

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 13
№2(48)
2020

**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) 285-39-70,
285-39-71, 294-31-41 (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 15.06.2020.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.

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

Тираж 100 экз. Заказ 214.

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 ведомственный подписчиков 012412



FOOD INDUSTRY: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Vol. 13, №2(48) 2020

Founder:

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

Editor-in-Chief:

Lovkis Zenon Valentinovich – General Director of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor

Editorial Board:

Shepshelev Aleksandr Anatolievich – Associate Editor-in-Chief – deputy General Director for science of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences

Akulich Aleksandr Vasilievich – Deputy Principal for science work of the educational institution “Mogilev State Foodstuffs University”, Doctor of Engineering sciences, Professor, Honored Inventor of the Republic of Belarus (with consent).

Zhakova Kristina Ivanovna – Academic Secretary of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences

Kolosovskaya Larisa Stanislavovna – Director of the scientific and production republican affiliated unitary enterprise “Beltechnohleb” (with consent)

Lisitsyn Andrei Borisovich – Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering sciences, Professor, Director of the Federal State Budgetary Scientific Establishment “V.M. Gorbatov Federal Scientific Food Systems Centre” of the Russian Academy of Sciences (with consent)

Meleshchenya Aleksey Victorovich – Director of the Republican Unitary Enterprise “Institute for Meat and Dairy Industry”, PhD in Economy sciences, Associate Professor (with consent)

Margunova Alena Mikhailauna – Deputy General Director for Foodstuffs Standardisation and Quality of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences, Associate Professor

Petyushev Nikolay Nikolaevich – head of the Department of the technology of tuberous root products of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Engineering sciences

Pochitskaya Irina Mikhailovna – Head of the Republican control and testing complex for foodstuffs quality and safety of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Agricultural sciences

Roslyakov Yuriy Fedorovich – Head of the Department of technology of bread baking, macaroni, and confectionery production of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, Doctor of Engineering sciences, Professor (with consent)

Savenkova Tatsiana Valentinovna – Director of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian research institution of confectionery industry” – subdivision of FSBSI “Gorbatov Federal Science Centre for Food Systems” of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering Sciences, Professor (with consent)

Trotskaya Taisiya Pavlovna – Chief researcher of the Nutrition Department of the the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, Doctor of Engineering sciences, Professor

Sharshunov Vyacheslav Alekseevich – Professor of the Department of machines and devices of food industry of the Educational Institution “Mogilev State Foodstuffs University”, Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor (with consent)

Mironova Natalya Pavlovna – responsible editor, head of the Postgraduate Studies Department of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”, PhD in Philological sciences

Yushkevich Marina Nikolaevna – layout editor, leading engineer of the Department of the information and staff management of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus

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. 13

№2(48)

2020

**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: +375-17-285-39-70,
+375-17-285-39-71, +375-17-294-31-41
(editor)

E-mail aspirant@belproduct.com

Printed at UE "IVC Minfina"

It is sent of the press 15.06.2020

Format 60x84/8. Offset paper.

NewtonC type. Offset printing.

Printed pages 1,16.

Publisher's signatures 12,80.

Circulation 100 copies. Order 214.

LP № 02330/89 of 3 March 2014

17, Kalvaryiskaya str., Minsk 220004

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)

Subscription indexes

For individuals 01241

For legal entities 012412

УДК 664.951

Поступила в редакцию 02.04.2020
Received 02.04.2020**И.В. Бубырь¹, З.В. Ловкис²**¹Учреждение образования «Полесский государственный университет»,
г. Пинск, Республика Беларусь²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ПОЛИКОМПОНЕНТНОЙ ВАРЕНО-КОПЧЕНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ
МОРСКОЙ РЫБЫ**

Аннотация. Одной из существенных проблем современного мира является проблема обеспечения населения продуктами питания. Рыба и морепродукты — важнейшие компоненты пищи человека. Обеспечение населения рыбными продуктами является важной задачей экономики любой страны, так как пищевая ценность рыбы колоссальна: в ней содержится много белков, жиров, макро- и микроэлементов, витаминов. Для большей части мирового населения рыбные продукты являются традиционной и любимой пищей. Вот почему имеются высокие потенциальные возможности расширения рынка рыбной продукции.

В данной статье представлена разработка технологии производства поликомпонентной варено-копченой продукции из морской рыбы с использованием растительного сырья — моркови, с учетом оптимизации параметров технологического процесса на каждом этапе. Установлено, что дополнительное сырье растительного и животного происхождения положительно влияет на органолептические показатели готовой продукции.

Ключевые слова: горячее копчение, растительное сырье, рыба, безопасность, качество

I.V. Bubyr¹, Z.V. Lovkis²¹UO «Polessky State University», Pinsk, Republic of Belarus²RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», Minsk,
Republic of Belarus**USE OF PLANT MATERIALS IN THE DEVELOPMENT
OF POLICOMPONENT SMOKED PRODUCTS FROM OF SEA FISH**

Abstract. One of the significant problems of the modern world is the problem of providing the population with food. Fish and seafood are the most important components of human food. Providing the population with fish products is an important task of the economy of any country, since the nutritional value of fish is enormous: it contains a lot of proteins, fats, macro- and microelements, vitamins. For most of the global population, fish products are traditional and favorite food. That is why there are high potential for expanding the fish product market.

This article presents the development of a technology for the production of multicomponent cooked-smoked products from sea fish using vegetable raw materials — carrots, taking into account the optimization of the process parameters at each stage. It was found that additional raw materials of plant and animal origin positively affect the organoleptic characteristics of the finished product.

Keywords: hot smoked, vegetable raw materials, fish, safety, quality

В условиях рыночной экономики перед пищевой промышленностью стоят задачи увеличения объемов производства готовой продукции за счет освоения новых технологий, расширения ассортимента продуктов питания на основе поликомпонентных составов, повышения их качества и снижения стоимости для удовлетворения потребностей населения в продукции с высокой пищевой ценностью.

Рыба и продукты ее переработки занимают значительное место в питании человека. Их ценность, в первую очередь определяется наличием в составе большого количества полноценных белков, со-

державших все необходимые аминокислоты. Также, имеют значение содержащиеся в них жиры, витамины и минеральные вещества.

В последние годы покупательский спрос на рыбную продукцию достаточно нестабилен, что связано с высокими требованиями, предъявляемыми потребителем к продуктам питания, а также достаточно постоянным ассортиментом рыбных товаров, предлагаемым перерабатывающими предприятиями. Так, рынок нашей страны представлен следующим ассортиментом рыбной продукции: свежая, охлажденная и мороженая рыба; соленая, маринованная рыбная продукция и пресервы; сушеная, вяленая, копченая рыба; рыбные консервы; кулинарная продукция из рыбы и т.д.

Продукция, законсервированная с помощью высоких или низких температур, часто выпускается в неразделанном виде, в связи с чем, перед потребителем возникают трудности, связанные с ее разделкой и очисткой, доведением до готовности, что также может являться причиной снижения покупательского спроса на данные товары.

Всвязи с ускоренным ритмом жизни человека и отсутствием возможности размеренного питания, возникает необходимость создания продуктов, удобных в использовании, не требующих дополнительной кулинарной обработки и навыков приготовления, а также продуктов, способных обеспечить организм человека ценными в питании макро- и микронутриентами, энергией.

Поэтому, для более полного удовлетворения покупательского спроса на рыбные товары, соответствия современным тенденциям в технологии производства продуктов питания, а также расширения ассортимента рыбной продукции, целесообразно освоить производство поликомпонентной продукции, в том числе и варено-копченой. Используя разнообразное сырье животного и растительного происхождения можно варьировать пищевую ценность готовой продукции, с учетом потребительских предпочтений.

Выпуск поликомпонентной варено-копченой продукции — новое направление для рыбоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь, так как производство копченой рыбы осуществляется по традиционным технологиям, и готовая продукция часто имеет низкие органолептические показатели (цвет, вкус, аромат, консистенция), в зависимости от способа копчения. Поэтому особую актуальность в настоящее время приобретают разработки, направленные на совершенствование рецептурного сырьевого состава и существующего технологического процесса.

С учетом выше изложенного представляется актуальной и целесообразной разработка варено-копченой поликомпонентной продукции, где в сочетании с двумя видами рыбного сырья используется сырье растительного происхождения, что позволит расширить ассортимент готовой варено-копченой продукции, а внедрение данной технологии в промышленное производство обеспечит повышение конкурентоспособности отечественной продукции, расширит ее рынки сбыта.

Цель настоящей работы — разработка научно обоснованной технологии производства варено-копченой поликомпонентной продукции из морской рыбы с использованием дополнительного растительного сырья, с высокими потребительскими качествами.

Объектами исследования в данной работе являлись: основное сырье — горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*), хек (*Merluccius bilinearis*), соответствующие ГОСТ 32366-2013 [1]; растительное сырье, а также изготовленная варено-копченая поликомпонентная продукция из морской рыбы.

Предмет исследования — технология производства и закономерности формирования потребительских характеристик варено-копченой поликомпонентной продукции из морской рыбы с использованием дополнительного растительного сырья.

Для испытаний качества сырья, полуфабриката и готовой продукции, применяли органолептические, физико-химические и микробиологические методы контроля с использованием стандартных и общепринятых методик [2, 3, 4].

Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на процесс горячего копчения продуктов из морской рыбы, использовали математические методы планирования. Для оптимизации процесса проведения исследований использовали полную квадратичную модель и центральное композиционное ротатабельное униформпланирование, с реализацией полного факторного эксперимента типа 2^2 .

Результаты экспериментальных исследований подвергали статистической обработке методами регрессионного анализа, реализованного с помощью стандартных пакетов программ STATISTIRA 10 RU for Windows. Повторность опытов установлена методами статистического анализа и являлась трехкратной.

Изучив пищевую ценность копченой рыбы [5], можно утверждать, что это полноценный пищевой белковый продукт, содержащий незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, минералы и витамины. Но для оптимизации химического состава готового продукта, улучшения его реологических, органолептических характеристик можно при производстве сочетать не один, а не-

сколько видов рыбы, с использованием дополнительного сырья, как животного, так и растительно-го происхождения.

Растительное сырье является источником пищевых волокон, принимающих активное участие в обменных процессах и пищеварении. Например, овощи обладают приятным вкусом и ароматом, имеют красивую разнообразную окраску, благодаря чему широко используются в пищевой промышленности при производстве различной продукции. Они богаты углеводами (крахмалом, сахарами, пектиновыми веществами, клетчаткой и др.) и, безусловно, витаминами — в овощах содержится почти весь набор витаминов, за исключением V_{12} и D . Овощи — главные поставщики минеральных веществ, и, в основном, относятся к низкокалорийным продуктам.

Нами в процессе горячего копчения были исследованы кабачки, капуста белокочанная, лук репчатый и порей, перец сладкий, корень петрушки, сельдерей, морковь красная. Несмотря на то, что по вкусоароматическим показателям они хорошо сочетаются с рыбным сырьем, для горячего копчения была выбрана морковь, которая прекрасно сохранила форму и упругую консистенцию в процессе варки паром.

Корнеплоды моркови содержат каротины, фитон, фитостерин и ликопин. В небольших количествах содержатся пантотеновая и аскорбиновая кислоты, флавоноиды, антоцианы, жирные и эфирные масла, умбеллиферон, лизин, орнитин, гистидин, цистеин, аспарагин, серин, треонин, пролин, метионин, тирозин, лейцин, а также витамины группы В, флавоновые производные и жирное масло. Содержание кальция — 233 мг/100 г, магния — 0,64 мг/100 г, фосфора — 2,17 мг/100 г [6].

Нами был исследован химический состав рыбного сырья, который представлен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав рыбы
Table 1. Chemical composition of fish

Вид рыбы	Содержание в мясе, %			
	вода	жир	азотистые вещества	минеральные вещества
Горбуша	71,1±1,2	6,7±0,3	20,9±0,6	1,3±0,2
Хек	77,8±1,2	2,5±0,4	18,5±0,6	1,2±0,2

Горбуша — ценная промысловая рыба, мясо которой обладает прекрасным вкусом и по пищевой ценности не уступает другим лососевым, но по количеству жира уступает нерке или кете. Оно очень полезно благодаря своему богатому и сбалансированному составу, содержит большое количество ценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных элементов, таких как витамин А, С, РР, группы В, хром, фосфор, хлор, кобальт, никель, молибден, калий, натрий, сера и железо. Содержащиеся в горбуше полиненасыщенные жирные кислоты, которые называют «эликсиром молодости» — замедляют старение организма, защищают клетки, способствуют быстрой регенерации.

В филе свежего хека содержится большое количество витаминов А, Е, РР, V_9 , V_{11} , С, V_2 , V_6 , много железа и других микро- и макроэлементов: натрий, калий, кальций, фосфор, магний, медь, марганец, цинк, сера, молибден, кобальт.

Для предотвращения и уменьшения свертываемости белка при производстве варено-копченой продукции из морской рыбы можно применять желатин — белковый продукт животного происхождения, полученный путем вываривания в воде хрящей, сухожилий, костей и связок, после чего остается коллаген в чистом виде. В составе желатина присутствуют 18 аминокислот, среди которых глицин, который улучшает мозговую деятельность. Продукт способствует нормализации обменных процессов организма, укреплению сердечной мышцы, белок расходуется на строительство клеток организма, коллаген стимулирует обновление кожи. Желатин содержит: 87,2 % белка, 0,4 % жира, 0,7 % углеводов. Калорийность пищевого желатина зависит от вида сырья и в среднем составляет 355 ккал на 100 г продукта [6].

Таким образом, для производства варено-копченой поликомпонентной продукции из морской рыбы выбрано следующее сырье: горбуша, хек, морковь столовая, желатин пищевой, перец душистый молотый, соль поваренная пищевая, и в процессе входного контроля сырья было установлено его полное соответствие требованиям ТНПА:

- ♦ рыба мороженая — ГОСТ 32366-2013 [1];
- ♦ морковь столовая — ГОСТ 33540-2015 [7];
- ♦ соль поваренная пищевая — СТБ 1828-2008 [8];
- ♦ перец душистый молотый — ГОСТ 29045-91 [9];
- ♦ желатин пищевой — ГОСТ 11293-2017 [10];
- ♦ вода питьевая — СТБ 1188-99 [11], СТБ ISO 11885-2011 [12], СанПин 10-124 РБ 99 [13].

Для изготовления варено-копченой продукции из морской рыбы можно использовать мороженую рыбу или слабосоленую горбушу и хек, по качеству соответствующую требованиям технических

условий и стандартов. Поэтапное изготовление полуфабриката варено-копченой продукции представлено на рис. 1, а технологическая схема производства варено-копченой продукции — на рис. 2.



Рис. 1. Поэтапное изготовление полуфабриката варено-копченой продукции
Fig. 1. Stage production of semi-finished cooked smoked products

В технологической схеме приведены параметры и режимы, с учетом статистически обработанных полученных данных, в ходе проведения эксперимента.

Рецептура разработанной варено-копченой продукции из рыбы приведена в табл. 2.

Таблица 2. Рецепт варено-копченой продукции из морской рыбы
Table 2. Recipe cooked smoked products from marine fish

Наименование сырья	Масса Брутто	Масса Нетто	% отходов
Горбуша неразделанная с головой	1260	738	41,4
Хек обезглавленный	280	206	26,4
Морковь столовая	110	80 ¹	25+3
Желатин	12/24	24	
Соль	14	14	
Перец душистый	2	2	
Масса полуфабриката	—	1064	
Масса готового изделия		1000	

Примечание — ¹ — отварная морковь

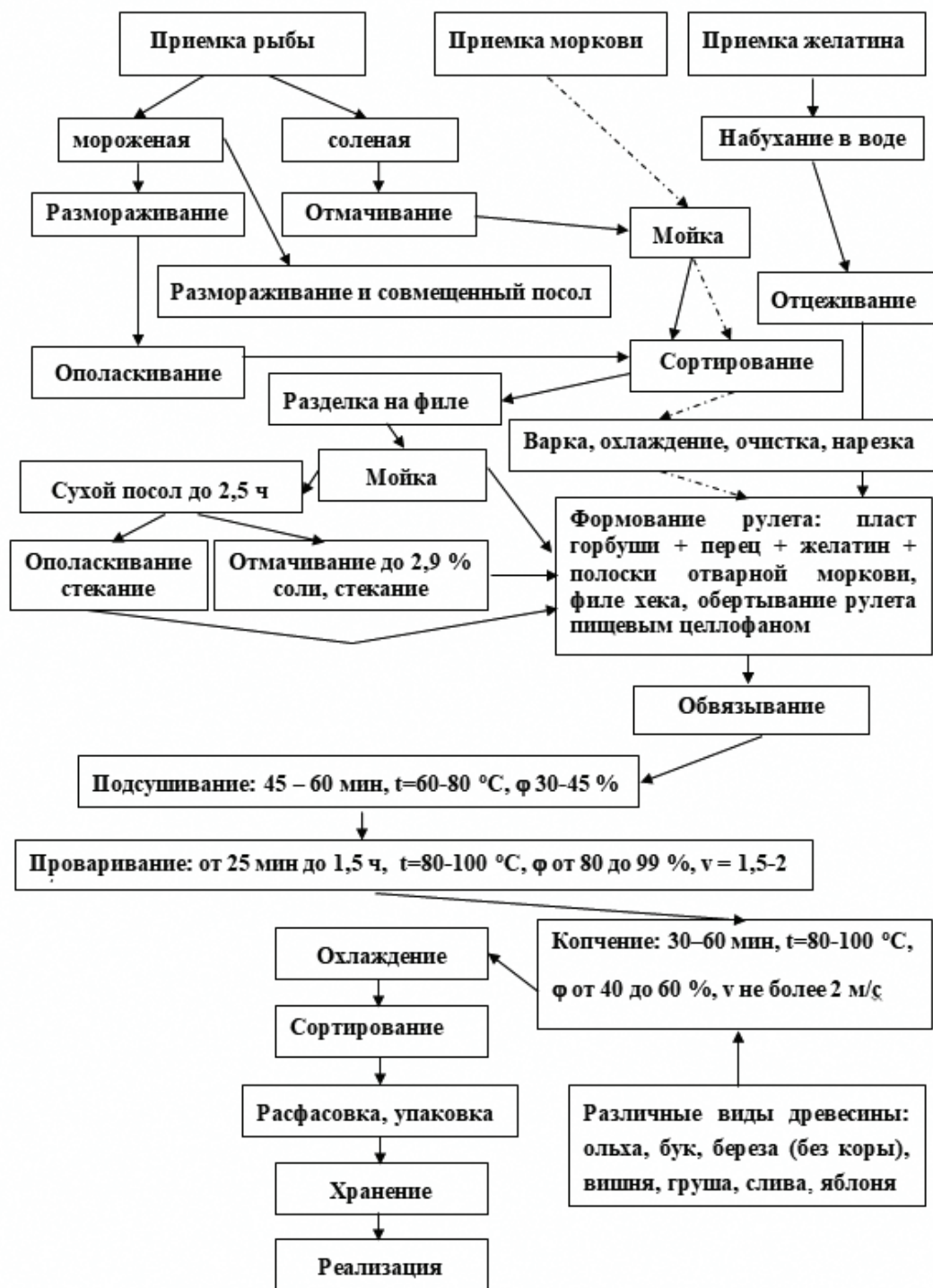


Рис. 2. Технологическая схема производства варено-копченой продукции из рыбы
 Fig. 2. Technological scheme for the production of cooked smoked fish products

Нами было исследовано влияние различных параметров технологического процесса горячего копчения на изменение массовой доли влаги в продукте, при этом в работе варьировали температуру, как фактор, оказывающий существенное влияние на обезвоживание, скорость движения и относительную влажность коптильной среды, а также количество продукции, находящееся в коптильной камере.

Для проведения исследований было проведено планирование эксперимента.

Условия планирования и уровни варьирования факторов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Условия планирования эксперимента
Table 3. Experiment planning conditions

Уровни варьирования факторов	Исследуемый показатель	
	$X_1, ^\circ\text{C}$	$X_2, \text{м/с}$
Нижний	80(-1)	0,5(-1)
Основной	100 (0)	1,5 (0)
Верхний	120 (1)	2,5(1)
Интервал варьирования	20,0	1,0

Выбор интервалов варьирования факторов обусловлен поликомпонентным составом продукции и особенностями технологического процесса горячего копчения.

В соответствии с основными характеристиками исследуемых факторов матрица планирования эксперимента была сгенерирована на персональном компьютере с помощью программы STATISTIRA 10 RU, которая представлена в табл. 4 для одной повторности опытов. Опыты проводили в трехкратной повторности. Все технологические операции осуществляли в соответствии с разработанной технологической инструкцией и требованиями ТНПА.

Таблица 4. Матрица планирования эксперимента
Table 4. Experiment Planning Matrix

№ опыта в одной повторности	Исследуемые факторы			
	$X_1, ^\circ\text{C}$		$X_2, \text{м/с}$	
	кодированное значение	значение показателя	кодированное значение	значение показателя
1	-1	80	-1	0,5
2	-1	80	1	2,5
3	1	120	-1	0,5
4	1	120	1	2,5
5	-1,414	76	0	1,5
6	1,414	132	0	1,5
7	0	100	-1,414	0,3
8	0	100	1,414	3,3
9	0	100	0	1,5
10	0	100	0	1,5
11	0	100	0	1,5

Подготовленный полуфабрикат подвешивали на крючья подвесной планки в коптильной камере, в которую подавали коптильную среду с температурой (X_1) и скоростью движения (X_2), которые устанавливали в соответствии с планом эксперимента. Количество загружаемого в коптильную камеру полуфабриката во всех опытах было одинаково.

Затем осуществляли процесс горячего копчения полуфабриката. По окончании копчения контролировали массовую долю влаги (Y_1).

В готовом копченном продукте контролировали сенсорные (внешний вид, форму, вкус, запах, консистенцию) и физико-химические показатели (массовую долю влаги, массовую долю жира, массовую долю поваренной соли, массовую долю белка).

Результаты эксперимента показали, что в процессе горячего копчения, все изучаемые технологические факторы оказывают влияние на массовую долю влаги в продукте после копчения (Y_1) и являются статистически значимыми. Наиболее сильное влияние на данный показатель оказывает температура коптильной среды (X_1), менее значимый фактор — скорость движения коптильного дыма (X_2).

На рис. 3 представлена карта Парето, описывающая значимость факторов для горячего копчения поликомпонентного рыбного продукта.

Анализ карты Парето показывает, что с увеличением температуры коптильной среды уменьшается массовая доля влаги, при равной продолжительности процесса.

Влияние изучаемых факторов на массовую долю влаги в варено-копченой поликомпонентной продукции, после копчения описывается следующей математической зависимостью ($R = 0,976$), с коэффициентами для закодированных (как ± 1) уровней факторов согласно формуле (1):

$$Y_1 = 67,064 - 0,263 \times X_1 - 0,137 \times X_2 + 0,012 \times X_1 X_2, \quad (1)$$

где X_1 – температура копильного дыма, °С; X_2 – скорость движения копильного дыма, м/с.

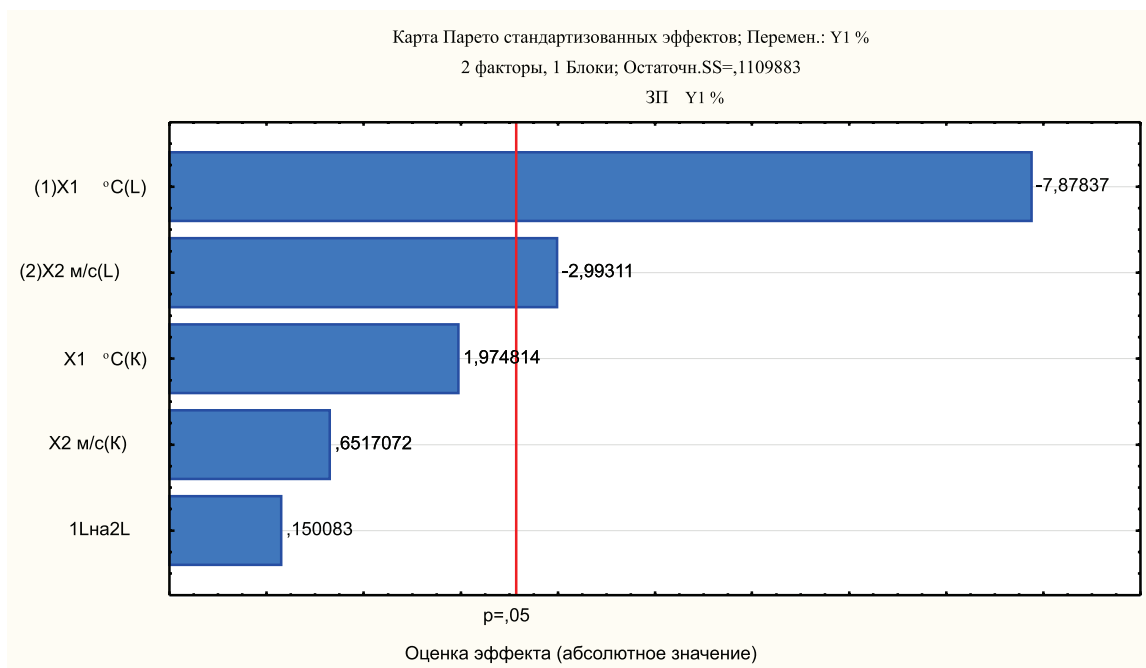


Рис. 3. Стандартизированная карта Парето для массовой доли влаги в поликомпонентном рыбном продукте, после копчения

Fig. 3. Standardized Pareto map for mass fraction of moisture in a multicomponent fish product, after smoking

Влияние изучаемых факторов на массовую долю влаги в продукте после копчения адекватно описывается уравнением регрессии (2):

$$Y_1 = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_1^2 + b_3 \times X_2 + b_4 \times X_2^2 + b_5 \times X_1 X_2, \quad (2)$$

где b_0 – свободный член уравнения; b_1 – b_5 – коэффициенты регрессии; X_1 – температура копильного дыма, °С; X_2 – скорость движения копильного дыма, м/с.

Все полученные уравнения нелинейны. Таким образом, в результате выполнения эксперимента, получена информация о влиянии факторов и построена математическая модель процесса, позволяющая рассчитать массовую долю влаги в варено-копченой поликомпонентной продукции внутри выбранных интервалов варьирования входных факторов.

Для создания продукта с заданными показателями влажности необходимо решить задачу оптимизации. Необходимо найти такие значения независимых переменных, обеспечивающих количество массовой доли влаги в варено-копченой поликомпонентной продукции, после копчения $Y_1 = f(X_1, X_2, X_3)$, в интервале, нормированном ТНПА или ниже [14, 15].

Зависимости изменения параметров оптимизации от исследуемых факторов представлены на рис. 4.

Исследования копчения поликомпонентной рыбной продукции показали, что технологический процесс – собственно копчение необходимо осуществлять при температуре 80–100 °С, скорости копильной среды 1,5–2,0 м/с.

Таким образом, анализ экспериментальных данных позволил установить оптимальные параметры копильной среды для копчения поликомпонентной рыбной продукции.

Оценка качества варено-копченой поликомпонентной продукции, произведенной с использованием оптимальных технологических параметров, показывает, что продукт обладает заданными физико-химическими показателями (массовая доля влаги – 43,1–48,4 %) и высокими сенсорными показателями.

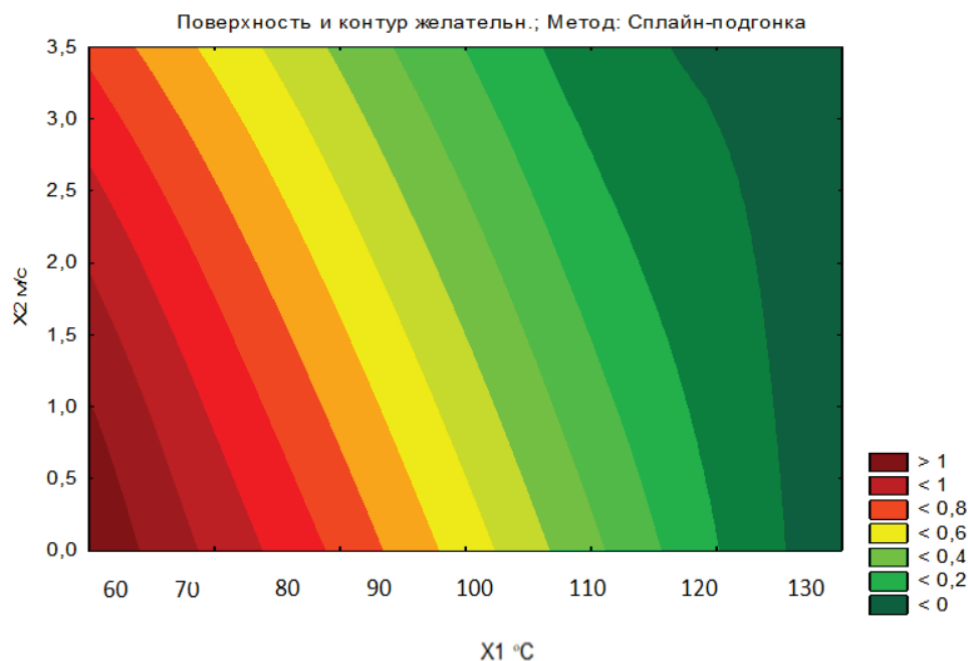


Рис. 4. Зависимости изменения параметров оптимизации от исследуемых факторов
 Fig. 4. Dependencies of changes in optimization parameters on the studied factors

Контроль качества готовой продукции проводили в соответствии с требованиями ТНПА по органолептическим, физико-химическим (табл. 5), микробиологическим показателям и показателям безопасности.

Результаты органолептической оценки качества: поверхность рулета чистая, невлагная, без отпечатков сетки, без загрязнения сажей; кожный покров целый, цвет от светло-золотистого до темно-золотистого, равномерный; мясо проварено и легко отделяется от кожи; консистенция – плотная, слегка суховатая; при разрезе незначительно крошащаяся; вкус и запах свойственные рыбе горячего копчения данных видов, без постороннего привкуса и запаха; с ароматом душистого перца и моркови. Органолептическая оценка показала, что все исследованные образцы готовой продукции имеют высокие показатели качества и соответствуют требованиям ТНПА (рис. 5).



Рис. 5. Внешний вид готового изделия
 Fig. 5. The appearance of the finished product

Анализируя данные табл. 5, можно сделать вывод, что по количеству соли готовая варено-копченая продукция является слабосоленой (1,9 %) и консервирующий эффект от введения соли будет ниже, чем эффект от действия коптильной среды и тепловой обработки в процессах проваривания полуфабриката и его копчения.

Таблица 5. Физико-химические показатели варено-копченой продукции
Table 5. Physico-chemical characteristics of cooked smoked products

Наименование показателя	Норматив	Значение
Массовая доля поваренной соли в мясе, %	1,5–3	1,9±0,1
Содержание влаги, %	Не более 65	43,1–48,4
Содержание жира, %	Не менее 4,5	18,4±0,4
Содержание белка, %	Не нормируется	31,7±0,5

Данные показатели характеризуют не только потребительские свойства готовой продукции, но и дают представление о процессах, которые произошли в сырье и могут происходить во время хранения. Например, общепринятый способ профилактики пищевых отравлений и увеличения продолжительности хранения – снижение активной влажности продукта. Влажность готового продукта, полученная в ходе исследований, ниже влажности рыбы традиционного горячего копчения, что может быть обоснованием увеличения сроков реализации разработанного продукта, но требует дополнительных исследований по хранимоспособности.

При проведении микробиологических исследований отмечено, что общая микробная обсемененность исследуемых образцов составляла 250–270 КОЕ/г. Это значительно ниже допустимого норматива. По токсичным элементам, например, ртути, фактическое содержание было 0,07±0,01 мг/кг, что не превышает требований ТНПА.

В ходе исследований было установлено, что варено-копченая продукция по показателям безопасности соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 от 09.12.2011, СанПиН ГН № 52 от 21.06.2013, ЕСЭГТ № 162 от 18.10.2016 [16, 17, 18].

Таким образом, разработана рецептура и технология производства варено-копченой поликомпонентной продукции из морской рыбы, включающая как стандартные приемы (приемка сырья; в зависимости от вида и термического состояния – размораживание или отмачивание; мойка; сортирование; разделка; промывание, посол, отмачивание), так и новые приемы: подготовка дополнительного сырья (морковь, желатин); формование рулета из горбуши, хека, моркови и желатина, обвязывание, подсушивание (45–60 мин, температура 60–80 °С, влажность 30–45 %, скорость воздуха 2,0–2,5 м/с); проваривание (50 мин, температура 80–100 °С, влажность 99 %), копчение (30 мин, температура дымовоздушной среды 80–100 °С, влажность от 40 до 60 %, скорость воздуха не более 2,0 м/с); охлаждение (8–12 °С); сортирование; расфасовка и упаковка; хранение (от -2 до +2 °С, относительная влажность воздуха 70–75 %, с периодической циркуляцией, не более 5 сут.

Разработаны и зарегистрированы технические условия «Рулет рыбный варено-копченый «Полеский» ТУ ВУ 692108924.002-2019 и технологическая инструкция на варено-копченую поликомпонентную продукцию из морской рыбы ТИ ВУ 692108924.008-2019, регламентирующие качество и безопасность готовой продукции, правила ее транспортировки, сроки годности и условия хранения, методы контроля и другие показатели.

Список использованных источников

1. Рыба мороженая. Технические условия : ГОСТ 32366-2013. — Взамен ГОСТ 1168-86, ГОСТ 20057-96 ; введ. 01.01.2015. — М. : Стандартинформ, 2014. — 22 с.
2. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб : ГОСТ 31339-2006. — Введ. 01.07.08. — Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2008. — 15 с.
3. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей : ГОСТ 7631-2008. — Введ. 01.01.09. — Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2009. — 16 с.
4. Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы : ГОСТ Р 52421-2005. — Введ. 01.01.07. — Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : 2007. — 8 с.
5. Бубырь, И.В. Исследование пищевой ценности копченой рыбы / И.В. Бубырь, Н.В. Ильковец // Fundamental science and technology : сборник статей по материалам международной научно-практической конференции (04 декабря 2019 г., г. Уфа). — Уфа : Изд. НИЦ Вестник науки, 2019. — С. 19–23.
6. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. — М. : ДеЛипринт, 2007. — 276 с.
7. Морковь столовая свежая для промышленной переработки. Технические условия : ГОСТ 33540-2015. — Взамен ГОСТ 1721-85 ; Введ. 01.08.2018. — Минск : Госстандарт, 2018. — 12 с.

8. Соль каменная поваренная пищевая. Технические условия : СТБ 1828-2008. — Введ. 01.07.2013. — Минск : Госстандарт, 2010 — 7 с.
9. Пряности. Перец душистый : ГОСТ 29045-1991. — Введ. 01.01.1993. — Москва : Стандартиформ, 2011 — 9 с.
10. Желатин. Технические условия : ГОСТ 11293-2017.— Взамен ГОСТ 11293-89 ; введ. 01.09.2018. — Минск : Госстандарт, 2018. — 38 с.
11. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества : СТБ 1188-99. — Введ. 01.07.2000. — Минск : Госстандарт, 2006. — 24 с.
12. Качество воды. Определение некоторых элементов методом атомноэмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES) : СТБ ISO 11885-2011. — Введ. 01.07.2011. — Минск : Госстандарт, 2011. — 32 с.
13. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : СанПиН 10-124 РБ 99. — Введ. 19.10.2000 : утв. постановлением Глав. гос. врача Респ. Беларусь, 19 окт. 1999 г., № 46 : с изм. от 14.12.2007 г., № 164. — Минск : БелГИСС, 2000. — 73 с
14. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов : учеб. пособие / О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. — СПб. : ГИОРД, 2009. — 488 с.
15. Курко, В.И. Методы исследования процесса копчения и копченых продуктов / В.И. Курко. — М. : Пищ. пром-сть, 1977. — 191 с.
16. О безопасности пищевой продукции: Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011. — Введ. 01.07.2013. — Минск : БелГИСС, 2012. — 196 с.
17. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: Гигиенический норматив, утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52. — 371 с.
18. О безопасности рыбы и рыбной продукции : ТР ЕАЭС 040/2016 : принят 24.04.2017 : вступ. в силу 01.09.2017 / Евраз. экон. комис. — Минск : Госстандарт, 2017. — 76 с.

References

1. GOST 32366-2013. Rybamorozhenaya. Tekhnicheskiye usloviya [State Standard 32366-2013. Frozen fish. — Instead of State Standard 1168-86, 20057-96; enter 01/01/2015]. M., Standartinform, 2014, 22 p. (in Russian).
2. GOST 31339-2006. Ryba, nerybnye obekty i produkciya iz nih. Pravila priemki i metody otbora prob [State Standard 31339-2006. Fish, non-fish objects and products from them. Acceptance rules and sampling methods]. Moscow, Interstate. Council for Standardization, Metrology and Certification, 2008, 15 p. (in Russian).
3. GOST 7631-2008. Ryba, nerybnye obekty i produkciya iz nih. Metody opredeleniya organolepticheskikh i fizicheskikh pokazatelej [State Standard 7631-2008. Fish, non-fish objects and products from them. Methods for the determination of organoleptic and physical parameters]. Moscow, Interstate. Council for Standardization, Metrology and Certification, 2009, 16 p. (in Russian).
4. GOST R 52421-2005. Ryba, moreprodukty i produkciya iz nih. Metod opredeleniya massovoj doli belka, zhira, vody, fosfora, kal'ciya i zoly [State Standard R 52421-2005. Fish, seafood and products from them. Method for determining the mass fraction of protein, fat, water, phosphorus, calcium and ash]. Moscow, Interstate. Council for Standardization, Metrology and Certification, 2007, 8 p. (in Russian).
5. Bubyr' I.V., l'kovets N.V. Issledovaniye pishchevoy tsennosti kopchenoy ryby [Study of the nutritional value of smoked fish]. Fundamental science and technology: a collection of articles based on materials of an international scientific and practical conference (December 4, 2019, Ufa), Ufa: Ed. SIC Bulletin of Science, 2019, pp. 19–23 (in Russian).
6. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya [Tables of the chemical composition and caloric content of Russian food]. Moscow: DeLiprint Publ., 2007, 275 p. (in Russian).
7. GOST 33540-2015. Morkov' stolovaya svezhaya dlya promyshlennoy pererabotki. Tekhnicheskiye usloviya [State Standard 33540-2015. Fresh carrot for industrial processing. Specifications]. Instead of GOST 1721-85; Enter 08/01/2018, Minsk, Gosstandart, 2018, 12 p. (in Russian).
8. STB 1828-2008. Sol' kamennaya povarennaya pishchevaya. Tekhnicheskiye usloviya [Cooking rock salt. Specifications]. Enter. 07/01/2013, Minsk: Gosstandart, 2010, 7 p. (in Russian).
9. GOST 29045-1991. Pryanosti. Perets dushisty [State Standard 29045-1991. Spices. Allspice]. Enter. 01/01/1993, Moscow, Standartinform, 2011, 9 p. (in Russian).
10. GOST 11293-2017. Zhelatin. Tekhnicheskiye usloviya [Gelatin. Specifications]. Instead of GOST 11293-89; enter 09/01/2018, Minsk, Gosstandart, 2018, 38 p. (in Russian).

11. STB 1188-99. Voda pit'yevaya. Obshchiye trebovaniya k organizatsii i metodam kontrolya kachestva [Drinking water. General requirements for the organization and methods of quality control]. Enter. 07/01/2000, Minsk, Gosstandart, 2006, 24 p. (in Russian).
12. STB ISO 11885-2011. Kachestvo vody. Opredeleniye nekotorykh elementov metodom atomnoemissionnoy spektrometrii s induktivno svyazannoy plazmoy [Water quality. Determination of certain elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry]. Enter. 07/01/2011, Minsk, Gosstandart, 2011, 32 p. (in Russian).
13. SanPiN 10-124 RB 99. Pit'yevaya voda. Gigiyenicheskiye trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pit'yevogo vodosnabzheniya. Kontrol' kachestva [Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply systems]. Quality control: Introduction. 10.19.2000, approved Resolution of the Chapters. state doctor Resp. Belarus, October 19 1999, No. 46: as amended. dated December 14, 2007, No. 164, Minsk, BelGISS, 2000, 73 p. (in Russian).
14. Mezenova O.Ja., Kim. I.N. Tehnologija, jekologija i ocenka kachestva kopchenyh produktov : ucheb. posobie [Technology, ecology and assessment of the quality of smoked products: Textbook. allowance]. Сpb. : GIORД, 2009, 488 p. (in Russian).
15. Kurko V.I. Metody issledovaniya processa kopchenija i kopchenyh produktov [Methods of researching the smoking process and smoked products.]. Moscow, Food. Prom-st, 1977, 191 p. (in Russian).
16. TR TS 021/2011. O bezopasnosti pishchevoy produktsii: Tekhnicheskij Reglament Tamozhennogo Soyuzа [Technical Regulations of the Customs Union. About food safety]. Minsk, Belarusian State Institute of Standardization and Certification Publ., 2012, 196 p. (in Russian).
17. Gigiyenicheskij normativ, utv. Postanovleniyem Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Belarus' ot 21.06.2013 g. №52: Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov [Hygienic standard, approved. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus on 21 June 2013, no. 52: Indicators of safety and harmlessness for human food raw materials and food]. Minsk, Ministry of Health Publ., 2013, 371 p. (in Russian).
18. TR EAEU 040/2016. O bezopasnosti ryby i rybnoy produktsii [On the safety of fish and fish products]: adopted 04.24.2017: entry. By virtue of September 1, 2017 / Evraz. econ. comis. Minsk, Gosstandart, 2017, 76 p. (in Russian).

Информация об авторах

Бубырь Ирина Валерьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного рыбководства и переработки рыбной продукции учреждения образования «Полесский государственный университет» (ул. Пушкина, 4, 225710, г. Пинск, Республика Беларусь). E-mail: bubyri@mail.ru.

Ловкис Зенон Валентинович — заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, генеральный директор РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: info@belproduct.com.

Information about authors

Bubyr Irina V. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Fisheries and Fish Processing UO «Polesky State University» (Pushkin St., 4, 225710, Pinsk, Republic of Belarus). E-mail: bubyri@mail.ru.

Lovkis Zenon V. — Honored Science Worker of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Science of Belarus, Doctor of Engineering sciences, Professor, General Director of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: info@belproduct.com.

СОДЕРЖАНИЕ

Моргунова Е.М. Научно-методологические подходы создания концепции персонализированного питания	6
Мойсеёнок А.Г., Максимчик Ю.З., Хвесько И.С. Рекомендации по достижению оптимальной обеспеченности витамином D различных групп населения	14
Петухов М.М., Василенко З.В., Коляда Е.В., Пашук С.В. Установление сроков годности сдобных булочных изделий из дрожжевого теста	21
Никулина О.К., Яковлева М.Р., Колоскова О.В., Дымар О.В. Коррекция минерального состава полупродуктов сахарного производства с использованием электродиализа	27
Бубырь И.В., Ловкис З.В. Использование растительного сырья при разработке поликомпонентной варено-копченой продукции из морской рыбы	36
Никитенко А.Н., Ламоткин С.А., Мазур А.М., Сербин И.С., Война Ю.С. Оценка окислительной устойчивости БАД на основе купажей растительных масел	47
Груданов В.Я., Бренч А.А., Ткачева Л.Т., Мазур А.М. Тонкое измельчение мясного сыра на эмульсаторах с новым режущим механизмом	58
Василькевич А.И., Дымар О.В. Аспекты выделения и использования фосфолипидов пахты	69
Гнедов А.А. Анализ показателей качества мяса тайменя (<i>Hucho taimen</i> (Pallas)) низовий бассейна Енисея	78
Гордынец С.А., Чернявская Л.А., Напреенко В.М. Изучение биологической ценности льняной муки, как перспективного ингредиента в составе мясных продуктов для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний	86
Лилишенцева А.Н., Соловьёва А.О. Сравнительный сенсорный анализ майонезов с использованием критерия Фридмана	97

CONTENTS

Morgunova E.M. Scientific-methodological approaches to the concept of personalized power	6
Moiseenok A.G., Maksimchyk Yu.Z., Khviasko I.S. Guidelines to achieve optimal vitamin D requirements in the different groups of the population.....	14
Petukhou M.M., Vasilenko Z.V., Koliada E.V., Pashuk S.V. The determination shelf life pastry bakery products from the yeast dough.....	21
Nikulina O.K., Yakovleva M.R., Koloskova O.V., Dymar O.V. Correction of the mineral composition of semi-products of sugar production applying electro dialysis.....	27
Bubyr I.V., Lovkis Z.V. Use of plant materials in the development of policomponent smoked products from of sea fish	36
Nikitenko A.N., Lamotkin S.A., Mazyr A.M., Serbin I.S., Voina Y.S. Evaluation of the oxidative stability of biologically active food supplements on the basis of blends of vegetable oils	47
Grudanov V.Ya., Brench A.A., Tkacheva L.T., Mazur A. M. Fine grinding of raw meat by using emulsitators with the new cutting mechanism.....	58
Vasilkevich A.I., Dymar O.V. Aspects of buttermilk phospholipids separation and utilization	69
Gnedov A.A. Analysis of quality indicators of taimen meat (Hucho taimen (Pallas)) in the lower Yenisei basin.....	78
Gordynets S.A., Charniauskaya L.A., Napreenko V.M. Studying the biological value of flax flour as a promising ingredient in the composition of meat products for prevention of cardiovascular diseases.....	86
Lilishentseva A.N., Salauyova A.O. comparative touch analysis of mayonesis using Friedman's criteria....	97