими наилучшее соотношение обваленного мяса и костей являются грудка (5,68), бедро (4,65), окорочок (3,30). «Индекс мясности» полутушки, передней, задней четвертины, голени, бедра с частью спинки имеет небольшие различия и составляет 2,57, 2,79, 2,30, 2,27 и 2,31 соответственно. Крыло имеет «индекс мясности» 1,67, однако при разделке его на части «индекс мясности» отдельных частей повышается (кроме кисти — 0,61) и составляет: локтевая часть — 1,99, крыло без кисти — 1,93, плечевая часть — 1,90. Наименьший «индекс мясности» имеют спинка и ее части — меньше 1.

Приведенные в табл. 1 значения «Индекса постности» свидетельствуют о том, что наиболее постными частями тушки цыпленка-бройлера являются грудка (8,64) и голень (6,84). Наименьшей постностью характеризуются кисть крыла (0,09), гузка (0,49), спинка (1,0) и ее части (нижняя часть — 0,78, верхняя часть — 1,33).

Таблица 1. Значения «индекса мясности» и «индекса постности» частей тушек цыплят-бройлеров
Table 1. Values of the “meatiness index” and “lean meat index” of parts of broiler chicken carcasses

Наименование части тушки	«Индекс мясности»	«Индекс постности»
Полутушка = Тушка	2,57	3,91
Передняя четвертина	2,79	4,49
Задняя четвертина (с гузкой)	2,30	3,29
Задняя четвертина (без гузки)	2,27	3,53
Грудка	5,68	8,64
Окорочок	3,30	4,51
Голень	2,27	6,84
Бедро	4,65	3,66
Бедро с частью спинки (с гузкой)	2,31	2,48
Бедро с частью спинки	2,28	2,70
Крыло	1,67	2,11
Крыло без кисти	1,93	2,66
Плечевая часть крыла	1,90	4,05
Локтевая часть крыла	1,99	1,75
Кисть крыла	0,61	0,09
Гузка	3,90	0,49
Спинка (с гузкой)	0,83	1,00
Спинка (без гузки)	0,77	1,10
Верхняя часть спинки	0,88	1,33
Нижняя часть спинки (с гузкой)	0,77	0,78
Нижняя часть спинки (без гузки)	0,64	0,92

Полученные значения «Индекса мясности» и «Индекса постности» свидетельствуют о неоднородности морфологического состава различных частей тушки цыпленка-бройлера, что предопределяет их возможные дальнейшие направления использования (диетическое питание, производство колбасных изделий, реализация в натуральном виде и т.д.), а также об актуальности применения современных дифференцированных схем разделки с учетом пищевой ценности получаемых частей.

Также в рамках исследования проведена оценка пищевой и энергетической ценности расширенного ассортимента частей тушек цыплят-бройлеров, полученных при автоматизированной разделке тушек в промышленных условиях. Полученные показатели пищевой и энергетической ценности частей тушек цыплят-бройлеров, а также данные литературных источников по целым тушкам (для проведения сравнительного анализа) представлены в табл. 2.

Согласно полученным данным (табл. 2), для частей тушки цыплят-бройлеров характерен достаточно высокий уровень содержания белка, который варьируется в диапазоне 18,3–22,6 %, за исключением наименее ценных кисти крыла (16,4 %) и гузки (12,5 %). Так, большим содержанием белка характеризуется грудка (22,6 %), а также в порядке убывания — локтевая часть крыла, плечевая часть крыла, бедро с частью спинки, верхняя часть спинки, крыло и нижняя часть спинки (22,4 %, 21,9 %, 21,2 %, 21,2 %, 21,1 % и 20,2 % соответственно). Голень, бедро и спинка содержат примерно одинаковое количество белка (19,7 %, 19,1 % и 18,3 % соответственно).

Содержание жира для мяса цыплят-бройлеров, в зависимости от части тушки, варьируется в широком диапазоне от 5,7 % до 17,1 %, за исключением гузки, которая содержит 35,8 % жира. Наименьшим содержанием жира характеризуются грудка (5,7 %) и голень (9,2 %), остальные части содержат примерно одинаковое количество жира — бедро 15,6 %, бедро

с частью спинки 13,8 %, спинка 13,9 % (в т.ч. верхняя часть 13,1 %, нижняя часть 13,5 %). Крыло содержит 13,3 % жира, однако при делении его на части содержание жира составляет 9,6 % — в плечевой части, 9,7 % — в локтевой части и 17,1 % — в кисти.

На основании полученных результатов также можно отметить, что вклад белка в общую калорийность изученных частей тушек цыплят-бройлеров составил 29,9–63,8 % (за исключением гузки — 13,4 %). Это позволяет отнести данный ассортимент мяса птицы к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с ТР ТС 022/2011 [6] (необходимое условие для установления отличительного признака — белок должен обеспечивать не менее 20 % энергетической ценности (калорийности)).

Таблица 2. Пищевая и энергетическая ценность частей тушек цыплят-бройлеров
Table 2. Nutritional and energy value of parts of broiler chicken carcasses

Наименование части тушки	Наименование показателя					
	Массовая доля белка, % (г/100г)	Массовая доля жира, % (г/100г)	Соотношение «белок:жир»	Энергетическая ценность, ккал/100г	Вклад белков в общую калорийность, %	Вклад жиров в общую калорийность, %
Полутушка = Тушка [7]	18,6	15,1	1:0,81	210,3	35,4	64,6
Грудка	22,6	5,7	1:0,25	141,7	63,8	36,2
Окорочок	18,6	14,6	1:0,78	205,8	36,2	63,8
Голень	19,7	9,2	1:0,47	161,6	48,8	51,2
Бедро	19,1	15,6	1:0,82	216,8	35,2	64,8
Бедро с частью спинки	21,2	13,8	1:0,65	209,0	40,6	59,4
Крыло	21,1	13,3	1:0,63	207,7	41,4	58,6
Плечевая часть крыла	21,9	9,6	1:0,44	174,0	50,3	49,7
Локтевая часть крыла	22,4	9,2	1:0,41	172,4	52,0	48,0
Кисть крыла	16,4	17,1	1:1,04	219,5	29,9	70,1
Гузка	12,5	35,8	1:2,86	372,2	13,4	86,6
Спинка	18,3	13,9	1:0,76	198,3	36,9	63,1
Верхняя часть спинки	21,2	13,1	1:0,62	202,7	41,8	58,2
Нижняя часть спинки	20,2	13,5	1:0,67	202,3	39,9	60,1

Заключение. Результаты изучения полномясности и постности, а также пищевой и энергетической ценности показали существенные различия показателей в зависимости от наименования частей тушек цыплят-бройлеров, что свидетельствует о целесообразности расширения ассортимента частей выделяемых при разделке тушек птицы, различных по своей ценности в зависимости от предпочтений потребителя и последующих направлений использования.

Полученные результаты изучения пищевой ценности частей тушек цыплят-бройлеров были внесены в актуализированный государственный стандарт [5] в качестве справочной информации о пищевой ценности.

Список использованных источников

1. Мелецкая, А. В. Разработка технологии разделки тушек птицы, обеспечивающей расширение ассортимента выделяемых частей и их высокие потребительские характеристики / А.В. Мелецкая, О.Г. Ходорова, К.А. Марченко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. — 2023. — №17. — С. 306–316.
2. Антонова, Е. Н. Разработка технологической схемы разделки оленины : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Е. Н. Антонова ; ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии. — Москва, 2012. — 27 с.
3. Татулов, Ю. В. Новая схема разделки свинины на отрубы / Ю.В. Татулов И.В. Сусь, Т.М. Миттельштейн, С.Б. Воскресенский // Все о мясе. — 2009. — №2. — С. 22–25.
4. Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясopодуkтов / И.А. Рогов, А.И. Жаpинов, М.П. Воякин. — СПб.: Издательство РАПП, 2008. — 340 с.

5. Мясо птицы. Технические условия: СТБ 1945-2023. — Введ. 01.04.2024. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2024. — 32 с.
6. 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.
7. Промышленное птицеводство: монография / Ройтер Я. С. [и др.]; ред. В. И. Фисинин; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук. — Москва: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2016. — 534 с.

Информация об авторах

Мелешеня Алексей Викторович, кандидат экономических наук, доцент, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: aleksmel@tut.by

Ходорева Ольга Геннадьевна, заведующий сектором стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Партизанский пр-т, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: olga_khodoreva@mail.ru

Марченко Кристина Александровна, научный сотрудник сектора стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Партизанский пр-т, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: k.a.marchenko@mail.ru

Information about authors

Meliashchenia Aliaksei Viktorovich, PhD (Economic), Associate Professor, General Director of the RUE RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: aleksmel@tut.by

Khodoreva Olga Gennadievna, head of the sector for standardization and rationing of the meat industry RUE “Institute of Meat and Dairy Industry” (172, Partizansky Ave, 220075, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: olga_khodoreva@mail.ru

Marchenko Kristina Alexandrovna, researcher of sector of standardization and rationing of meat industry RUE “Institute of Meat and Dairy Industry” (172, Partizansky Ave, 220075, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: k.a.marchenko@mail.ru

УДК 663.8

Поступила в редакцию 22.04.2024
Received 22.04.2024**А. Н. Лилишенцева, К. Ю. Шушко, И. В. Кривко***Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь***ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДЕТСКИХ ФРУКТОВЫХ
КОНСЕРВОВ С ПОМОЩЬЮ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Аннотация. Проблема качества и безопасности продуктов детского питания имеет не только гигиеническое, но и важное социальное значение, т.к. является определяющим фактором всего последующего развития человека. Особое внимание требует организация питания детей 1-го года жизни. Чем младше ребенок, тем больший приток энергии требуется для покрытия энергетических затрат, связанных с его интенсивным ростом, развитием, обменом веществ и поддержанием основных жизненных функций.

В настоящее время отсутствует единая система квалиметрического прогнозирования показателей качества и безопасности, позволяющая установить требования к качеству продукции на этапе ее проектирования, которые бы отвечали ожиданиям потребителей. Поэтому, является актуальным проведение исследований по разработке квалиметрической модели прогнозирования качества детских консервов на фруктовой основе, включающей определенные номенклатуры показателей качества и безопасности, комплекс количественных методов оценки, установление численных значений показателей качества, которыми должен соответствовать разрабатываемый продукт, чтобы отвечать прогнозируемым потребительским ожиданиям.

В статье отображены результаты квалиметрического прогнозирования с помощью построения «Дома качества» с использованием QFD-методологии.

Ключевые слова: фруктовые детские консервы, показатели качества, потребительские свойства, дом качества, QFD-методология.

A. N. Lilishentseva, K. Yu. Shushko, I. V. Krivko*Educational institution "Belarusian State Economic University", Minsk, Republic of Belarus***ASSESSMENT OF THE QUALITY OF CHILDREN'S CANNED FRUIT
USING A QUALIMETRIC FORECASTING MODEL**

Abstract. The problem of the quality and safety of baby food products has not only hygienic, but also important social significance, because is a determining factor in all subsequent human development. Particular attention is required to the organization of nutrition for children of the 1st year of life. The younger the child, the greater the influx of energy is required to cover the energy costs associated with his intensive growth, development, metabolism and maintenance of basic vital functions.

Currently, there is no unified system for qualimetric forecasting of quality and safety indicators that would allow establishing product quality requirements at the design stage that would meet consumer expectations. Therefore, it is relevant to conduct research to develop a qualimetric model for predicting the quality of fruit-based children's canned food, including defining a range of quality and safety indicators, a set of quantitative assessment methods, and establishing numerical values of quality indicators that the product being developed must meet in order to meet predicted consumer expectations.

The article displays the results of qualimetric forecasting using the construction of the "House of Quality" using QFD methodology/

Keywords: canned fruit for children, quality indicators, consumer properties, house of quality, QFD methodology.

Введение. Детские продукты питания представляют собой особую категорию продовольственных товаров, к которым предъявляются наиболее строгие и высокие требования по показателям качества и безопасности. Они предназначены для удовлетворения потребностей детского организма в питании на разных этапах его развития. Поскольку пища играет важную роль в жизни человека, является пластическим материалом для построения основных тканей и костей растущего организма, а также источником энергии, необходимой для восполнения всех энергетических затрат в процессе жизнедеятельности, то роль этой группы продуктов для детского организма чрезвычайно велика [1].

Удовлетворение требований потребителей и достижение предприятием лидирующих позиций на рынке продовольственных товаров обеспечивается выпуском конкурентоспособной продукции. А применение методов квалиметрического прогнозирования при управлении качеством проектируемой продукции позволяет обеспечить не только высокий уровень качества и конкурентоспособность, но и свести к минимуму корректировки продукции после ее появления на рынке. Для получения объективной оценки при прогнозировании показателей качества продукции, номенклатура показателей должна отражать всю многомерность понятия «качество» путем декомпозиции и систематизации комплексных и единичных показателей качества. В данной работе эти задачи рассмотрены на примере фруктовых консервов для питания детей раннего возраста [2].

Фруктовые консервы для детей раннего возраста — это консервированная пюреобразная специализированная пищевая продукция, изготовленная из свежих или замороженных фруктов с добавлением или без добавления овощей, сока, крупы, муки, молочных продуктов, сахара, глюкозы, фруктозы, меда, подвергнутых термической обработке после или до помещения в герметично укупориваемую упаковку, отвечающая требованиям промышленной стерильности, предназначенная для непосредственного употребления в пищу детьми раннего возраста (от 4 месяцев до 3 лет) [3].

Целью настоящей работы является анализ корреляционной связи между показателями качества и потребительскими свойствами с помощью QFD-методологии путем построения «Дома качества».

Методы исследования включают QFD-методологию, то есть квалиметрическую модель прогнозирования, построение дома качества, анализ корреляционной связи показателей качества и потребительских свойств продукции, выявление предпочтений потребителей путем установления коэффициентов весомости потребительских показателей качества.

Согласно идеям разработчиков Й. Акао и С. Мусино, метод QFD (*Quality Function Deployment*) позволяет выявить предпочтения и ценности потребителей. При разработке новых продуктов учитываются запросы и предпочтения потребителя и осуществляется перевод их требований в технические характеристики продукции. Отличительная особенность метода QFD — это учет требований потребителей на всех стадиях производства продукции для всех элементов системы качества предприятия, а также возможность раннего обнаружения несоответствий и осуществления корректирующих и предупреждающих действий с целью повышения эффективности процессов и снижения производственных затрат [4].

Развертывание функции качества QFD осуществляется с использованием матричной диаграммы, названной в соответствии со своей формой «Дом качества» (*House of Quality, HoQ*) (рис. 1) [5].

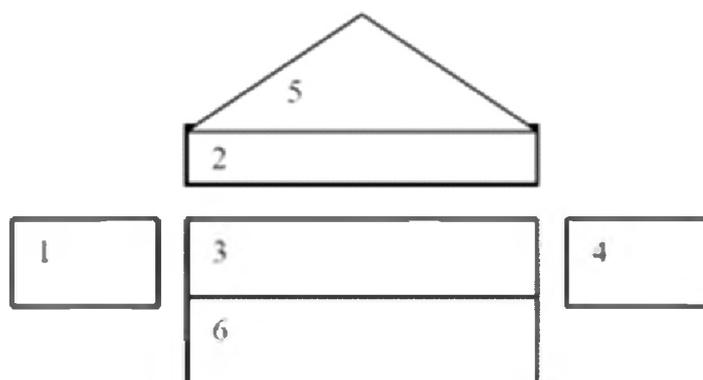


Рис. 1. Структура «Дома качества»
Fig. 1. Structure of the "House of Quality"

Центральная часть дома (3) — это таблица, столбцы которой соответствуют физико-химическим показателям (2), а строки — требованиям потребителя (1). В клетках отмечается уровень зависимости, если она есть. Крышу дома (5) представляют сведения о корреляции между физико-химическими показателями. Правая комната (4) включает оценку выполнения требований (с точки зрения потребителя) для существующих на рынке подобной продукции. Подвал дома (6) содержит результаты анализа физико-химических показателей конкурирующей продукции, целевые значения физико-химических показателей продукции, оценки абсолютной и относительной важности показателей [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Мероприятия по структурированию функции качества для детских фруктовых консервов повышенной пищевой ценности представляют собой следующие этапы.

Первым этапом структурирования функции качества является выяснение и уточнение требований потребителей. Это осуществляется путем создания так называемого «Дерева качества», которое имеет две ветви, одна из которых представляют собой «Идентификационные показатели», установленные в технического нормативного правового акта СТБ 2052-2010 «Консервы на фруктовой основе для детского питания для детей раннего возраста. Общие технические условия». Вторая ветвь «Потребительские показатели качества» содержит требования, предъявляемые потребителями к детским фруктовым консервам (рис. 2)



Рис. 2. Дерево свойств детских фруктовых консервов
Fig. 2. Tree of properties of children's canned fruits

На втором этапе проводилось ранжирование потребительских показателей качества (ПК) и началось построение «Дома качества» [8]. Рассчитали коэффициенты весомости и важность для потребителя каждого показателя качества (табл. 1). Девятнадцать потребительских показателей качества и весомость каждого из них занесли в левую часть дома качества. Установлено, что для потребителей наиболее важными являются натуральность, вкус, отсутствие сахара, запах, отсутствие ГМО, консервантов, ароматизаторов и крахмала.

Таблица 1. Важность потребительских показателей качества детских фруктовых консервов
Table 1. Consumer quality indicators of children's canned fruit

Сравниваемые показатели	Показатели	Коэффициент весомости	Важность показателя для потребителя по 10-ти балльной шкале	Ранг показателя
Органо-лептические	Запах, свойственный продукту	0,082	9	4-й
	Вкус, свойственный продукту	0,097	9,5	2-й
	Внешний вид	0,05	7,75	9-й
	Однородность консистенции	0,06	8	8-й
	Цвет, свойственный продукту	0,045	6,5	12-й
Показатели состава	Обогащенность витаминно-минеральным премиксом	0,05	7,5	10-й
	Натуральность	0,097	10	1-й
	Отсутствие ГМО	0,076	8,75	5-й
	Отсутствие сахара	0,092	9,25	3-й
	Отсутствие крахмала	0,066	8,25	7-й
	Отсутствие консервантов и ароматизаторов	0,076	8,5	6-й
Эргономические	Цена	0,018	4,5	17-й
	Объем упаковки	0,034	6	14-й
	Форма упаковки	0,026	5,5	16-й
Экономические	Узнаваемость торговой марки	0,029	5,75	15-й
	Эстетическое оформление этикетки	0,008	3,75	18-й
	Удобство вскрытия	0,039	6,25	13-й
	Прочность упаковочного материала	0,047	7,25	11-й
Безопасности	Длительный срок годности	0,008	2	19-й

Далее, в соответствии с третьим этапом структурирования функции качества, выделили физико-химические показатели качества в соответствии с СТБ 2052-2010 [3]:

- ♦ массовая доля жира;
- ♦ массовая доля белка;
- ♦ массовая доля сухих веществ;
- ♦ массовая доля сухих растворимых веществ;
- ♦ массовая доля титруемых кислот;
- ♦ массовая доля этилового спирта.

Данные шесть показателей качества занесли в крышу «Дома качества».

На четвертом этапе устанавливали корреляционную силу взаимосвязей между всеми показателями качества детских фруктовых консервов.

Для этого использовали шкалу:

- ♦ ● — сильная связь, вес — 9;
- ♦ ○ — средняя связь, вес — 3;
- ♦ Δ — слабая связь, вес — 1 [9].

Числовые характеристики (9—3—1) связи в дальнейшем будут использованы при расчетах приоритетности физико-химических показателей фруктовых детских консервов [9].

Согласно методологии структурирования функции качества, определение силы взаимосвязи между показателями качества не предполагает точных математических расчетов, а подразумевает использование только экспертных методов [10]. Поэтому взаимосвязь между показателями определялась совместно со специалистами-товароведами с использованием указанной шкалы.

Результаты определения взаимосвязей между количественно-измеряемыми показателями, а также между потребительскими ожиданиями и количественно-измеряемыми показателями занесли в крышу и центральную часть дома качества. Отсутствие символа на пересечении строк и столбцов матрицы связей означает, что взаимосвязь между соответствующими показателями отсутствует [9].

Также на этом этапе решалось, нужно ли оставлять значения количественно-измеряемых показателей в исследуемых детских фруктовых консервах прежними. Полученные результаты показывают, что физико-химические показатели не влияют на некоторые потребительские показатели. Среди них: цвет, натуральность, обогащенность витаминно-минеральным премиксом, отсутствие консервантов и ароматизаторов, отсутствие ГМО, объем и форма упаковки, узнаваемость торговой марки, эстетическое оформление этикетки, удобство вскрытия и прочность упаковочного материала. Несмотря на это исключать их из анализа не стоит, так как при построении квалиметрической модели должны быть рассмотрены все важные для потребителя характеристики.

На пятом этапе рассчитали абсолютный вес (важность) и относительное значение (приоритетность) показателей качества (под центральной частью дома).

Таблица 2. Весовые показатели физико-химических показателей с учетом рейтинга важности потребительских требований
Table 2. Weight indicators of physical and chemical indicators taking into account the rating of the importance of consumer requirements

Показатели		Важность ожидания	Массовая доля жира	Массовая доля белка	Массовая доля сухих веществ	Массовая доля сухих растворимых веществ	Массовая доля титруемых кислот	Массовая доля этилового спирта
Органолептические показатели	Запах, свойственный продукту	0,082	-	-	-	-	○ (0,246)	Δ (0,082)
	Вкус, свойственный продукту	0,097	-	Δ (0,097)	-	● (0,873)	○ (0,291)	-
	Внешний вид	0,05	-	-	● (0,45)	-	-	-
	Однородность консистенции	0,06	Δ (0,06)	-	○ (0,18)	-	-	-
	Цвет, свойственный продукту	0,045	-	-	-	-	-	-
Показатели состава	Отсутствие сахара	0,092	-	Δ (0,092)	Δ (0,092)	● (0,828)	○ (0,276)	Δ (0,092)
	Натуральность	0,097	-	-	-	-	-	-
	Обогащенность витаминно-минеральным премиксом	0,05	-	-	-	-	-	-
	Отсутствие ГМО	0,076	-	-	-	-	-	-
	Отсутствие крахмала	0,066	-	-	Δ (0,066)	Δ (0,066)	-	-
	Отсутствие консервантов и ароматизаторов	0,076	-	-	-	-	-	-
Эргономические показатели	Цена	0,018	-	Δ (0,018)	○ (0,054)	○ (0,054)	Δ (0,018)	-
	Объем упаковки	0,034	-	-	-	-	-	-
	Форма упаковки	0,026	-	-	-	-	-	-
Экономические показатели	Узнаваемость торговой марки	0,029	-	-	-	-	-	-
	Эстетическое оформление этикетки	0,008	-	-	-	-	-	-
	Удобство вскрытия	0,039	-	-	-	-	-	-
	Прочность упаковочного материала	0,047	-	-	-	-	-	-
Показатели сохранности	Длительный срок годности	0,008	Δ (0,008)	Δ (0,008)	○ (0,024)	○ (0,024)	● (0,072)	Δ (0,008)
	Суммарная оценка	4,079	0,068	0,215	0,866	1,845	0,903	0,182
	Приоритетность, %		1,7	5,3	21,2	45,2	22,1	4,5

Ранее показателям связи между потребительскими требованиями и физико-химическими показателями были присвоены числовые значения (9–3–1 в зависимости от силы связи между ними). Умножая относительный вес потребительского требования (коэффициент весомости) на числовой показатель связи между потребительскими и физико-химическими показателями, определенный на четвертом этапе, вычисляется относительная важность каждого физико-химического показателя. Затем от общего значения веса находили процент для каждого показателя (приоритетность) [10]. Например, относительное значение показателя массовая доля сухих растворимых веществ равно: $(9 \cdot 0,873 + 9 \cdot 0,828 + 1 \cdot 0,066 + 3 \cdot 0,054 + 3 \cdot 0,024) / 1,845 = 45,2 \%$.

При определении весовых показателей физико-химических показателей детских фруктовых консервов с учетом рейтинга важности были получены значения, представленные в табл. 2.

Значение показателя приоритетности говорит о степени зависимости данного физико-химического показателя от потребительских показателей качества. Физико-химическому показателю с наибольшим значением показателя приоритетности следует уделить первоочередное внимание при улучшении качества и разработке нового продукта.

Из табл. 2 видно, что наибольшее внимание, разрабатывая детские фруктовые консервы с улучшенными потребительскими свойствами, необходимо уделять показателю «массовая доля сухих растворимых веществ», суммарная оценка которого составила 45,2 %.

Остальные показатели расположились по убыванию в следующем порядке:

- ♦ массовая доля титруемых кислот (22,1 %);
- ♦ массовая доля сухих веществ (21,2 %);
- ♦ массовая доля белка (5,3 %);
- ♦ массовая доля этилового спирта (4,5 %);
- ♦ массовая доля жира (1,7 %).

Таблица 3. Оценка удовлетворенности потребителя продукцией
Table 3. Assessment of consumer satisfaction with products

Вид показателей	Показатели	Оценка				
		1	2	3	4	5
Органолептические	Запах, свойственный продукту				□	■
	Вкус, свойственный продукту				□	■
	Внешний вид				□	■
	Однородность консистенции					■ □
	Цвет, свойственный продукту				□	■
Показатели состава	Отсутствие сахара					■ □
	Натуральность					■ □
	Обогащенность витаминно-минеральным премиксом					■ □
	Отсутствие ГМО					■ □
	Отсутствие крахмала					■ □
	Отсутствие консервантов и ароматизаторов					■ □
Эргономические	Цена			■	□	
	Объем упаковки					■ □
	Форма упаковки					■ □
Экономические	Узнаваемость торговой марки				□	■
	Эстетическое оформление этикетки					■ □
	Удобство вскрытия				□	■
Показатели сохранности	Прочность упаковочного материала					■ □

Так, показатели массовая доля белка, этилового спирта и жира, по результатам вычислений весовых показателей, практически не оказывают влияние на потребительские показатели качества.

На шестом этапе провели сравнение по потребительским показателям качества существующей продукции на рынке и фруктовых консервов для детского питания с использованием QFD-методологии. Оценку потенциальной удовлетворенности потребителя продукцией провели по 5-балльной шкале с помощью экспертного метода по результатам оценки качества (потребительских показателей) для существующей продукции на рынке и с использованием данных, полученных на предыдущих этапах построения матрицы, для детских фруктовых консервов с повышенной пищевой ценностью.

Полученные результаты оценки удовлетворенности потребителя продукцией представлены в таблице 3, где ■ — разработанные детские фруктовые консервы, а □ — существующая продукция конкурентов.

Результаты оценки потребительских показателей качества были занесены в правую часть матрицы — крыльцо дома качества, а результаты физико-химических исследований в нижнюю часть — подвал дома качества (значения технической конкуренции).

Проведенные исследования и расчеты поэтапно формируют и заполняют все части матрицы потребительских требований (рис. 3).

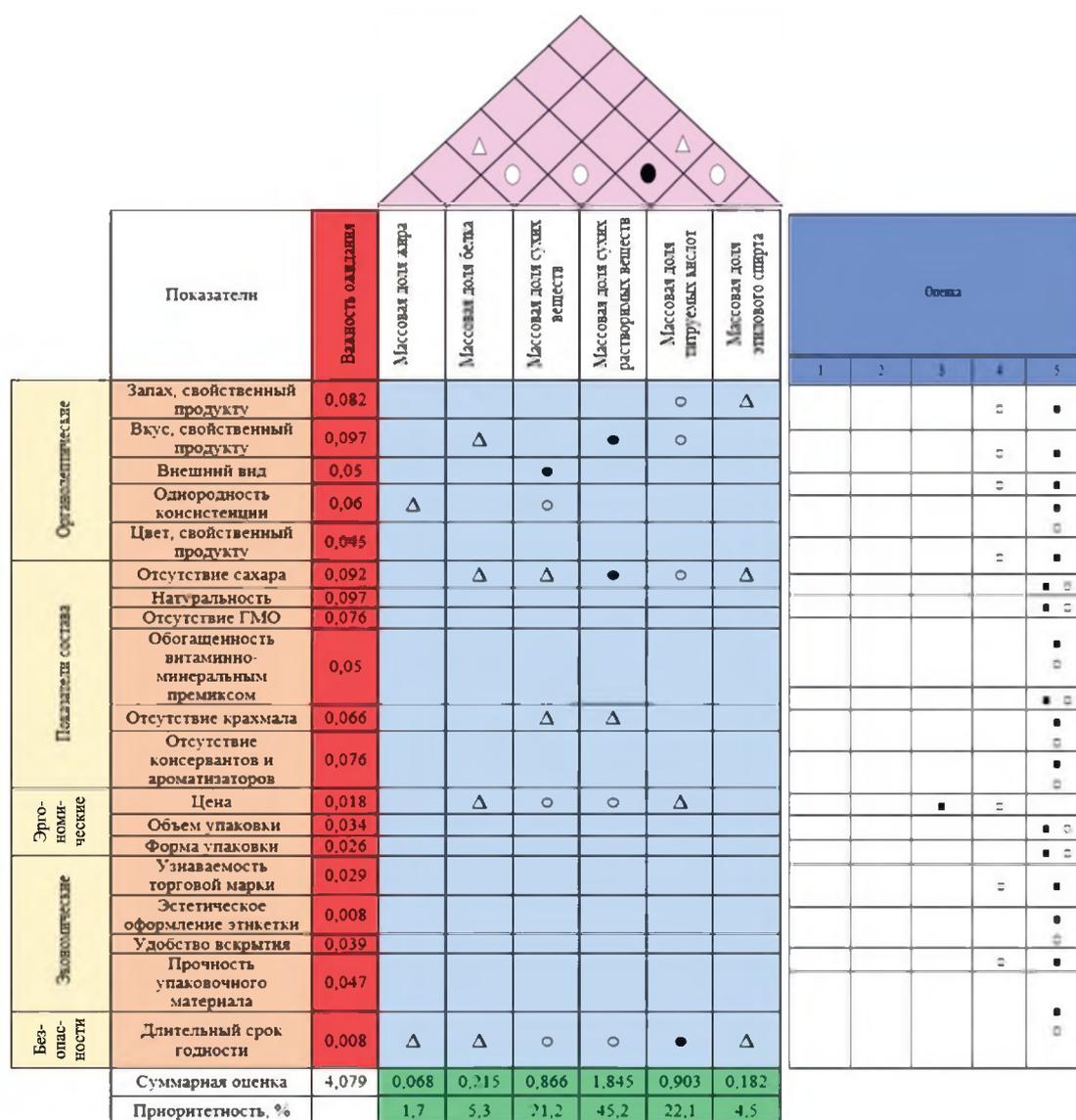


Рис. 3. «Дом качества» детских фруктовых консервов
 Fig. 3. "House of Quality" children's canned fruit

Построение матрицы структурирования функции качества, получение технологических характеристик — это первая фаза из четырех, которые в совокупности «развертывают» потребительские требования не только в технологические характеристики, но и далее — в показатели процесса и всего производства.

В целом, метод структурирования функции качества позволяет не только формализовать процедуру определенных характеристик создаваемого продукта с учетом пожеланий потребителя, но и принимать обоснованные решения по управлению качеством процессов создания нового продукта.

Таким образом, «развертывая» качество на начальных этапах жизненного цикла продукта в соответствии с пожеланиями потребителя удастся избежать корректировки параметров продукта после его появления на рынке, а, следовательно, обеспечить высокую ценность и, одновременно, относительно низкую стоимость продукта [11].

Заключение. В результате проведения исследований были выявлены следующие потребительские характеристики детских фруктовых консервов: вкус, свойственный продукту; натуральность; отсутствие сахара; отсутствие ГМО; отсутствие крахмала; отсутствие консервантов и ароматизаторов; запах, свойственный продукту; однородность консистенции; внешний вид; обогащенность витаминным и минеральным премиксом; цвет, свойственный используемому продукту; прочность упаковочного материала; удобство вскрытия; величина и объем упаковки; узнаваемость торговой марки; цена; эстетическое оформление этикетки; длительный срок годности.

На основании выявленных потребительских требований высчитана важность каждого из потребительских показателей качества детских фруктовых консервов, среди которых наиболее большую важность имеют показатели — вкус, свойственный продукту и натуральность (0,097), а также отсутствие сахара (0,092). Наименьшую важность имеют два показателя — эстетическое оформление упаковки и длительный срок годности (0,008).

На основании выявленных потребительских требований построена квалиметрическая модель качества детских фруктовых консервов. Данная модель включает в себя дерево свойств, а также «Дом качества», разработанный методом структурирования (развертывания) функции качества.

В результате построения «Дома качества» можно сделать вывод, что при улучшении потребительских свойств и качества детских фруктовых консервов, а также при разработке нового вида данного продукта наибольшее внимание следует уделить показателям «массовая доля сухих растворимых веществ», «массовая доля титруемой кислотности» и «массовая доля сухих веществ».

Список использованных источников

1. *Рязанова, О. А.* Товарный менеджмент и экспертиза продуктов детского питания: учеб. пособие / О.А. Рязанова, М.А. Николаева. — М.: Инфра-М, 2016. — 224 с.
2. *Демина, Л. М.* Исследование потребительских предпочтений на основе экспертных оценок: учебно-методич. пособие / Л.М. Демина. — М.: МГИУ, 2012. — 56 с.
3. Консервы на фруктовой основе для детского питания для детей раннего возраста. Общие технические условия: СТБ 2052-2010. — Введ. 01.01.2011. — Минск: Постановление Госстандарта РБ, 2014. — 26 с.
4. *Тютюкова, И. А.* Конструирование кондитерской продукции на основе методологии QFD / И.А. Тютюкова, В.М. Кантере, В.А. Матисон // Кондитерское и хлебопекарное производство. — 2010. — No 1—2. — С. 48—49.
5. *Лилишенцева, А. Н.* Использование QFD-методологии при разработке обогащенного зефира / А.Н. Лилишенцева, Л.А. Мельникова, С.Е. Томашевич, М.С. Селиванова, Ю.А. Мельник // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2019. — Т. 12, № 1 (43). — С. 28—41.
6. *Вашуков, Ю. А.* QFD: Разработка продукции и технологических процессов на основе требований и ожиданий потребителей: метод. указания / Ю.А. Вашуков, А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина. — Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. — 32 с.
7. *Янковская, В. С.* Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов: дис. ... канд.техн. наук: 05.02.23 / В.С. Янковская. — М., 2008. — 194 с.
8. Органолептический анализ. Методология. Ранжирование: ГОСТ ISO 8587-2015. — Введ. 01.07.2017. — М.: Стандартинформ, 2016. — 24 с.

9. Повышение качества продукции на основе QFD-методологии: методические указания по выполнению самостоятельных работ / В.И. Логанина [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. — Пенза: ПГУАС, 2013. — 20 с.
10. *Игонина, И. Н.* Квалиметрическое прогнозирование показателей качества рыбных продуктов для детского питания: дис...канд. техн. наук: 05.02.23 / И.Н. Игонина. — М., 2014. — 172 л.
11. *Мазур, И. И.* Управление качеством: учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро. — 7-е изд., стер. — М.: Омега-Л, 2010. — 400 с.

Информация об авторах

Лилишенцева Анна Николаевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Шушко Кристина Юрьевна, студент кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: chris.habilton@mail.ru

Кривко Ирина Викторовна, соискатель кафедры товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, 220030, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: dir_production@gammavkusa.by

Information about authors

Lilishentseva Hanna Nikolaevna, PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Expertise of Goods of Belarusian State Economic University (7, Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: lilishenceva@yandex.by

Shushko Kristina Yurievna, student Department of Commodity Research and Expertise of Goods of Belarusian State Economic University (7, Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: chris.habilton@mail.ru

Krivko Irina Viktorovna, applicant for the Department of Commodity Research and Expertise of Goods of Belarusian State Economic University (7, Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: dir_production@gammavkusa.by

УДК 663.251

Поступила в редакцию 08.04.2024
Received 08.04.2024**М. В. Силич, И. М. Почицкая, К. С. Рябова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***АНАЛИЗ ДЕСКРИПТОРОВ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ
АРОМАТИЗИРОВАННЫХ ВИН**

Аннотация. Для установления дескрипторов, характерных для ароматизированных вин, проведено исследование по определению компонентов, формирующих вкус и аромат готового продукта. Изучение физико-химических показателей, подробного химического состава, а также установление сенсорных характеристик ароматизированных вин, представленных на рынке Республики Беларусь, позволит сформировать вкусовые акценты, по которым потребитель делает выбор при покупке готового продукта.

В настоящей работе представлены результаты исследований по установлению дескрипторов, характерных для ароматизированных вин, на основе которых получен контрольный профиль готового продукта. Данный профиль использован при разработке ароматизированных вин из экструдированного растительного сырья.

Ключевые слова: дескрипторы, аромат, вкус, ароматизированные вина, экструдированное сырье, контрольные параметры.

M. V. Silich, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus***ANALYSIS OF DESCRIPTORS CHARACTERISTIC
FOR FLAVORED WINES**

Abstract. To establish the descriptors characteristic of flavored wines, research is required to conduct a study to establish the components that form the taste and aroma of the finished product. The study of physico-chemical parameters, detailed chemical composition, as well as the establishment of sensory characteristics of flavored wines presented on the market of the Republic of Belarus, will allow to form taste accents according to which the consumer makes a choice when buying a finished product.

This paper presents the results of studies to establish descriptors characteristic of aromatized wines, on the basis of which a control profile of the finished product was obtained. This profile was used in the development of flavored wines from extruded plant materials.

Keywords: descriptors, aroma, taste, flavored wines, extruded raw materials, control parameters.

Введение. Эффективность функционирования потребительского рынка продовольствия определяется соотношением спроса и предложения. Исследование спроса, процесса его формирования и развития, факторов, влияющих на изменение потребительских оценок и структуру потребления, служит важнейшим условием эффективного управления рынком продуктов питания [1].

По своей точности и достоверности сенсорная оценка при правильной ее организации приближается к физико-химическим методам, а в некоторых случаях является единственной, так как аналогичные результаты невозможно получить другими методами [2–4].

Потребителями в первую очередь определяются органолептические свойства, функциональные способности и преимущества товара по сравнению с продукцией конкурентов. Большое влияние на выбор покупателя оказывает дизайн продукта и упаковки [5].

Маркетинговые исследования показывают, что только человек с его сенсорными возможностями может дать информацию о формировании предположений о желательности или нежелательности исследуемого продукта. Для этого используется органолептический или сенсорный анализ [6, 7].

Цель работы — определение контрольных дескрипторов, характерных для ароматизированных вин, с целью создания ароматизированного вина из экстрадированного растительного сырья с установленными контрольными параметрами.

Материалы и методы исследований. Материалами для исследования выступали образцы ароматизированных вин, представленных в торговой сети Республики Беларусь, модельные образцы ароматизированных вин из экстрадированного растительного сырья.

При органолептической оценке использовали количественный дескрипторно-профильный метод, который основан на сочетании теории создания дескрипторной модели с моделью количественного определения интенсивности свойств, а также статистические методы (включая дисперсионный, факторный анализ), обеспечивающие повышение достоверности исследований в сравнительных оценках [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Для установления химического состава ароматизированных вин изучены вермуты, представленные на рынке Республики Беларусь. В качестве образцов ароматизированных вин были выбраны вермуты торговых марок Martini & Rossi (Bianco, Rosso и Extra Dry) и CinZano Extra Dry, Gancia Bianco (Италия), Martin Gold Bianco, Maldini Bianco, Cooper Bucket aperitif (Республика Беларусь).

Проведены исследования вермутов по физико-химическим показателям на соответствие требованиям, установленным в ГОСТ 7208 [9]. Все проверенные образцы отвечали требованиям нормативной документации.

При определении основных дескрипторов, обуславливающих аромат вин, использован сенсорный метод. Для подтверждения органолептической оценки изучены их ароматические профили.

Для оценки потребительских предпочтений на основе наибольших предпочтений опрошенных респондентов была проведена дегустация исследуемых образцов ароматизированных вин закрытым способом, все образцы были закодированы и обезличены.

Дегустаторам предлагалось оценить ароматизированные вина. В качестве основных признаков органолептических характеристик были определены следующие параметры вкуса и аромата: горький, сладкий, пряный, фруктовый, лимонный (цитрусовый), травяной, терпкий, кислый, мягкий, спиртовой вкус, гармоничность вкуса.

На рис. 1 и 2 представлены профилограммы вкуса и аромата основных дескрипторов исследуемых образцов ароматизированных вин. Из профилограмм видно, что вермут Martini Extra Dry характеризуется как продукт, имеющий фруктовый, сладкий и гармоничный аромат, мягкий с горечью гармоничный вкус с нотами терпкости и кислинки. Вермут CinZano Extra Dry имеет гармоничный горько-пряный вкус и аромат, с терпкостью.

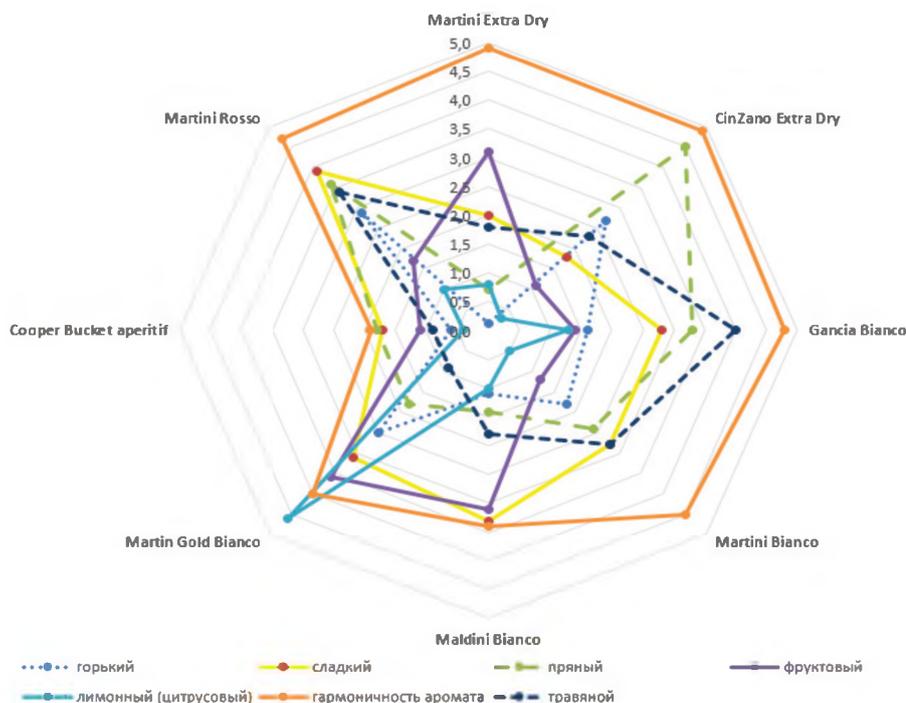


Рис. 1. Профилограмма вкусовых дескрипторов (аромат) ароматизированных вин

Fig. 1. Profilogram of flavor descriptors (aroma) of flavored wines

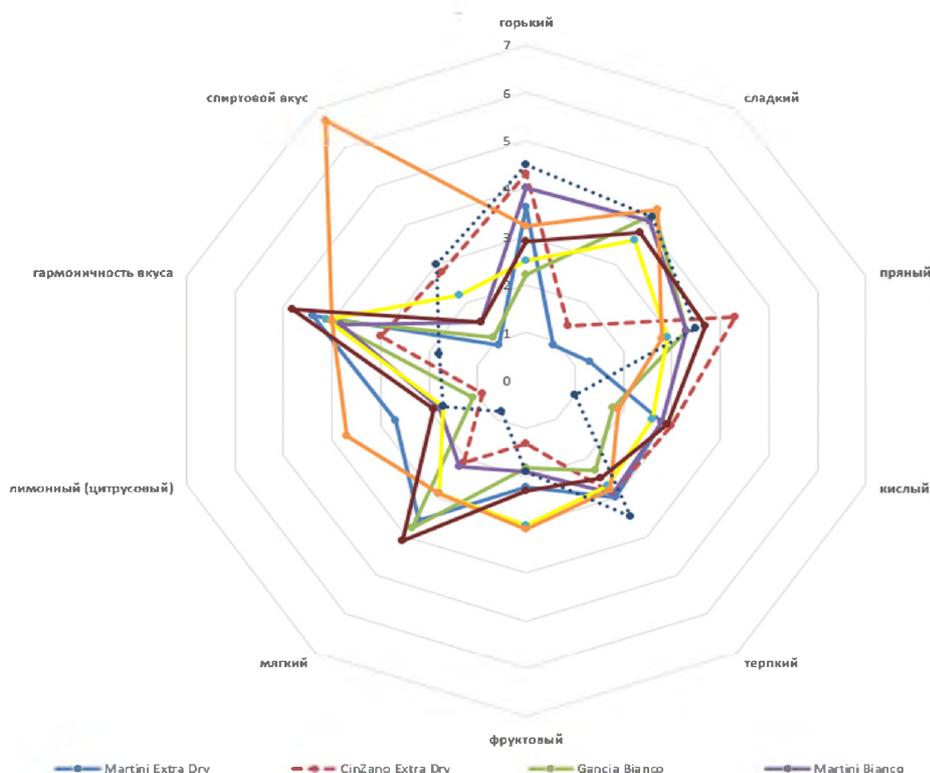


Рис. 2. Профилограмма вкусовых дескрипторов (вкус) ароматизированных вин
 Fig. 2. Profilogram of flavor descriptors (taste) of flavored wines

Основными во вкусе и аромате вермута Gancia Bianco является гармоничный мягкий, травяной, пряный, сладкий вкус и аромат; вермута Martini Bianco — гармоничный сладко-пряный травяной аромат, с небольшими фруктовыми нотами, вкус гармоничный, сладкий с горькими, сладкими, пряными и терпкими нотами. Вермут Maldini Bianco обладает гармоничным сладко-фруктовым ароматом, вкус преимущественно гармоничный, сладкий, мягкий, фруктовый, Martin Gold Bianco обладает гармоничным лимонно-фруктовым ароматом со сладко-горьким нотами, вкус сладкий, ярко выраженный спиртовой.

Как основные характеристики вкуса и аромата аперитива Cooper Bucket aperitif были отмечены сладкий, пряный и фруктовый аромат, вкус терпкий, пряный, горько-сладкий. В комментариях часть дегустаторов отмечали горелые ноты во вкусе.

В вермуте Martini Rosso преобладают гармоничный сладко-пряный аромат, вкус гармоничный, мягкий, сладкий, с фруктово-терпкими нотами и кислоткой.

На рис. 3 представлена профилограмма оценки общих впечатлений от ароматизированных вин.

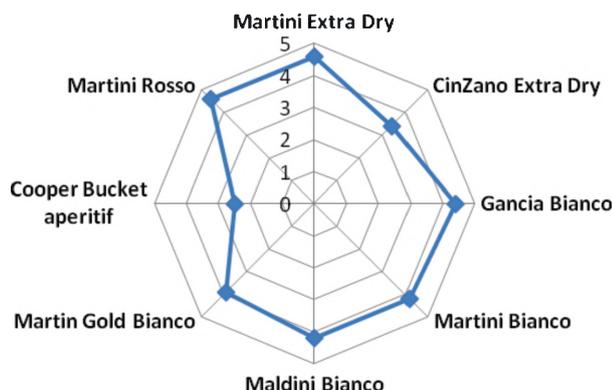


Рис. 3. Профилограмма общего впечатления от ароматизированных вин
 Fig. 3. Profilogram of the general impression of aromatized wines

По общему впечатлению среди продегустированных образцов стоит выделить Martini Rosso — из серии розовых вермутов (средний балл 4,6), Ganchia Bianco (средний балл 4,4), Martini Bianco, Maldini Bianco (средний балл 4,2) и Martini Extra Dry (средний балл 4,6) — из сухих.

Стойкость послевкусия для различных видов вермутов составляла от 12,3 до 25,4 секунд. Наибольшая стойкость послевкусия отмечалась у аперитива Cooper Bucket aperitif и вермута Martini Bianco. Стоит отметить, что если у вермута Martini Bianco послевкусие было приятным, то у аперитива Cooper Bucket aperitif этот показатель получил отрицательную оценку у дегустаторов и описывался как горелые тона, неприятный вкусовые ощущения.

На рис. 4 представлен профиль ароматизированных вин с контрольными параметрами, рассчитанный по средним результатам оценки основных дескрипторов ароматических профилей вин с наивысшими баллами исходя из общих впечатлений от продукции.



Рис. 4. Профилограмма ароматизированного вина с контрольными параметрами

Fig. 4. Profilogram of aromatized wine with control parameters

На основе полученных дескрипторов, составили композиции модельных образцов водно-спиртовых экстрактов из экструдированного растительного сырья, которые в дальнейшем использовали для создания новых видов ароматизированных вин.

В качестве основных видов пряно-ароматического сырья, придающих пикантную горечь и пряный вкус, были выбраны трава пижмы и зверобоя. Для формирования сладкого мягкого вкуса у ароматизированных вин использовали липу и траву иссопа обыкновенного. Остальные компоненты обеспечили композиции оригинальными фруктовыми и ароматными тонами.

В ароматизированном вине из экструдированного растительного сырья определяли органолептические (табл. 1) и физико-химические показатели (табл. 2).

Таблица 1. Органолептические показатели ароматизированного вина из экструдированного растительного сырья

Table 1. Organoleptic characteristics of flavored wine from extruded plant raw materials

Наименование показателя	Фактическое значение
Внешний вид	Прозрачная жидкость без осадка и посторонних включений
Цвет	Соломенный
Вкус	Приятный, с нотками трав и легкой терпкостью
Аромат	Сложный, приятный, с травянисто-лимонными оттенками

Таблица 2. Физико-химические показатели ароматизированных вин из экструдированного растительного сырья
Table 2. Physico-chemical characteristics of flavored wines from extruded plant raw materials

Наименование показателя	Фактическое значение	
	ГОСТ 7208-93	Ароматизированное вино из экструдированного растительного сырья
Объемная доля этилового спирта, %	16,0±0,5	16,2
Массовая концентрация сахаров в пересчете на инвертный сахар, г/дм ³	160,0±5,0	160,3
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	3,0-8,0	5,5
Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	не более 1,2	0,49
Массовая концентрация общего диоксида серы, мг/дм ³ (в т.ч. свободный диоксид серы, мг/дм ³)	не более 200,0	75,0
Массовая концентрация железа, мг/дм ³	не более 20,0	3,6
Массовая концентрация приведенного экстракта, г/дм ³	не менее 12,0	13,0
Массовая концентрация сорбиновой кислоты, мг/дм ³	не более 200,0	не обнаружено (<10,0)
Содержание синтетических красителей	не допускается	не обнаружено
Содержание ароматизаторов (триацетин)	не допускается	не обнаружено
Содержание ароматизаторов (метилантранилат)	не допускается	не обнаружено

Как видно из представленных данных, разработанное ароматизированное вино из экструдированного растительного сырья по исследованным показателям качества соответствует требованиям ГОСТ 7208-93 [9].

Группа отобранных дегустаторов провела дегустационную оценку разработанного ароматизированного вина из экструдированного растительного сырья.

На рис. 5 приведена профилограмма ароматизированного вина из экструдированного растительного сырья в сравнении с продуктом с контрольными параметрами.

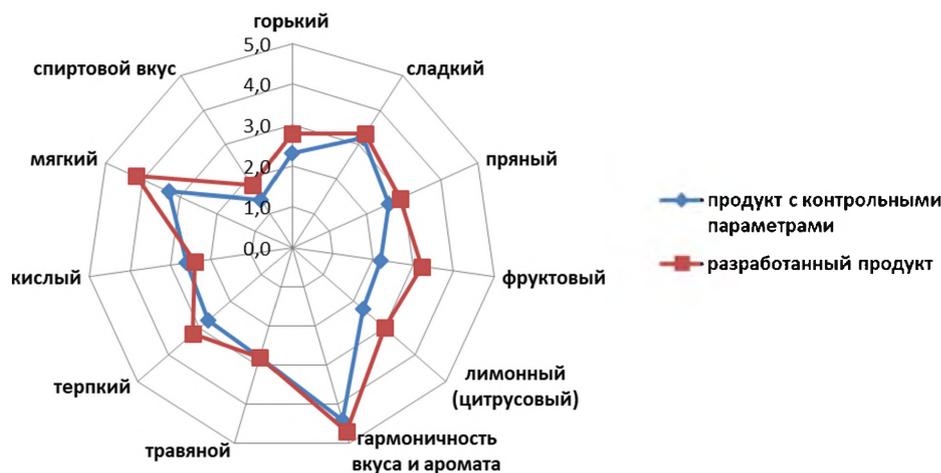


Рис. 5. Сравнительная профилограмма ароматизированного вина
Fig. 5. Comparative profilogram of aromatized wine

По результатам, представленным на профилограмме рис. 5, видно, что ароматизированные вина, разработанные по новой технологии по основным дескрипторам, формирующим вкус и аромат, максимально близки к продукту с контрольными параметрами.

Заключение. Проведены исследования по установлению дескрипторов характерных для ароматизированных вин, получены профилограммы вкуса, аромата и общего впечатления от продукта.

Выведен профиль ароматизированного вина с контрольными параметрами. Разработаны композиции водно-спиртовых экстрактов из экструдированного растительного сырья для изготовления ароматизированного вина, соответствующего установленным сенсорным характеристикам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Титов, Е. И.* Спрос и потребительский выбор продовольственных товаров / Е.И. Титов, И.А. Дубровин, И.П. Стуканова // Пищевая промышленность. Экономика и управление. — 2009. — № 12. — С. 50–52.
2. *Тихомиров, А. А.* Сенсорный контроль качества сырья и упаковки на пищевых предприятиях / А. А. Тихомиров // Пищевая промышленность. Продовольственная безопасность. — 2016. — № 7. — С. 18–20.
3. *Матросова, А. Д.* Градационная функция средств выражения сенсорной оценки / А.Д. Матросова, Э.В. Нестерик // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2012. — С. 1–6.
4. Вопросы терминологии при исследовании органолептического восприятия пищевых продуктов / А. Ю. Золотин, С. В. Симоненко, Н. А. Шахайло и др. // Пищевая промышленность. — 2017. — № 12. — С. 35–37.
5. *Матисон, В. А.* Формирование и структурирование ключевых технических характеристик продукции при конструировании продуктов питания / В.А. Матисон, В.М. Кантере // Пищевая промышленность. Технологии обеспечения безопасности и качества продуктов питания. — 2012. — № 8. — С. 34–35.
6. *Беркетова, Л. В.* Применение сенсорного анализа в работе предприятия по производству продуктов питания / Л.В. Беркетова, В.И. Перов // Вестник ВГУИТ. — 2018. — Т. 80. — № 1. — С. 146–150.
7. *Тулякова, Т. В.* Управление качеством сенсорной оценки продуктов питания / Т.В. Тулякова, Д.В. Тимофеев, П.Б. Авчиева // Пищевая промышленность. Качество и безопасность. — 2010. — № 2. — С. 60–61.
8. *Матисон, В. А.* Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания / В. А. Матисон, Н. И. Артюнова, Е. Д. Горяева // Пищевая промышленность. Качество и безопасность. — 2015. — № 6. — С. 52–54.
9. Вина виноградные и виноматериалы виноградные обработанные. Общие технические условия: ГОСТ 7208-93. — Введ. 01.01.1995. — Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2000. — 6 с.

Информация 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» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29).

E-mail: 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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Рябова Кристина Святославна, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

Information about authors

Silich Maria Valentinovna, Head of the Microbiological Research Laboratory of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: 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 the Quality and Safety of Food Products RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Kristina Svyatoslavna Ryabova, 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» (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

УДК 366.1: 663.2/3

Поступила в редакцию 08.04.2024
Received 08.04.2024**М. В. Силич, И. М. Почицкая, К. С. Рябова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ
АРОМАТИЗИРОВАННЫХ ВИН**

Аннотация. Ароматизированные вина являются одними из наиболее популярных напитков на территории Республики Беларусь. Потребителю требуется более широкий ассортимент продукции для выбора ароматизированных вин, однако объем производства такого вида продукции недостаточен. При создании новых наименований ароматизированных вин следует учитывать потребительские предпочтения разных слоев населения, которые могут сформировать продукт с контрольными параметрами.

В настоящей работе представлены результаты анализа потребительских предпочтений при выборе ароматизированных вин.

Ключевые слова: показатели качества, потребительские предпочтения, ароматизированные вина, вкусовые предпочтения.

M. V. Silich, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus***ANALYSIS OF CONSUMER PREFERENCES WHEN SELECTING
FLAVORED WINES**

Abstract. Flavored wines are one of the most popular drinks in the Republic of Belarus. The consumer requires a wider range of products to select flavored wines, but the volume of production of this type of product is insufficient. When creating new names of flavored wines, one should take into account the consumer preferences of different segments of the population, which can form a product with control parameters.

This paper presents the results of an analysis of consumer preferences when choosing flavored wines.

Keywords: quality indicators, consumer preferences, flavored wines, taste preferences.

Введение. В современных условиях выигрывает производитель, который поставляет на рынок продукцию, имеющую приемлемое соотношение цена — качество и отвечающую требованиям потребителей [1].

Анализ потребительских предпочтений в отношении товара позволяет определить оптимальное соотношение между спросом и предложением, а, следовательно, разработать эффективную маркетинговую политику предприятия [2–6].

Сейчас многие производители винодельческой и ликероводочной продукции затрачивают большие средства на разработку и продвижение своих брендов на рынок, поэтому особенно важным является мнение потребителя о том, что сыграло основную роль при покупке продукта [7].

Для развития стратегии развития предприятия выбирают один из трех ценностных критериев (способов предоставления той или иной ценности потребителю): 1) предоставление потребителю надежного товара, обеспечение его доставки, эффективной по затратам и с минимальными неудобствами; 2) близость к потребителю (удовлетворение конкретных запросов потребителей); 3) предложение потребителю самого современного (инновационного) товара [8].

Отличительной чертой современного подхода к разработке системы управления производством является необходимость ориентации на клиента. На особенности спроса продукции винодельческих предприятий влияют следующие составляющие их конкурентоспособности: качество; цена; усилия производителя по созданию дополнительной ценности для потребительского товара [9].

Современного потребителя привлекают интересные решения, которые влияют на его эмоциональные составляющие, сформированные социально-культурным окружением. Поэтому в настоящее время предприятию важно не только создавать конкурентоспособные бренды, но и более эффективно, чем конкуренты, выстраивать коммуникации с целевой аудиторией [10].

Целью работы являлось исследование основных критериев формирования потребительских предпочтений при выборе ароматизированных вин в Республике Беларусь.

Материалы и методы исследований. Материалами для исследования при изучении рынка ароматизированных вин служили образцы наиболее популярных мировых и отечественных производителей, представленных на рынке Республики Беларусь.

При анализе использовали метод органолептической оценки с целью определения влияния уровней интенсивности одного или нескольких параметров и установления порядка предпочтения при проведении общего гедонического теста [11]. Для численного выражения результатов использовали количественный анализ с методом подсчета [12]. Полученные экспериментальные данные статистически обрабатывались в программе MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Для выявления основных потребительских предпочтений было проведено опрос путем анкетирования. Основными пунктами анкетирования были вопросы с целью установления характеристики целевой группы населения — возраст, образование, пол опрошиваемых. Также в опрос были включены вопросы по определению вкусовых предпочтений потребителей — цвет, вкус, аромат продукции, а также ценовые и брендовые предпочтения. Опрос был проведен среди населения, разных возрастных групп, в количестве 450 человек.

Согласно проведенному опросу, наибольшим спросом ароматизированные вина пользуются у молодых людей в возрасте от 18 до 25 лет. Менее всего приобретают изучаемый продукт люди в возрасте от 26 до 35 лет.

На рис. 1 приведен график потребительских предпочтений в зависимости от возраста.

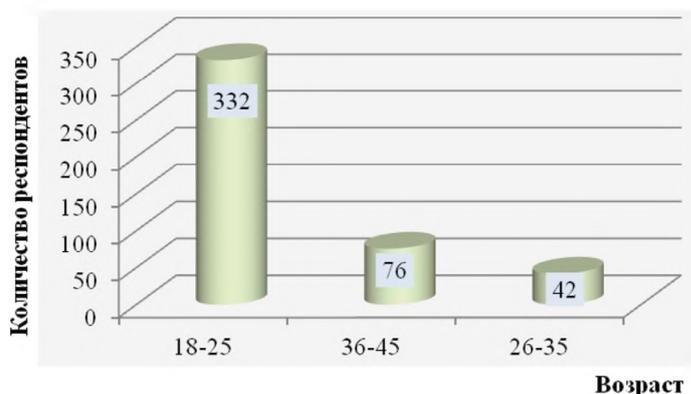


Рис. 1. Возрастной диапазон потребителей ароматизированных вин
Fig. 1. Age range of flavored wine consumers

Наибольшим предпочтением у респондентов пользуются вермуты марки Martini, CinZano и Campari (рис. 2).

При этом наиболее популярную марку ароматизированного вина Martini предпочитает употреблять 49,1 % респондентов с высшим образованием, 30,7 % — со средним и 4,4 % — со средне специальным образованием. CinZano выбирают 20,9 % респондентов с высшим и 6,0 % со средним образованием. Ароматизированное вино марки Campari предпочитают 15,3 % респондентов с высшим и 2,9 % со средним образованием. Следует отметить, что количество респондентов, имеющих средне специальное образование, предпочитающих ароматизированные вина составляет не более 5,0 %.

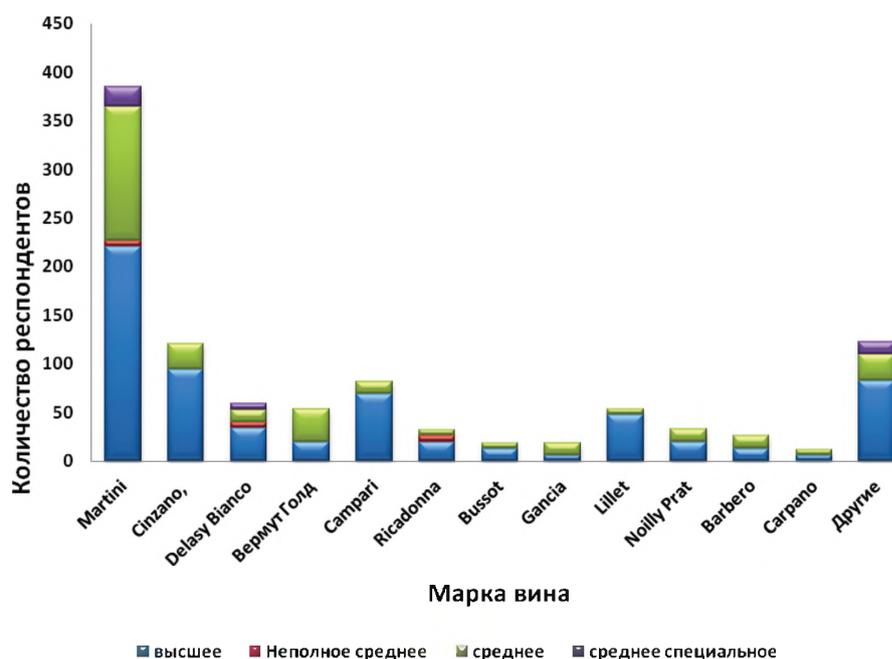


Рис. 2. Предпочтения марок ароматизированных вин респондентами
 Fig. 2. Preferences for brands of flavored wines by respondents

Анализ проведенного анкетирования позволил сформировать «портрет потребителя» ароматизированных вин — молодые люди в возрасте от 18 до 25 лет, в основном женщины, имеющие высшее или среднее образование.

По стране происхождения среди опрашиваемых респондентов наиболее популярными являются вина производства Италии — 43 % и Франции — 31 %. Остальные респонденты предпочитают вермуты производства Республики Беларусь — 10 % и России — 6 %, 10 % опрашиваемых предпочитают марки других стран (рис. 3).

На рис. 4 представлены страны-производители ароматизированных вин, предпочитаемые респондентами в зависимости от уровня образования.

Как видно из данных, представленных на рис. 5, респонденты с высшим образованием предпочитают ароматизированные вина производства Италии и Франции.

Среди женщин наибольшей популярностью пользуются вермуты группы bianco и rosso, наименьшей популярность тип secco (dry). Среди мужчин вермуты не имеют такой популярности, однако среди тех, кто предпочитает данный вид напитка, популярен тип bianco.

Опрос с использованием разработанной анкеты показал, что по содержанию сахара в вермутах среди респондентов популярны полусладкие и полусухие продукты (рис. 5).

Анализ опроса потребителей выявил наиболее важные факторы выбора ароматизированных вин. Среди опрашиваемых женщин личные предпочтения составляют 46 %, вкус — 44 %, цена — 36 %, бренд — 18 %, страна производитель ароматизированного вина — 16 % и мнение окружающих — 6,9 %. В то же время мужчины в своем выборе ароматизированного вина на 10 % основываются на личных предпочтениях, 6,9 % — на вкусе, 6 % — на бренде, 4,4 % — на мнении окружающих и на 4 % — на выборе страны производителя.

Таким образом, можно сделать вывод, что среди женщин наиболее значимыми являются личные предпочтения, вкус и цена продукта, а такие критерии как бренд, страна производителя и мнение окружающих менее значимы для данной группы респондентов. Среди мужчин на первом месте идут личные предпочтения, в наименьшей степени выбор определяют бренд, цена, вкус, страна-производитель и мнение окружающих.

Кроме того, как показали результаты опроса, на выбор потребителей также оказывают влияние такие факторы, как качество продукта, улучшенный дизайн и качество упаковки, цена и реклама, 5,8 % респондентов отдают предпочтение белорусским брендам.

При совершении потребителями покупки ароматизированных вин, большинство респондентов при изучении этикетки, руководствуются наличием в составе продукта сахаров, крепостью, а также отсутствием в составе продукта консервантов, красителей и ароматизаторов.

Весьма важны для потребителей оттенки вкусовых предпочтений. Анкетирование показало, что во вкусе покупатели предпочитают мягкие — 64 %, сладкие — 56,9 %, фруктовые — 44 % и пряные оттенки — 28,9 %. Небольшой процент респондентов отдает предпочтение лимонным — 20 %, терпким — 16,9 %, кислым — 10,9 % и горьким — 4 % тонам во вкусе продукта.

Предпочитаемые страны производители ароматизированных вин



Рис. 3. Страны производители ароматизированных вин
Fig. 3. Producing countries of flavored wines

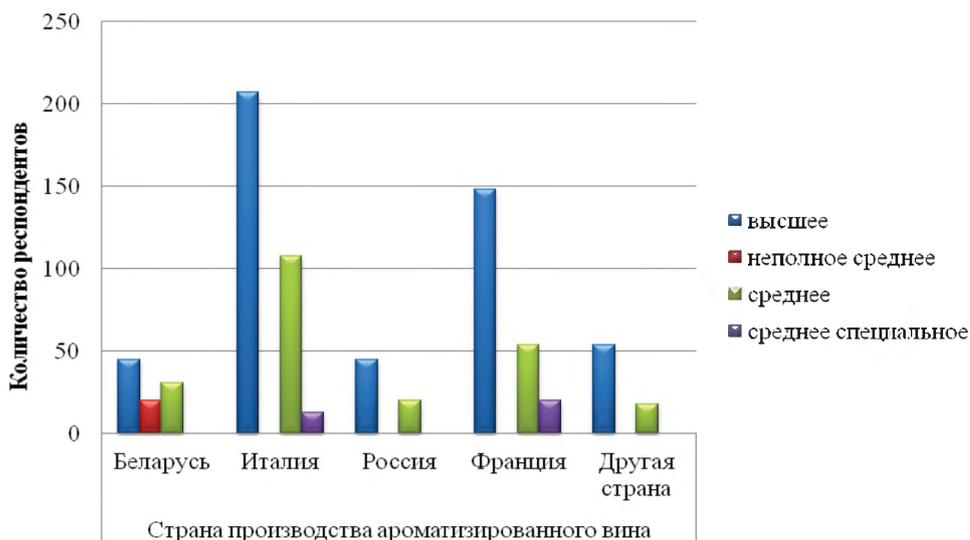


Рис. 5. Страны производства ароматизированного вина, предпочитаемые респондентами в зависимости от уровня образования
Fig. 5. Countries of flavored wine production preferred by respondents depending on education level

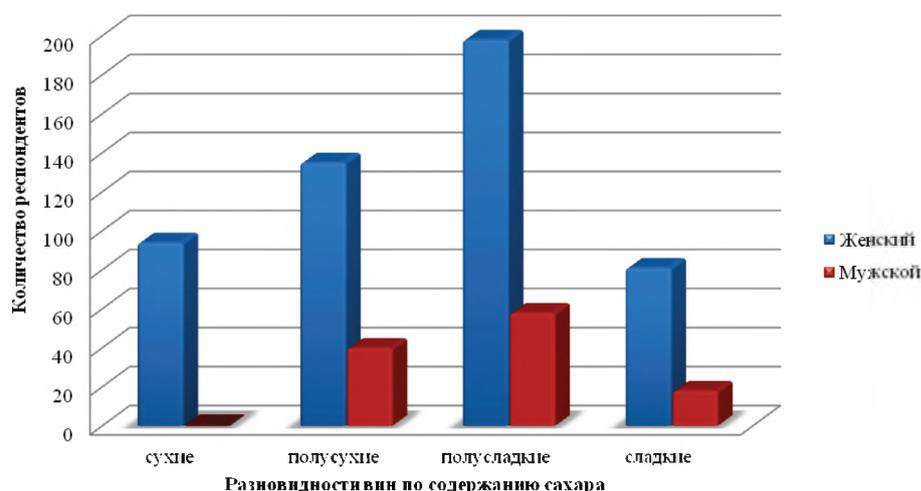


Рис. 5. Предпочитаемые разновидности вин по содержанию сахаров в зависимости от пола респондента

Fig. 5. Preferred types of wines by sugar content depending on the gender of the respondent

На вопрос анкеты о привлекательности новинок при выборе продукта большинство респондентов (63,3 %) хотели бы попробовать новинки, 36,7 % опрошенных — не стремятся к этому.

Анализ ассортимента, представленного в торговых сетях, показал, что около 25 % ароматизированных вин составляет продукция белорусских предприятий. Цена отечественной продукции за 0,75 л колеблется в диапазоне от 12,21 до 13,54 руб. по состоянию на 01.01.2024 г. Стоимость ароматизированных вин иностранного производства находится в ценовом диапазоне от 36,00 до 67,89 руб. за 1 л по состоянию на 01.01.2024 г.

Для того чтобы определить основные критерии выбора ароматизированных вин, данные анкетирования систематизировали в ветвь дерева показателей потребительских предпочтений для вермутов (рис. 8).

Самым главным критерием выбора, по результатам анкетирования, можно выделить органолептические показатели, в частности вкус. Показатели состава важны для 30,1 % респондентов, причем большей части опрошенных важно содержание сахара, так как очевидно предпочтение сладких напитков, цвет не столь важен при выборе вермутов.

Для опрошенных респондентов идеальный напиток должен обладать сладким, мягким вкусом, с фруктовыми и пряными нотками, для небольшого процента опрошиваемых важны лимонные и кислые оттенки во вкусе.

Основные характеристические показатели ароматизированных вин, отобранные на основе опроса потребителей, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Потребительские показатели ароматизированных вин с характеристическими признаками

Table 1. Consumer indicators of flavored wines with characteristic features

Показатель	Желаемая характеристика показателя
Вкус	Мягкий, сладкий, с пряно-фруктовыми или лимонными нотами
Запах	Приятный
Цвет	Прозрачный, белые (категория вин)
Содержание сахара	Сладкие группы вин
Содержание спирта	Стандартная крепость
Безопасность	Отсутствие красителей, консервантов, ароматизаторов
Упаковка	Удобная, эстетичная
Экономичность	Приемлемая цена

На следующем этапе определили элементы матрицы согласно следующему алгоритму: первый ранг — 8 баллов, второй — 7 баллов, третий — 6 баллов, четвертый — 5 баллов, пятый — 4 балла, шестой — 3 балла, седьмой — 2 балла, восьмой — 1 балл. Далее рассчитали средний балл для каждого критерия и коэффициент весомости *i*-го показателя.

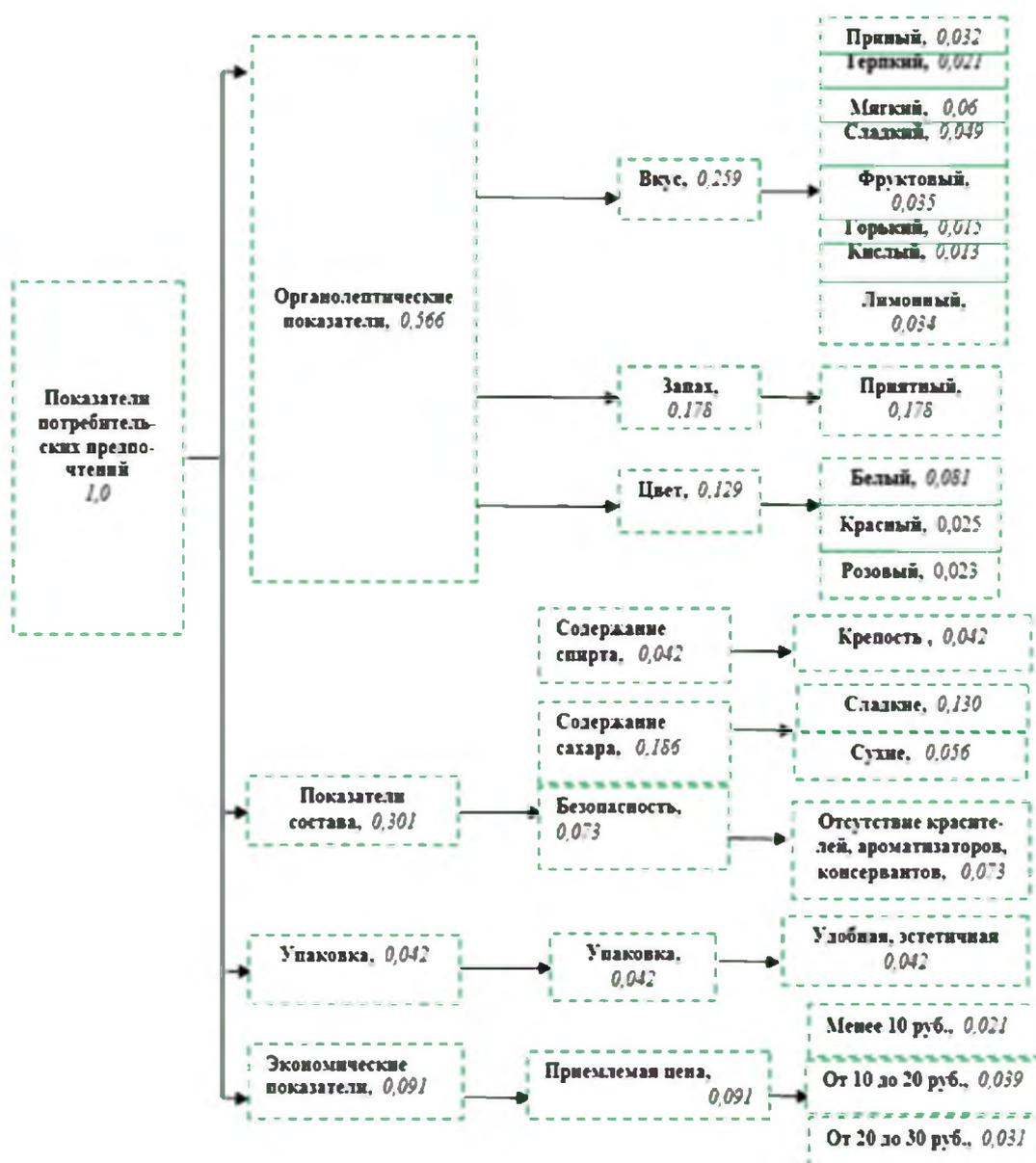


Рис. 8. Ветвь дерева показателей потребительских предпочтений для ароматизированных вин
 Fig. 8. Branch of the tree of consumer preference indicators for flavored wines

Анкетирование типичных представителей ароматизированных вин проводили среди 25 дегустаторов, затем с помощью ранжирования полученных данных были установлены коэффициенты весомости каждого показателя качества вина.

Ранжирование и расчет коэффициентов весомости для показателей качества приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, наиболее высокие значения коэффициентов весомости получены для органолептических показателей: вкус ($M_i=0,259$), запах ($M_i=0,178$) и цвет ($M_i=0,129$) — 1-й, 3-й и 4-й ранги, а также показателей состава (содержание сахара) ($M_i=0,86$) — 2-й ранг.

Полученные результаты показывают значительное влияние на предпочтение потребителей по органолептическим показателям, а также содержание сахара, так как данный показатель влияет на вкус продукта.

Заключение. По результатам опроса 450 респондентов установлено, что ароматизированные вина предпочитают женщины от 18 до 25 лет с высшим и средним образованием. Выбор потребителей основан на брендовых предпочтениях, особенно у молодого поколения и на-

прямою зависит от уровня дохода. По содержанию сахара потребители предпочитают полусладкие и полусухие типы продукта, наибольшей популярностью пользуются ароматизированные вина группы bianco и rosso, производства Италии и Франции.

Таблица 2. Ранжирование и значения коэффициентов весомости для показателей качества ароматизированных вин
Table 2. Ranking and values of weight coefficients for quality indicators of aromatized wines

Группа показателей	Показатель потребительских предпочтений	Коэффициент весомости		Ранг показателя
		ед.	%	
Органолептические показатели	вкус	0,259	25,9	1-й
	запах	0,178	17,8	3-й
	цвет	0,129	12,9	4-й
Упаковка	упаковка	0,042	4,2	7-й
Экономичность	приемлемая цена	0,091	9,1	5-й
Показатели состава	безопасность	0,073	7,3	6-й
	содержание спирта	0,042	4,2	8-й
	содержание сахара	0,186	18,6	2-й

Установлены основные критерии при выборе ароматизированных вин потребителями: вкус (коэффициент весомости — 25,9 %), аромат (коэффициент весомости — 17,8 %), цвет (коэффициент весомости — 12,9 %); показатели состава (содержание сахара) — 18,6 %. Полученные результаты позволят получить ароматизированные вина отечественного производства с критериями, отвечающими основным запросам потребителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Арутюнова, Н. Ю. Формирование концепции нового продукта питания на основе оценки требований потребителей / Н.Ю. Арутюнова, В.А. Матисон // Пищевая промышленность. Экономика и управление. — 2009. - № 9. — С. 50-51.
2. Фролова, Н. А. Анализ потребительских предпочтений жителей г. Благовещенска Амурской области в отношении карамели, обогащенной биологически активными веществами из растительного и животного сырья / Н.А. Фролова, И.Ю. Резниченко, Н.Ф. Иванкина // Техника и технология пищевых производств. — 2012. - № 2. — С. 1-5.
3. Новиков, И. Г. Анализ потребительских предпочтений в отношении сахаристых кондитерских изделий специализированного назначения / И.Г. Новиков, В.П. Ермакова // Практический маркетинг. — 2013. - № 2(192). — С. 28-31.
4. Симоненкова, А. П. Анализ потребительских предпочтений в отношении йодированных кисломолочных продуктов / А.П. Симоненкова, О.А. Ковалева, Н.Н. Поповичева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. — 2021. - № 2 — С. 10-17.
5. Габитов, Б. Х. Анализ потребительских предпочтений жителей города Казани в отношении соеодержащих продуктов / Б.Х. Габитов, В.Я. Понамарев // Вестник Казанского технологического университета. Технология и аппараты пищевых производств. — 2013. — С. 203-205.
6. Купцова, С. В. Анализ потребительского рынка и исследование потребительских предпочтений молочных консервов / С.В. Купцова, Г.Р. Гутля // Наука без границ. — 2020. — № 3(43). — С. 33-39.
7. Еганян, А. Г. Исследование потребительских предпочтений при выборе и покупке напитков / А.Г. Еганян // Пищевая промышленность. Качество и безопасность. — 2005. - № 2. — С. 60-61.
8. Хачатрян, А. А. Поведение потребителей и формирование ценности на российском рынке винодельческой продукции / А.А. Хачатрян // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2021. - № 12(4). — С. 277-368.
9. Магзумова, Н. В. Конкурентоспособность предприятий винодельческой отрасли Краснодарского края: особенности и перспективы развития / Н.В. Магзумова, В.В. Чумакова, И.Т. Лачинов // Инновационная экономика: Перспективы развития и совершенствования. — 2021. - № 4(54). — С. 89-95.
10. Хамидова, А. М. Потребительские предпочтения, как основа создания бренд-позиции винодельческой продукции / А.М. Хамидова, О.Н. Улановская // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. — 2020. — № 3. — С. 153-166.

11. Органолептический анализ. Методология. Ранжирование: ГОСТ ISO 8587-2015. — Введ. 01.07.2017. — Стандаргинформ, 2016. — 24 с.
12. Орье, Ф. Маркетинг пищевых продуктов / Ф. Орье, Л. Серье. — Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2013. — 326 с.

Информация 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» (220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Козлова, 29).

E-mail: 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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Рябова Кристина Святославна, начальник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

Information about authors

Silich Maria Valentinovna, Head of the Microbiological Research Laboratory of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: 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 the Quality and Safety of Food Products RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Kristina Svyatoslavna Ryabova, 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» (29, Kozlova str., 22037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

УДК 664.953.022.3-02

Поступила в редакцию 08.05.2024
Received 08.05.2024**Е. С. Красовская, И. М. Почицкая, К. С. Рябова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ
ПАСТ И ПАШТЕТОВ РЫБНЫХ С ФУКУСОМ**

Аннотация. В работе представлены результаты исследования структурно-механических характеристик рыбных фаршевых систем (предельного напряжения сдвига, адгезии, влагосвязывающей способности), технологических параметров, влияющих на показатели качества и безопасности паст и паштетов рыбных с фукусом.

Установлено, что изменение значений предельного напряжения сдвига (далее — ПНС), адгезии, влагосвязывающей способности в рыбной основе связано с индивидуальными значениями ПНС рыбного сырья, преобладающего в рецептурном составе. Выбор карпа и сельди в качестве рыбной основы для производства паст и паштетов с фукусом обеспечит более нежную консистенцию, таким образом, будет оказывать положительное влияние на функционально-технологические и органолептические характеристики рыбных паст и паштетов с фукусом. Отмечено улучшение структуры модельной рыбной системы при внесении растительного масла в количестве до 10 %. Высокие реологические показатели системы «рыбный фарш — фукус» объясняются взаимодействием полисахаридов фукуса с белками фарша. Анализ технологических параметров показал, что увеличение температуры и продолжительности нагревания приводит к снижению содержания влаги в продукте и увеличению вязкости, при этом влияние температуры более значимо, чем продолжительность нагревания. По результатам исследований разработаны и утверждены в установленном порядке рецептуры, технические условия и технологическая инструкция по производству паст и паштетов рыбных с фукусом.

Ключевые слова: структурно-механические показатели, рыбные паштеты, рыбные пасты, предельное напряжение сдвига, адгезия, влагосвязывающая способность, влажность, консистенция, показатели качества и безопасности

E. S. Krasovskaya, I. M. Pochitskaya, K. S. Ryabova*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,
Minsk, Republic of Belarus***STUDYING THE INFLUENCE OF COMPONENT COMPOSITION AND
TECHNOLOGICAL MODES ON STRUCTURAL AND MECHANICAL
CHARACTERISTICS, QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF FISH
PASTES AND PATES WITH FUCUS**

Abstract. The paper presents the results of a study of the structural and mechanical characteristics of minced fish systems (ultimate shear stress, adhesion, moisture-binding capacity), technological parameters affecting the quality and safety of fish pastes and pates with fucus. It has been established that changes in the values of ultimate shear stress, adhesion, and moisture-binding capacity in the fish base are associated with the individual values of ultimate shear stress in fish raw materials that predominate in the recipe composition. The choice of carp and herring in the fish base for the production of paste and pates with fucus provides a more delicate consistency, thus, will have a positive impact on the functional, technological and organoleptic characteristics

of fish paste and pates with fucus. An improvement in the structure of the model fish system was noted when vegetable oil was added in amounts up to 10%. The high rheological parameters of the “minced fish — fucus” system explain the interaction of fucus polysaccharides with minced meat proteins. Analysis of technological parameters showed that an increase in temperature and heating duration leads to a decrease in moisture content in the product and an increase in viscosity, while the effect of temperature is more significant than the heating duration. Based on the results of the research, recipes, technical specifications and technological instructions for the production of fish pastes and pates with fucus were developed and approved in accordance with the established procedure.

Keywords: structural and mechanical properties, fish pastes, fish pates, ultimate shear stress, adhesion, moisture-binding capacity, humidity, consistency, quality and safety indicators

Введение. Для полноценного питания населения важно употреблять продукты, сбалансированные по основным питательным веществам. К ним относится рыба и продукты ее переработки, поскольку мясо рыбы является источником полноценного белка, содержит ненасыщенные жирные кислоты, необходимые для правильного функционирования организма, хорошо усваивается [1-4].

Несмотря на доказанную пользу, фактический уровень потребления рыбы и рыбных продуктов в Республике Беларусь составляет 13-15 кг на человека в год [5], в то время как рациональные нормы равняются 20,0-21,3 кг [5-7].

Перспективным направлением развития рыбной отрасли в Республике Беларусь является производство продуктов на основе измельченного сырья, поскольку позволяет более рационально использовать рыбное сырье, существенно расширить ассортимент продуктов из рыбы за счет внесения добавок, оказывающих положительное влияние на здоровье населения.

При разработке нового продукта важными являются знания технологических свойств впервые используемых ингредиентов, поскольку их введение неизбежно будет оказывать влияние на физико-химические процессы получения, а следовательно, и структурно-механические свойства готовой продукции. Получение продукта с требуемыми показателями качества и структурой возможно только при условии соблюдения оптимальных соотношений между основными рецептурными ингредиентами, входящими в ее состав. Представляет научный и практический интерес изучение технологических параметров, обеспечивающих реологические свойства рыбных модельных систем в зависимости от рыбного сырья и вносимых добавок, сохранность ценных компонентов (витаминов, макро-, микроэлементов, фукоиданов — ценных сахаров бурой водоросли фукуса и др.) и соответствие паст и паштетов рыбных с фукусом требованиям рецептур, технических условий и регламентов по показателям качества и безопасности.

К основным реологическим свойствам рыбных модельных систем относят показатель «предельное напряжение сдвига» (далее — ПНС), который является критерием степени обработки продукта, позволяет обосновать оптимальные технологические и механические условия процесса, а также определяет консистенцию готовых рыбных изделий из тонкоизмельченного сырья. ПНС для большинства продуктов связан обратно-пропорциональной зависимостью с другим поверхностным структурно-механическим показателем — адгезией, которая характеризует усилие при взаимодействии материалов между поверхностями контакта при нормальном отрыве или сдвиге [8-10].

Состав сырья формирует содержание воды в готовом продукте, которая определяет такой технологический показатель как влагосвязывающая способность (далее ВСС), от которой в свою очередь зависит консистенция и потери продукта в процессе изготовления [8-10].

В технологии производства паст и паштетов рыбных с фукусом предусмотрены следующие последовательно осуществляемые операции: подготовка сырья; отделение мяса рыбы от костей и кожи; измельчение мяса рыбы на сепараторе с диаметром отверстий решетки не более 5 мм; проваривание рыбного фарша в конвектомате, составление рецептурных компонентов в куттере; дополнительное измельчение и гомогенизация смеси (для паст рыбных); охлаждение, внесение фукуса, куттерование; эксгаустирование и упаковка продукта.

Образцы паст и паштетов рыбных с фукусом, изготовленные по представленной технологии, должны соответствовать требованиям рецептур, технических условий и регламентов по показателям качества и безопасности.

Цель исследований — изучение структурно-механических показателей: предельного напряжения сдвига, влагосвязывающей способности и адгезии продуктов из тонкоизмельченного рыбного сырья в зависимости от вносимых ингредиентов, степени измельчения рыбного сырья и термообработки продукта, технологических параметров изготовления паст и паштетов рыбных с фукусом, показателей сохранности ценных компонентов (витаминов, макро-, микроэлементов, фукоиданов и др.), показателей безопасности и качества готовых паст и паштетов с фукусом.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись рыбные фарши и готовые пасты и паштеты рыбные, изготовленные из пресноводной и морской рыбы с добавлением фукуса. Исследования проводились в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

Определение ВСС рыбных фаршей проводили методом прессования [9]. Величину ПНС рыбных фаршей измеряли на консистометре Гепплера. Адгезию рыбных фаршей - по методу нормального отрыва пластины от продукта на анализаторе текстуры «Brookfield СТЗ», при следующих условиях: выдержка - 30 с, глубина погружения — 5 мм, нагрузка — 10 г, скорость 10 мм/с, диаметр диска — 12,7 мм.

Технологические режимы производства паст и паштетов рыбных с фукусом отработаны на ООО «Баренцево» д. Таборы, Минская обл.

Дегустации проводились с использованием описательного метода по ГОСТ ISO 6658-2016 [11], ГОСТ ИСО 8587-2015 [12] и методу потребительских тестов по ГОСТ ISO 4121-2016 [13].

Органолептические показатели рыбных продуктов с фукусом определяли по следующим показателям: внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус, наличие посторонних включений по ГОСТ 7631 [14].

С помощью физико-химических исследований изучили показатели содержания влаги, белка, жира, хлористого натрия (поваренной соли), йода, активной кислотности, перекисного числа в сырье и готовой продукции по ГОСТ 7636-85 [15]. Содержание фукоидана определяли модифицированным спектрофотометрическим методом (метод Дише) [16].

Микробиологические показатели контролировали по ГОСТ 10444.15-94 [17] для подсчета количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, дрожжи, плесени по ГОСТ 10444.12-2013 [18], бактерии группы кишечных палочек (колиформы) по ГОСТ 31747-2012 [19], *S. aureus* по ГОСТ 10444.2-94 [20], *E. coli* по ГОСТ 30726-2001 [21], патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы по ГОСТ 31659-2012 [22]; *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012 [23], паразитологические показатели: наличие живых личинок гельминтов по Ин. 4.2.10-21-25-2006 [24]. Проведены исследования методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по содержанию: витамина В₁ по СТБ EN 14122-2012 [25], витамина В₂ по СТБ EN 14152-2013 [26], витамина В₆ по СТБ EN 14164-2014 [27], витамина С по ГОСТ Р EN 14130-2010 [28], витамина D₂, А, Е по ГОСТ 32307-2014 [29].

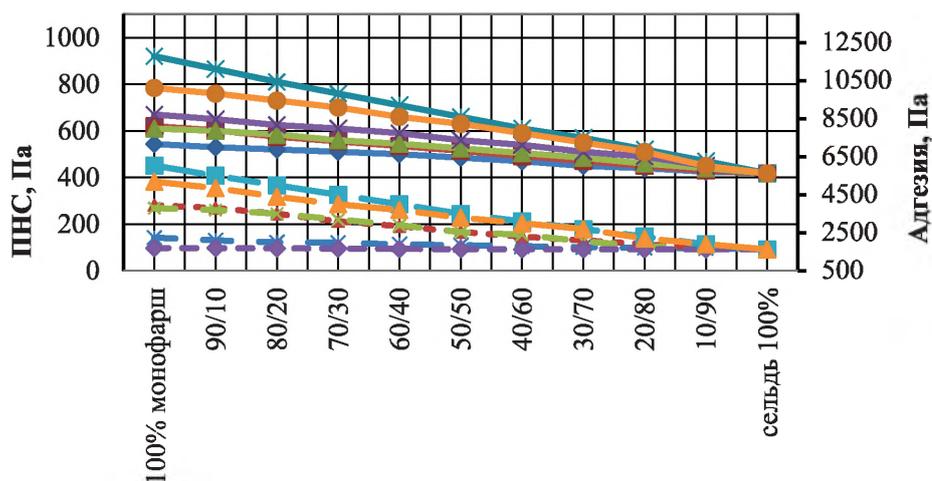
Результаты исследований и их обсуждение. По технологии производства рыбных паст и паштетов к измельченному фаршу добавляются различные компоненты, изменяющие в требуемом направлении реологические свойства, вкус и запах продукта. Изучено влияние разл ичных компонентов, вносимых в продукт на его реологические свойства. Проведены исследования ряда критериев, оказывающих влияние на структурно-механические характеристики значения ПНС, влагосвязывающей способности (далее — ВСС) и адгезии паст и паштетов рыбных фукусом: состав рыбного сырья (пресноводная, морская рыба в различных соотношениях); степень измельчения рыбного сырья; концентрация и форма биологически активной добавки фукус (сухой, гель); концентрация растительного масла; концентрация поваренной соли; продолжительность термообработки продукта.

Для установления зависимости ПНС, ВСС и адгезии от состава рыбной основы в рецептуре продукта исследовали модельные моно- и двухкомпонентные фаршевые композиции из пресноводной и морской мороженой рыбы: карп, белый амур, толстолобик, форель радужная, минтай, хек, карп-сельдь, белый амур-сельдь, толстолобик-сельдь, форель радужная-сельдь, минтай-сельдь, хек-сельдь.

Установлены линейные зависимости значений показателей ПНС и адгезии в модельных образцах рыбного фарша из пресноводной и морской рыбы при увеличении содержания сельди, представленные на рис. 1.

По результатам эксперимента установлено, что наименьшее значение ПНС характерно для монофарша сельди, которое составило (418 ± 40) Па. Значения показателей ПНС в пределах одного вида рыбы отличались на 8–10 % в зависимости от химического состава сырья (содержания белка, жира и влаги).

Показатели ПНС с учетом колебания химического состава незначительно отличались в образцах из мышечной массы карпа, белого амура и толстолобика (605 ± 50) Па. Это позволит производить замену карпа в рецептурном составе на фарш белого амура и толстолобика, что заметно не повлияет на показатель ПНС рыбной основы «рыба сем. Карповые + сельдь». По результатам эксперимента с использованием морской рыбы максимальные значения ПНС рыбы получены для фарша минтая и усредненные показатели ПНС фарша минтая составили (920 ± 40) Па.



Рыбное сырье (соотношение компонентов в модельной системе), %

- ◆ ПНС карп+сельдь
- ▲ ПНС толстолобик+сельдь
- ✱ ПНС минтай+сельдь
- ✱ адгезия карп+сельдь
- ✱ адгезия толстолобик+сельдь
- ПНС белый амур+сельдь
- ✱ ПНС форель+сельдь
- ПНС хек+сельдь
- ▲ адгезия белый амур+сельдь
- ◆ адгезия форель+сельдь

Рис. 1. Зависимости изменения предельного напряжения сдвига и адгезии при добавлении сельди в рыбную основу из пресноводной и морской рыбы

Fig 1. Dependence of changes in ultimate shear stress and adhesion when adding herring to a fish base of freshwater and sea fish

Таким образом, изменение значений ПНС в рыбной основе связано с индивидуальными значениями ПНС рыбного сырья, преобладающего в рецептурном составе. В данном эксперименте для модельных образцов «карп + сельдь» характерны наиболее низкие значения ПНС по сравнению с другими видами рыбной основы. Выбор карпа и сельди в качестве рыбной основы для производства паст и паштетов с фукусом обеспечит более нежную консистенцию, таким образом, будет оказывать положительное влияние на функционально-технологические и органолептические характеристики сырых модельных рецептур и готовых паст и паштетов с фукусом. Полученные зависимости показателя ПНС при увеличении содержания сельди в фаршевых системах из пресноводной и морской рыбы позволят прогнозировать величину ПНС как одного из важных показателей, обуславливающих качество фаршевых рыбных систем при производстве рыбных паст и паштетов с фукусом.

Максимальная адгезия наблюдалась в образцах фаршей хека (5190 Па) и минтая (6040 Па.) Установлено снижение показателя адгезии при добавлении сельди для всех модельных образцов, как с добавлением пресноводной, так и морской рыбы. При добавлении 10 % сельди адгезия снижается в среднем на 60 Па в системе «карп-сельдь» и на 125 Па в системе

«минтай-сельдь». Получены зависимости снижения показателя адгезии при увеличении содержания сельди в рыбной основе из пресноводной и морской рыбы для производства паст и паштетов рыбных с фукусом. В результате установлено, что внесение сельди в модельные системы снижает адгезию и, таким образом, положительно повлияет на показатель адгезии готового продукта, близкой по значению с адгезией «идеального» рыбного паштета. Снижение адгезии обеспечит уменьшение прилипания продукта к поверхностям. Внесение сельди в рецептурную композицию паст и паштетов позволит моделировать показатель «адгезия» фаршевой системы и производить пасты и паштеты с адгезией, соответствующей «идеальному профилю» продукта.

Экспериментально установлены значения ВСС фарша сельди — 53,4%, карпа — 69,8 %, белого амура — 67,1 %, толстолобика — 69,3%, хека — 56,2 %, минтая — 56,7 %, форели — 70,75 %. Самая высокая ВСС получена у фарша форели радужной. Также высокая влагосвязывающая способность наблюдалась в образцах фаршей карпа, толстолобика и белого амура. Показатель незначительно отличается среди рыб семейства Карповые. Получены результаты низкой ВСС для фаршей сельди, минтая и хека.

На рис. 2 представлена зависимость влагосвязывающей способности ВСС в модельных образцах рыбного фарша из пресноводной и морской рыбы при увеличении содержания сельди.

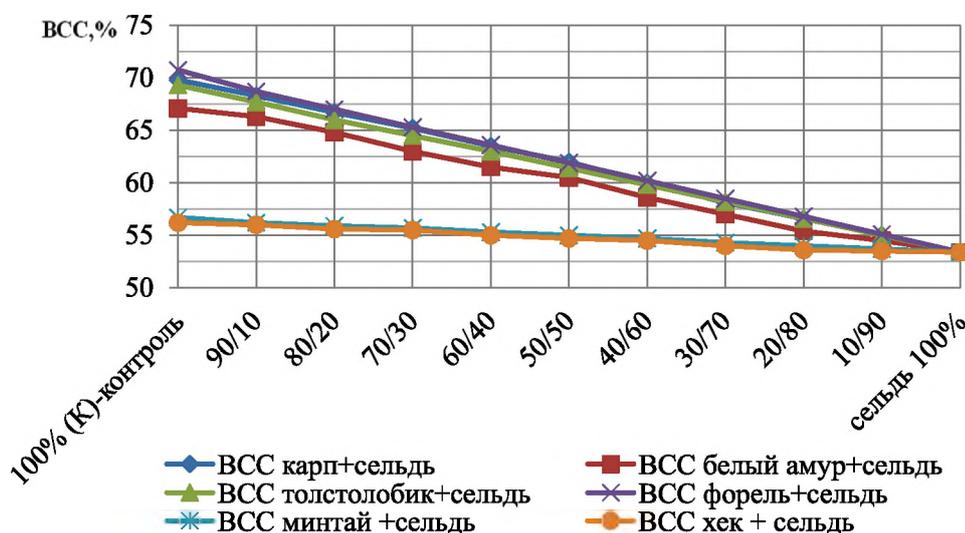


Рис. 2. Влагосвязывающая способность в модельных образцах с различной рыбной основой в фаршевой системе
 Fig 2. Moisture-binding capacity in model samples with different fish bases in the minced meat system

Установлены линейные зависимости ВСС при увеличении содержания сельди в рыбной основе из пресноводной и морской рыбы.

В эксперименте получены низкие показатели ВСС в модельных системах с содержанием морской рыбы — хека и минтая. Отмечено интенсивное отделение влаги из монофаршей минтая и хека, модельных систем «минтай + сельдь», «хек + сельдь».

Низкий показатель ВСС рыбной основы отрицательно повлияет на качество паст и паштетов рыбных с фукусом. Высокая влагосвязывающая способность обеспечит стабильность консистенции и исключит отделение жидкости в продукте в процессе хранения.

На основании результатов дегустационной комиссии исследования консистенции продукта установлены предельные значения внесения сельди в рыбную основу — не более 30-40 % в модельную систему «пресноводная рыба + сельдь». Для рыбных систем из минтая и хека с сельдью необходимо внесение структурообразователей для повышения показателя ВСС. По результатам эксперимента низкие значения ВСС (53,4 % - 56,7 %) отрицательно повлияют на консистенцию продукта и другие функционально-технологические и органолептические характеристики сырых модельных рецептур и готовых паст и паштетов с фукусом.

По результатам исследования влияния концентрации поваренной соли на структурно-механические показатели измельченных рыбных продуктов установлено, что увели-

чение концентрации соли в фаршевой рыбной системе до 4 % приводит к увеличению значений предельного напряжения сдвига, повышению влагосвязывающей способности и адгезии. Минимальная дозировка поваренной соли 1,4 % формирует реологические свойства в фаршевых рыбных системах в диапазоне: ПНС от 505 Па в фарше из сельди до 960 Па в фарше из минтая, адгезию — от 2 кПа до 3,5 кПа, ВСС - от 54 % до 75 % соответственно. Это позволит моделировать продукты с различным составом рыбного сырья. Дозировка 1,4 % поваренной соли будет способствовать изготовлению паст и паштетов рыбных более сочных и менее жестких и липких по консистенции. Максимальная дозировка 4,0 % предполагает резервное количество поваренной соли в рецептуре для летнего периода.

По результатам дегустационной комиссии наиболее близкие баллы к оптимальному (5,0) значению получили композиции с концентрацией соли 1,4 — 2,0 %. При оценке паштета с концентрацией соли 4,0 % эксперты выставили 6,8 — 7,2 баллов, данные образцы эксперты оценили, как соленые. Однако данная концентрация соли не является отрицательной характеристикой и может быть использована при проектировании рецептурных композиций.

Изучены структурно-механические свойства тонкоизмельченного рыбного продукта при внесении сухого измельченного фукуса и экстракта фукуса. Высокие реологические показатели системы рыбный фарш — экстракт фукус и сухой фукус объясняются взаимодействием полисахаридов фукуса с белками фарша.

Установлено, что добавление растительного масла до 10 % к рыбной основе улучшает структуру модельной системы, при этом увеличивается ВСС, уменьшается ПНС и адгезия, что улучшает структурные и органолептические характеристики модельной системы.

По данным эксперимента увеличение степени измельчения компонентного состава до диаметра частиц 0,4 мм приводит к повышению ПНС, ВСС и адгезии независимо от вида использованного рыбного сырья в качестве рыбной основы. Дополнительное измельчение сырья для производства рыбных паст обеспечит высокие показатели органолептической оценки разрабатываемой линейки паст рыбных с фукусом.

Установлена тенденция к увеличению показателя ПНС и адгезии после термообработки в модельных пастах и паштетах с различными степенями измельчения рыбного сырья. Показатели ВСС снизились после термической обработки во всех модельных системах, исследуемых в предыдущих экспериментах. Таким образом, термическая обработка оказывает значительное влияние на реологические свойства белковых пищевых систем, что в первую очередь связано с процессом термической денатурации белка и отделением воды.

Для установления влияния технологических параметров на структурно-механические показатели паст и паштетов рыбных, изготавливали модельные образцы из различного сырья при различных режимах и продолжительности обработки. При проведении исследований температуру нагревания продукта варьировали в диапазоне от 60 до 100°C, продолжительность нагревания меняли с 20 до 40 мин, что соответствует технологическим режимам, применимым к термически обработанным рыбным продуктам. Установление характера и степени влияния технологических параметров на влажность рыбного продукта проводили с использованием математических методов планирования эксперимента. Анализ результатов показывает, что увеличение температуры и продолжительности нагревания приводит к снижению содержания влаги в продукте и увеличению вязкости, при этом влияние температуры более значимо, чем продолжительность нагревания.

Проведены исследования паст и паштетов рыбных с фукусом, выработанных по разработанной технологии на соответствие органолептических, физико-химических показателей, по содержанию токсичных элементов, радионуклидов, микробиологических показателей. В результате проведенных рабочих дегустаций подобраны 10 оптимальных по вкусовым предпочтениям модельных композиций (с содержанием клюквы, грибов, льняным жмыхом, морковью, петрушкой и паприкой).

Пасты и паштеты рыбные с фукусом представляют собой — однородную измельченную массу (для рыбных паст — однородная тонкоизмельченная масса), с нежной, мягкой, сочной, неплотной консистенцией, с включениями ингредиентов, свойственных для конкретных наименований продукции (клюквой, грибами, зеленью, льняным жмыхом) или без них, однородного цвета, равномерного по всей массе, соответствующего цвету измельченного сырья, со вкусом и запахом, свойственным данному наименованию продукции, изготовленному из используемого сырья, с ароматом пряностей, с гармоничным солоноватым вкусом, без посторонних привкусов и запахов.

В процессе изучения сохранности вносимых нутриентов продукта рыбного с фукусом на протяжении срока годности проведена оценка химического состава, ряда показателей качества и безопасности, а также потребительских характеристик продукта.

Продолжительность исследования определялась сроком хранения продукта, установленным в технической документации на продукт. Для получения объективных результатов исследования в динамике проанализированы показатели, характеризующие полезные свойства готового продукта: физико-химические показатели, пищевая ценность, микроэлементный, витаминный составы, а также потребительские характеристики. Так как в рецептурном составе рыбных продуктов с фукусом присутствует растительное масло, исследовали устойчивость к окислению жировой фракции продукта (перекисное число, количество свободных жирных кислот). Важной составляющей бурой водоросли фукуса, вносимой в продукт, являются сахара, обладающие положительным эффектом для функционирования организма человека. Была изучена сохранность фукоидана при различных технологических режимах и в процессе хранения. Оценены количественные изменения глюкозы, сахарозы, фруктозы, глицерина, фукоидана.

Состав рецептурного сырья для производства рыбного паштета с фукусом представлен спектром ценных в питании человека макро- и микроэлементов. Проведен анализ содержания кальция, магния, фосфора, марганца, железа, йода. Витаминный состав исследован по содержанию витаминов А, С, группы В: В₁, В₂, В₆, получены положительные результаты по содержанию витаминов, макро-, микроэлементов в сравнении с исходным их содержанием. Оценены изменения физико-химических показателей, отвечающих за пищевую и энергетическую ценность продукта, такие как массовая доля белка, жира, углеводов, величина которых значимо меняется в процессе хранения. Рассмотрены в динамике активная кислотность рН, общая кислотность, влажность, содержание хлористого натрия продукта рыбного с фукусом. Как правило, изменение этих параметров достоверно коррелирует со снижением органолептической оценки готового продукта. Параметры микробной порчи готового продукта и химические показатели безопасности, предусмотренные в схеме оценки сохранности нутриентов продукта рыбного с добавлением фукуса, в начале и в конце периода хранения соответствовали требованиям ТНПА.

Таким образом, предложенная технология позволяет получить продукт, обогащенный бурой водорослью фукус, не разрушая при этом весь спектр полезных веществ, а также органолептические и качественные показатели готового продукта.

Заключение. Изучено влияние компонентного состава и технологических режимов на структурно-механические характеристики, показатели качества и безопасности паст и паштетов рыбных с фукусом. На основании проведенных исследований разработана технология производства паст и паштетов рыбных с фукусом, которая позволит производить продукт, обогащенный бурой водорослью фукус, не разрушая при этом весь спектр полезных веществ, содержащихся в фукусе, а также органолептические и качественные показатели готового продукта. По результатам проведенных исследований разработаны и утверждены в установленном порядке рецептуры, технические условия и технологическая инструкция по производству паст и паштетов рыбных с фукусом.

Список использованной литературы

1. Громова, О. А. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и когнитивное развитие детей / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, Е. Ю. Егорова // Вопросы современной педиатрии. — 2011. — № 10(1). — С. 66-72.
2. Ших, Е. В. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3 в профилактике заболеваний у взрослых и детей: взгляд клинициста / Е.В. Ших, А.А. Махова // Вопросы питания. — 2019. — Т. 88, № 2. — С. 91-100. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10022.
3. Ruxton, C. H. S. The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence / C. H. S. Ruxton, S. C. Reed, M. J. A. Simpson, K. J. Millington // Journal of Human Nutrition and Dietetics. — 2004. — V.17. — P. 449-459 <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2004.00552.x>
4. Fish consumption, omega-3 fatty acids and risk of heart failure: a meta-analysis / Luc Djoussé, Akintunde O Akinkuolie, Jason H Y Wu, Eric L Ding, J Michael Gaziano // Clin Nutr. 2012 Dec; 31(6):846-53. doi: 10.1016/j.clnu.2012.05.010.

5. 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.
6. Ковалев, М. Анализ продовольственной безопасности Республики Беларусь и стран мира / М. Ковалев, М. Чернепкая, О. Ширай // Вестник ассоциации белорусских банков. — 2014. — № 34-35. — С. 8-19.
7. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. — Режим доступа: <http://www.new.belproduct.com/o-centre/struktura/rup-nauchno-prakticheskiiy-centr-nacionalnoy-akademii-nauk-belarusi-pro-prodovolstviu/otdel-pitaniya/racionalnye-normy-potrebleniya-pishhevyyh-produktov.html>. — Дата доступа: 20.10.2022.
8. Горбатов, А. В. Реология мясных и молочных продуктов / А. В. Горбатов. — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 383 с.
9. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник/ Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов; ред. Н.В. Куркина. - М. : Колос, 2001. - 571с.
10. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум / А.С. Максимов, В.Я. Черных. — СПб. : ГИОРД, 2006. — 176 с.
11. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство: ГОСТ ИСО 6658- 2016. — Введ. 01.04.2018. — Минск государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2018 — 24с.,
12. Сенсорный анализ. Методология. Ранжирование: ГОСТ ИСО 8587-2015. — Введ. 01.03.2016. — Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус, гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. — 24 с.
13. Органолептический анализ. Руководящие указания по применению шкал количественных характеристик : ГОСТ ИСО 4121-2016. — Введ. 01.07.2017. — Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007.— 12с.
14. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей: ГОСТ 7631-2008. — Введ. 01.09.2009. — М: ИПК Издательство стандартов, 2008. — 11 с.
15. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа : ГОСТ 7636-85. — Взамен ГОСТ 7636-55, ГОСТ 13893-68, ГОСТ 17258-71, ГОСТ 17259-71, ГОСТ 18657-73 ; введ. 01.01.86. — М. : Стандартиформ, 2010. — 86 с.
16. Количественное определение фукоидана [Электронный ресурс] // Тихоокеанский институт биоорганической химии. — Режим доступа: https://www.piboc.dvo.ru/structure/ext_labs/met/D.pdf - Дата доступа: 2.06.2024.
17. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15-94. — Взамен ГОСТ 10444.15-75 ; введ. РБ 01.07.96. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. — 3 с.
18. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов : ГОСТ 10444.12-2013 Взамен ГОСТ 10444.12-88; введ. 01.07.15 — Минск : Госстандарт, 2015. — 12 с.
19. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) = Прадукты харчовыя. Метады выяўлення і вызначэння колькасці бактэрыяў групы кішачных палачак (каліформных бактэрыяў) : ГОСТ 31747-2012. — Взамен ГОСТ 30518-97 ; введ. 01.02.15 — Минск : Госстандарт, 2014. — 15 с.
20. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus* = Прадукты харчовыя. Метады выяўлення і вызначэння колькасці *Staphylococcus aureus* : ГОСТ 10444.2-94. — Взамен ГОСТ 10444.2-75 ; введ. 01.07.96. — Минск : Госстандарт, 2012. — 7 с.
21. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli* : ГОСТ 30726-2001— Введ. 24.05.2001. — М. : Изд-во стандартов, 2001. — 9 с.
22. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* Прадукты харчовыя. Метад вызначэння бактэрыяў роду *Salmonella* : ГОСТ 31659-2012. — Взамен ГОСТ 30519-97 ; введ. РБ 01.06.14. — Минск : Госстандарт, 2014. — 19 с.
23. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes* = Прадукты харчовыя. Метады выяўлення бактэрыяў *Listeria monocytogenes* : ГОСТ 32031-2012. — Введ. РБ 01.04.16 (с отменой СТБ ГОСТ Р 51921-2011). — Минск : Госстандарт, 2016. — 25 с.
24. Паразитологический контроль качества рыбы и рыбной продукции : инструкция 4.2.10-21-25-2006. — Введ. 30.11.06. — Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. — 31 с.
25. Продукты пищевые Определение витамина В1 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) : СТБ EN 14122-2012. Введ. 28.05.2012. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. — 16 с.

26. Продукты пищевые. Определение витамина В2 с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии : СТБ EN 14152-2013. Введ. 03.11.2012. — М. Стандартиформ, 2014. — 15 с.
27. Продукты пищевые. Определение витамина В6 с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии : СТБ EN 14164-2014. Введ. 26.08.2014. — М. Стандартиформ, 2016. — 18 с.
28. Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии ГОСТ Р EN 14130-2010. Введ. 26.11.2010. — М. Стандартиформ, 2012. — 16 с.
29. Мясо и мясные продукты. Определение содержания жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии : ГОСТ 32307-2014. Введ. 14.11.2013. — М. Стандартиформ, 2014. — 11 с.

Информация 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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: gagara.7878@mail.ru

Почицкая Ирина Михайловна, доктор технических наук, доцент, ведущий 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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: pochitskaja@yandex.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» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com

Information about the 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” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: gagara.7878@mail.ru

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” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: pochitskaja@yandex.ru

Ryabova Kristina Svyatoslavovna, PhD (Engineering), Head of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: ryabova.ks@gmail.com