

Научная статья/Research Article

УДК 664.9.022

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-222-228

Илья Александрович Сыромятников<sup>1</sup>, Елена Евгеньевна Иванова<sup>2</sup>✉,

Наталья Витальевна Чибич<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

<sup>3</sup>Керченский морской государственный технологический университет, пгт. Приморский, Республика Крым, Россия

<sup>1</sup>vestburg1997@gmail.com

<sup>2</sup>eleshpak@yandex.ru

<sup>3</sup>chibich@mail.ru

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ РЫБНОГО ФАРША ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ

*Цель исследований – подбор водной системы для промывки рыбного фарша, предназначенного для производства пищевых концентратов, позволяющей улучшать не только органолептические показатели и реологические свойства, но и стабилизировать окисление рыбных жиров. Задачи: подбор и анализ пряно-ароматических растений по содержанию растворимых в воде фенольных веществ, исследование их водных систем по содержанию сухих веществ, рН, органолептическим показателям; определение влияния водной системы на основе пряно-ароматических растений (на примере водной системы из горчичного порошка) на органолептические показатели фарша (цвет, запах) после промывания; исследование влияния водной системы на основе пряно-ароматических растений (на примере водной системы из горчичного порошка) на реологические показатели (ПНС – предельное напряжение сдвига) рыбного фарша после промывания. Объекты: в качестве рыбного сырья – толстолобик (*Hypophthalmichthys*) массой экзemplяра 800–1300 г, в качестве сырья для промывочной водной системы – пряно-ароматические растения, обладающие антиоксидантными свойствами (горчица, шалфей, базилик, розмарин). Установлена возможность использования горчичного порошка, содержащего водорастворимые фенольные вещества, для приготовления водной промывочной системы. Водная система с горчичным порошком имеет рН 6,2–6,4, что по значениям ближе к изоэлектрической точке белка, в которой гидратация мицеллы белка уменьшается и усиливается его способность растворяться. Содержание влаги в промытом фарше увеличилось на 3,7 %, что также благоприятно сказалось на консистенции продукта. Из фарша в результате промывки удаляется часть гемпигментов, что сказывается на улучшении его цвета. Среднее значение R-координаты у цвета фарша, промытого 1 % водной системой на основе горчичного порошка, выше, чем у цвета фарша, промытого водой, и контрольного образца, и составляет  $R_{cp} = 170$  при гидромодуле 1 : 2. Фарш имел хорошие органолептические показатели, не содержал посторонних включений, остатков кожи и пленки, имел нежную, мягкую, упругую консистенцию, легко смешивался с другими ингредиентами и формовался.*

**Ключевые слова:** пищевые технологии, рыбный фарш, промывание, консистенция, пищевые концентраты, водные системы, горчичный порошок, полифенолы

**Для цитирования:** Сыромятников И.А., Иванова Е.Е., Чибич Н.В. Совершенствование способов подготовки рыбного фарша для производства пищевых концентратов // Вестник КрасГАУ. 2024. № 2. С. 222–228. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-222-228.

Ilya Aleksandrovich Syromyatnikov<sup>1</sup>, Elena Evgenievna Ivanova<sup>2</sup>✉, Natalia Vitalievna Chibich<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

<sup>3</sup>Kerch Maritime State Technological University, Primorsky, Republic of Crimea, Russia

<sup>1</sup>vestburg1997@gmail.com

<sup>2</sup>eleshpak@yandex.ru

<sup>3</sup>chibich@mail.ru

## IMPROVING METHODS FOR PREPARING MINCED FISH TO PRODUCE FOOD CONCENTRATES

*The purpose of research is to select an aqueous system for washing minced fish intended for the production of food concentrates, which will improve not only the organoleptic characteristics and rheological properties, but also stabilize the oxidation of fish oils. Objectives: selection and analysis of aromatic plants based on the content of water-soluble phenolic substances, study of their water systems based on the content of dry substances, pH, and organoleptic indicators; determination of the influence of an aqueous system based on aromatic plants (using the example of an aqueous system made from mustard powder) on the organoleptic characteristics of minced meat (color, smell) after washing; study of the influence of an aqueous system based on aromatic plants (using the example of an aqueous system made from mustard powder) on the rheological parameters (PNS – ultimate shear stress) of minced fish after washing. Objects: as a fish raw material – silver carp (*Hypophthalmichthys*) with a specimen weight of 800–1300 g, as a raw material for the flushing water system – spicy aromatic plants with antioxidant properties (mustard, sage, basil, rosemary). The possibility of using mustard powder containing water-soluble phenolic substances to prepare an aqueous washing system has been established. The aqueous system with mustard powder has a pH of 6.2–6.4, which is closer to the isoelectric point of the protein, at which the hydration of the protein micelle decreases and its ability to dissolve increases. The moisture content in the washed minced meat increased by 3.7 %, which resulted in a beneficial effect on the consistency of the product. As a result of washing, some of the pigments are removed from the minced meat, which improves its color. The average value of the R-coordinate for the color of minced meat washed with a 1% water system based on mustard powder is higher than for the color of minced meat washed with water and the control sample, and is  $R_{av} = 170$  at a hydromodulus of 1 : 2. The minced meat had good organoleptic characteristics, did not contain foreign inclusions, skin residues or film, had a delicate, soft, elastic consistency, was easily mixed with other ingredients and molded.*

**Keywords:** food technologies, minced fish, washing, consistency, food concentrates, water systems, mustard powder, polyphenols

**For citation:** Syromyatnikov I.A., Ivanova E.E., Chibich N.V. Improving methods for preparing minced fish to produce food concentrates // Bulliten KrasSAU. 2024;(2): 222–228 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-222-228.

**Введение.** Пищеконцентраты получили широкое распространение как продукты массового потребления, они используются туристами, входят в состав военных и спасательных сухпайков, доставляемых в виде гуманитарной помощи в регионы, пережившие стихийные бедствия, эпидемии, боевые действия, а также используются в домашних условиях и общественном питании.

Ассортимент пищекокнцентратов из рыбного сырья ограничен и включает снеки из вяленой рыбы, кормовую муку и рыбные супы. Между тем известно, что рыба богата полноценными белками, моно- и полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и минеральными

веществами, а значит, является сырьем с высокой пищевой и биологической ценностью.

К недостаткам рыбного сырья, ограничивающим расширение ассортимента пищекокнцентратов, относится значительное содержание межмышечных костей, высокая скорость окисления рыбных жиров, сильный рыбный вкус и запах, являющиеся не всегда привлекательными для потребителей.

Из литературных данных известно, что промывка рыбного фарша, проводимая как водой, активированной водой (ЭХА-вода), так и органическими кислотами (лимонная, янтарная), вымывает саркоплазматические белки, повы-

шает эластичность, снижает интенсивность рыбного запаха, улучшает цвет и микробиологические показатели [1–5].

**Цель исследования** – подбор водной системы для промывки рыбного фарша, предназначенного для производства пищевых концентратов, позволяющей улучшать не только органолептические показатели и реологические свойства, но и стабилизировать окисление рыбных жиров.

**Задачи:** подбор и анализ пряно-ароматических растений по содержанию фенольных и сухих веществ, рН, органолептическим показателям; определение влияния водной системы на основе пряно-ароматических растений (на примере водной системы из горчичного порошка) на реологические и органолептические показатели фарша (цвет, запах) после промывания.

**Объекты и методы.** Объектами исследования служили: в качестве рыбного сырья – толстолобик (*Hypophthalmichthys*) массой экзemplяра 800–1300 г, в качестве сырья для промывочной водной системы – пряно-ароматические растения, обладающие антиоксидантными свойствами (горчица, шалфей, базилик, розмарин). Рыбу разделывали, удаляя кожу, голову, плавники, внутренности, позвоночные и крупные реберные кости. Филе измельчали на волчке с диаметром решетки 5 мм, получая грубоизмельченный фарш с видимыми без увеличения волокнами мышечной ткани, и промывали водными системами.

Водные системы готовили на основе пряно-ароматических растений (семена и надземные части). Семена и сухие надземные части измельчали до состояния порошка на мельнице, заливали водой с температурой 60–70 °С, выдерживали в течение 30 мин, охлаждали до комнатной температуры. Надосадочную жидкость, супенатант (supernatant) фильтровали через бумажный фильтр. В водных системах определяли содержание сухих веществ, рН, цвет, запах, прозрачность.

Содержание сухих веществ определяли по ГОСТ 28562-90 на рефрактометре ИРФ-454Б2М. рН водных систем измеряли рН-метром карманым Hanna HI98100Checker Plus. Запах, цвет, прозрачность – органолептически. Для промывки фарша были использованы водопроводная вода, 0,1 %-й раствор лимонной кислоты и 1 %-я вод-

ная система на основе горчичного порошка. Температура воды и промывочных водных систем – 20–30 °С. Гидро модуль фарш : водная система – 1 : 2 и 1 : 4.

В промытых образцах рыбного фарша определяли содержание влаги, статическое предельное напряжение сдвига, органолептические показатели: цвет (органолептически и инструментально), запах (органолептически). Содержание влаги исследовали по ГОСТ-7636.

Реологические свойства опытных образцов исследовали на структуромере «Структуромер СТ-2». Параметры внедрения:  $V_d$  (мм/с) = 0,5;  $F_{max}$  = 2000г;  $t_c$  = 180 с, индентор – конус с углом при вершине 45°. Величину статического предельного напряжения сдвига (ПНС) рассчитывали по зависимости академика П.А. Ребиндера.

Инструментальные измерения цвета исследуемых образцов проводили в цветовой системе RGB исходя из того, что каждый из цветов (R – красный, G – зеленый и B – синий) имеет один из 256 уровней интенсивности. На один образец было проведено 10 повторений на разных участках образца фарша. Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с использованием пакета прикладных программ MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Подбор пряно-ароматических растений для приготовления промывочной водной системы проводили по составу и количественному содержанию водорастворимых фенольных соединений, обеспечивающих антиокислительный эффект, содержанию сухих веществ в водной системе, характеризующих эффективность их экстрагирования в воду за определенное время, рН, органолептическим показателям и ресурсной достаточности (табл. 1).

Анализ свойств пряно-ароматических растений показал, что горчица или образующийся при производстве горчичного масла жмых, из которого изготавливают горчичный порошок, содержит вдвое больше водорастворимых флавоноидов и может быть использована для приготовления промывочной водной системы. Водная система с горчичным порошком имеет рН 6,2–6,4, что по значениям ближе к изоэлектрической точке белка, в которой гидратация мицеллы белка уменьшается и усиливается его способность растворяться.

## Анализ и сравнение водных систем на основе пряно-ароматических растений

Ароматическое растение	Водостворимые соединения, обеспечивающие антиокислительный эффект	Суммарное содержание флавоноидов, мг/100 г	Характеристика водной системы (ВС) (5 г сухой измельченного пряно-ароматического растения на 100 г воды)		
			Литературные данные*	Цвет, запах, прозрачность	Содержание сухих веществ, %
Горчица (семена-жмых)	Полифенолы, флавоноиды	62,9	Горчичный, мутный	2,5–2,6	6,2–6,4
Бasilik огородный (надземная часть)	Полифенолы, флавоноиды, дубильные вещества	26,5	Зеленовато-коричневый ярко выраженный запах базилика, мутный	1,8–1,9	6,3–6,4
Розмарин (надземная часть)	Полифенолы, флавоноиды, терпеновые соединения	27,4	Светло-зеленый приятный, мятный, мутный	2,3–2,4	6,5–6,6
Шалфей (надземная часть)	Полифенолы, флавоноиды дубильные вещества	17,9	Темно-зеленый, травяной с нотками шалфея, мутный	2–2,1	6,5–6,7

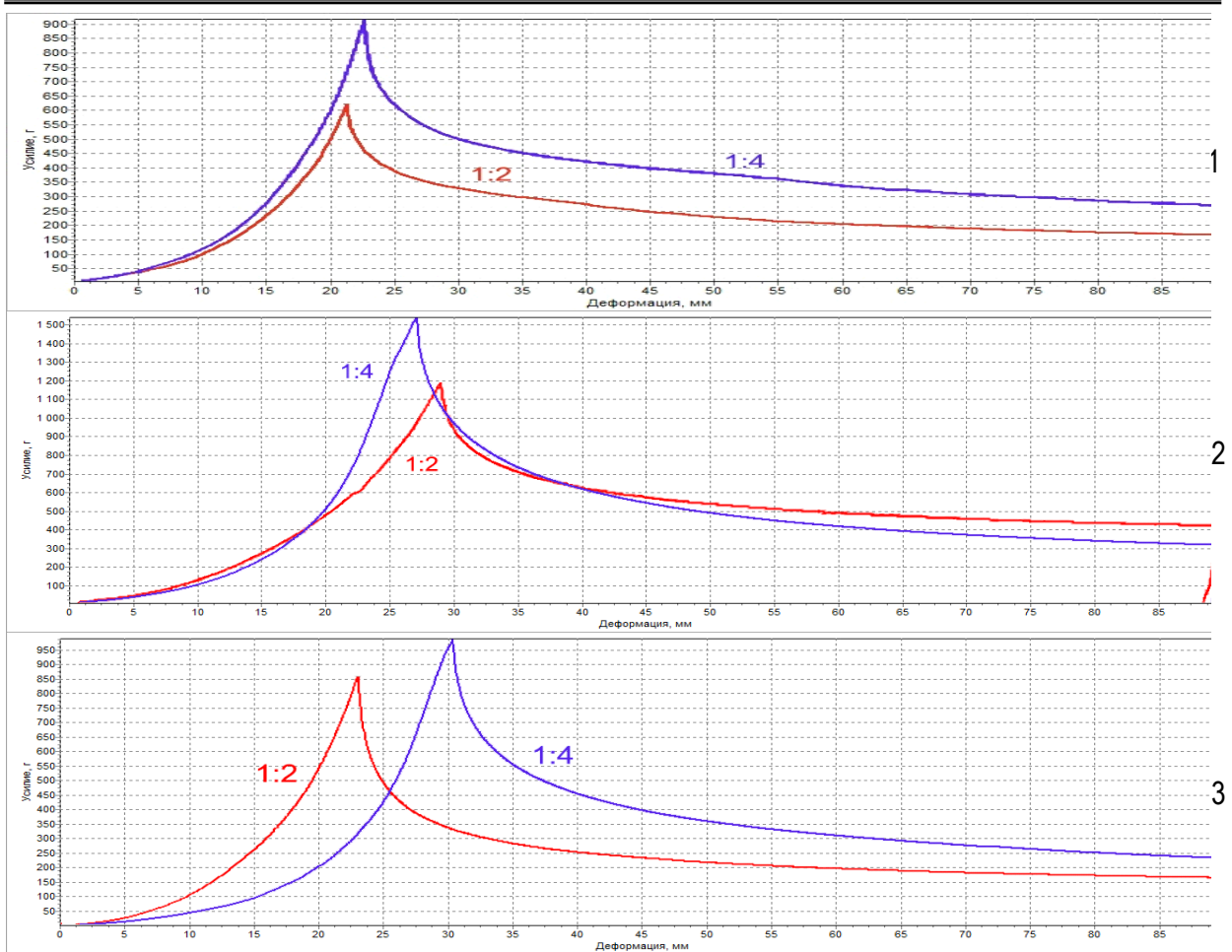
\*Антиоксидантная активность специй и их влияние на здоровье человека (обзор) / Яшин [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. 2017. Т. 17, № 6.

Установлено неоднозначное влияние гидромодуля фарш : водная система 1 : 2 и 1 : 4 на усилие нагружения на инденторе в зависимости от глубины его внедрения в образцы рыбного фарша, промытого разными водными системами (рис.).

Рассчитанные на основе полученных на структурометре данных значения статического предельного напряжения сдвига рыбного фарша, характеризующего его консистенцию, до и после промывания представлены в таблице 2.

Следует отметить, что ПНС рыбного фарша, промытого водной системой на основе горчично-порошка с гидромодулем 1 : 2, составляет

1471,6 Па у свежей рыбы и 1646,3 Па у мороженой, соответствует предъявляемым к фаршу требованиям. При этом содержание влаги в промытом фарше увеличилось на 3,7 %, что также благоприятно сказывается на консистенции фарша, который становится более липким, формирующимся. Консистенция рыбного фарша после промывания раствором лимонной кислоты отличалась очень высокими показателями статического предельного напряжения, особенно после холодильного хранения (8 656,7 Па), и сочеталась с низким содержанием влаги – 68,8 %. Рыбный фарш имел жесткую консистенцию и низкую формуемость.



Графики нагрузки индентора «конус-45» на промытые фарши:  
 1 – водопроводная вода; 2 – раствор лимонной кислоты 0,1 %;  
 3 – водная система на основе горчичного порошка 1 %

Таблица 2

**Предельное напряжение сдвига (ПНС) промытых рыбных фаршей, Па**

Образец	Гидромодуль 1 : 2		Гидромодуль 1 : 4
	Фарш из свежей рыбы	Фарш после холодильного хранения	Фарш из свежей рыбы
Фарш непромытый (контроль)	831,0	1021,5	–
Фарш промытый (водопроводная вода)	1125,4	1350,4	1610,1
Фарш промытый (водная система на основе горчичного порошка 1 %)	1471,6	1646,3	1644,8
Фарш промытый (раствор лимонной кислоты 0,1 %)	2077,6	8656,7	2631,6

Значимым критерием подбора промывочной водной системы является и его влияние на цвет фарша. Органолептический и инструментальный метод оценки цвета образцов фарша до и после промывки водой и водными системами показал,

что фарш стал светлее. Из фарша удалялась часть гемпигментов, о чем свидетельствует значение R-координаты (среднее), характеризующей в цветовой системе RGB красный цвет. Фарш, промытый водной системой на осно-

ве горчичного порошка с гидромодулем 1 : 2 ( $R_{\text{ср.}} - 170$ ), имел более свойственный рыбному фаршу светло-серовато-коричневый цвет, хорошо держал форму, не содержал посторонних включений, остатков кожи и пленки. Консистенция фарша – нежная, мягкая, упругая.

Для сравнения, среднее значение R-координаты цвета фарша, промытого 0,1 % раствором лимонной кислоты ( $R_{\text{ср.}} - 192$ ), приближалось к неестественному для рыбы белому цвету ( $R - 255$ ).

Образцы пищевых концентратов (снеки), изготовленные на основе промытого водной системой с горчичным порошком фарша с добавленными в соответствии с рецептурой растительными ингредиентами, получили хорошие органолептические оценки: рыбный запах и вкус практически полностью отсутствовали, появился гармоничный, свежий запах с приятными нотками запаха горчицы и вводимых ингредиентов, цвет соответствовал цвету продукта и растительных ингредиентов. Пищевые концентраты в виде пластинок хорошо держали форму и получили высокие оценки на дегустационном совещании [7, 8].

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали возможность использования для промывания рыбного фарша 1 % водной системы горчичного порошка при гидромодуле 1 : 2. В результате такой промывки фарш приобретает хорошие органолептические показатели (консистенция, аромат, цвет) и легко формируется. Кроме этого, диффузия водорастворимых фенольных соединений, содержащихся в промывочном растворе и обладающих антиоксидантными свойствами, позволяет затормозить окислительные процессы. Однако в рамках одного исследования трудно определить показатели хранимоспособности готовых изделий, в частности показателей окисления рыбных жиров. Поэтому исследования будут продолжены.

#### Список источников

1. Голикова Е.Н., Мукатова М.Д., Киричко Н.А. Изучение возможности изготовления фарша типа «сурими» из недоиспользуемых маломерных биоресурсов Волго-Каспийского региона // Вестник АГТУ. Сер. «Рыбное хозяйство». 2011. № 1. С. 103–109.

2. Виннов А.С., Маевская Т.Н., Долганова Н.В. Влияние вида промывной жидкости на реологические свойства гелей из фаршей сурими // Вестник АГТУ. Сер. «Рыбное хозяйство». 2013. № 1. С. 180–189.
3. Разумовская Р.Г., Кассамединов А.И., Као Т.Х. Применение ЭХА-растворов в биотехнологии продуктов из рыбного и растительного сырья // Вестник АГТУ. Сер. «Рыбное хозяйство». 2011. № 1 (51). С. 28–33.
4. Чернышова О.В., Цибизова М.Е. Технология ферментированного фарша из карася серебряного // Вестник АГТУ. Сер. «Рыбное хозяйство». 2015. № 3. С. 136–143.
5. Ярцева Н.В., Долганова Н.В. Сравнительная характеристика промытых пищевых рыбных фаршей из прудовой рыбы // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. № 3 (14). С. 41–50.
6. Сыромятников И.А., Иванова Е.Е. Пищевые концентраты рыбо-растительные для быстрого питания // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат-лы VIII Междунар. науч.-техн. конф. (Воронеж, 30 ноября 2022 г.) / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж, 2023. С. 97–103. EDN OGTSL.
7. Сыромятников И.А., Иванова Е.Е. Разработка режимов сушки рыбо-растительных снеков из пресноводных видов рыб // Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 18 мая 2021 г.). Краснодар: КубГТУ, 2021. С. 241–245.

#### References

1. Golikova E.N., Mukatova M.D., Kirichko N.A. Izuchenie vozmozhnosti izgotovleniya farsha tipa «surimi» iz nedoispol'zuemykh malomernykh bioresursov Volgo-Kaspijskogo regiona // Vestnik AGTU. Ser. «Rybnое hozyajstvo». 2011. № 1. S. 103–109.
2. Vinnov A.S., Maevskaya T.N., Dolganova N.V. Vliyanie vida promyvnoy zhidkosti na reologicheskie svoystva gelej iz farshej surimi // Vestnik AGTU. Ser. «Rybnое hozyajstvo». 2013. № 1. S. 180–189.

3. *Razumovskaya R.G., Kassamedinov A.I., Kao T.H.* Primenenie `EHA-rastvorov v biotekhnologii produktov iz rybnogo i rastitel'nogo syr'ya // Vestnik AGTU. Ser. «Rybnoe hozyajstvo». 2011. № 1 (51). S. 28–33.
4. *Chernyshova O.V., Cibizova M.E.* Tehnologiya fermentirovannogo farsha iz karasya serebryanogo // Vestnik AGTU. Ser. «Rybnoe hozyajstvo». 2015. № 3. S. 136–143.
5. *Yarceva N.V., Dolganova N.V.* Sravnitel'naya karakteristika promytyh pischevyh rybnyh farshej iz prudovoj ryby // Tehnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pischevyh produktov. 2012. № 3 (14). S. 41–50.
6. *Syromyatnikov I.A., Ivanova E.E.* Pischekoncentraty ryborastitel'nye dlya bystrogo pitaniya // Innovacionnye tehnologii v pischevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: mat-ly VIII Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. (Voronezh, 30 noyabrya 2022 g.) / Voronezh. gos. un-t inzh. tehnol. Voronezh, 2023. S. 97–103. EDN OGTSIL.
7. *Syromyatnikov I.A., Ivanova E.E.* Razrabotka rezhimov sushki ryborastitel'nyh snekov iz presnovodnyh vidov ryb // Sovershenstvovanie tehnologii konservirovaniya syr'ya rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdeniya: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Krasnodar, 18 maya 2021 g.). Krasnodar: KubGTU, 2021. S. 241–245.

Статья принята к публикации 30.06.2023 / The article accepted for publication 30.06.2023.

Информация об авторах:

**Илья Александрович Сыромятников**<sup>1</sup>, аспирант кафедры технологии продуктов питания животного происхождения

**Елена Евгеньевна Иванова**<sup>2</sup>, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, доктор технических наук, профессор

**Наталья Витальевна Чибич**<sup>3</sup>, доцент кафедры технологии продуктов питания, кандидат технических наук

Information about the authors:

**Ilya Aleksandrovich Syromyatnikov**<sup>1</sup>, Postgraduate student at the Department of Food Technology of Animal Origin

**Elena Evgenievna Ivanova**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Technology of Food of Animal Origin, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Natalia Vitalievna Chibich**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Food Technology, Candidate of Technical Sciences

