Известия ТИНРО

2018 **Том 193**

УДК 664.951.65:597.551.2

М.Д. Мукатова, Н.А. Киричко, Е.Н. Романенкова, Н.Ю. Углова*
Астраханский государственный технический университет,
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫТОГО РЫБНОГО ФАРША ИЗ ОБЪЕКТОВ ВОЗМОЖНОГО ПРОМЫСЛА ВОЛЖСКО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

Разработана и проверена технология изготовления промытого рыбного фарша из двух объектов промысла — красноперки *Scardinius erythrophthalmus* и серебряного карася *Carassius gibelio*. В производственных условиях предприятия ООО «Астраханский рыбный промысел» были изготовлены две опытные партии фаршей из красноперки и серебряного карася с применением промывки водой с использованием пищевой добавки «Омфреш плюс» в количестве 1 % к исходной массе. При этом выход пищевого промытого фарша из красноперки составил 41,4 %, из серебряного карася — 41,0 %. По органолептическим и физико-химическим показателям пищевые промытые фарши соответствовали требованиям ГОСТ Р 55505-2013 «Фарш рыбный пищевой мороженый. Технические условия»: содержание воды — 79,0–82,0 %, хлористого натрия — 0,17–0,35 % при уровне водоудерживающей способности более 50 %. По истечении 7 мес. холодильного хранения при температуре не выше минус 18 °С отношение азота летучих оснований к формольно-титруемому азоту в фаршах превысило 8 %, что свидетельствует о снижении их исходного качества, поэтому рекомендуемый срок хранения для них принят 6 мес. Разработаны рецептуры и изготовлены из фаршей пищевых промытых, хранившихся в течение 6 мес., формованные палочки вяленые, колбаса варено-копченая, которые по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям стандартов. Разработанная технология изготовления промытых фаршей из карася и красноперки, проверенная в производственных условиях, может быть использована рыбоперерабатывающими предприятиями Волжско-Каспийского бассейна для рациональной переработки объектов возможного промысла с целью увеличения выпуска пищевых рыбных белковых продуктов.

Ключевые слова: красноперка, серебряный карась, рыбный фарш промытый, процесс хранения, физико-химические характеристики, формованная кулинарная продукция.

DOI: 10.26428/1606-9919-2018-193-223-236.

Mukatova M.D., Kirichko N.A., Romanenkova E.N., Uglova N.Y. Technology for washed fish mince of the objects of available fishery in the Volga-Caspian basin // Izv. TINRO. — 2018. — Vol. 193. — P. 223–236.

* *Мукатова Марфуга Дюсембаевна, доктор технических наук, профессор, заведующая лабораторией, e-mail: nilpt@mail.ru; Киричко Наталья Александровна, кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник, e-mail: kirichko.n@mail.ru; Романенкова Елена Николаевна, ведущий инженер, e-mail: golikova_86@mail.ru; Углова Наталия Юрьевна, аспирантка, e-mail: 6t6a6s6h6a6@mail.ru.*

Mukatova Marfuga D., D.Sc., professor, head of laboratory, e-mail: nilpt@mail.ru; Kirichko Natalia A., Ph.D., associate professor, researcher, e-mail: kirichko.n@mail.ru; Romanenkova Elena N., leading engineer, e-mail: golikova_86@mail.ru; Uglova Natalia Y., post graduate student, e-mail: 6t6a6s6h6a6@mail.ru.

Portion of freshwater species able to fishing beyond the TAC limits increases recently in the total volume of fishery in the Volga-Caspian basin. These species regarded as «other freshwater fish» are presented mainly by silver crucian carp *Carassius gibelio* and red eye *Scardinius erythrophthalmus*. These low-valuable species could be used for manufacturing of minced fish and various food products on this base. Technological properties of the raw fish and samples of unwashed, washed, and double-washed mince of these species are examined, both before and during storage. The technology of double-washing in water with 1 % food supplement Omfresh Plus (salt, dextrose, maltodextrin, mononatrium glutamate, and spice extract of lemon, cumin or rosemary) is developed in the innovation research laboratory of Food Biotechnology and Biologically Active Substances at Astrakhan State Technical University. For testing, two pilot batches of the minced red eye and silver crucian carp were manufactured by Astrakhan Fisheries Ltd. The output of edible mince after double-washing was 41.4 % for red eye and 41.0 % for silver crucian carp. Organoleptic, physical and chemical properties of the washed mince complied well with the requirements of GOST (state standard) R 55505-2013 «Frozen edible fish mince. Specifications». According to the standard, they are: water content 79.0–82.0 %, sodium chloride concentration 0.17–0.35 %, water retaining capacity > 50 %. After 7 months of cold storage at the temperature below –18 °C, the nitrogen ratio (volatile basic nitrogen relative to formally titrated nitrogen, VBN/FTN) in the minced fish exceeded 8 % that indicated a decrease of its quality, so the recommended storage time was adopted as 6 months. Effective viscosity of the minced fish changed insignificantly during the storage: from 2386.4 to 2443.2 Pa·s for red eye and from 1669.6 to 1775.2 Pa·s for crucian carp that meant that the samples have a stable consistency and are quite suitable for manufacturing of various molded food products. Recipes of molded dry-jerked sticks and boiled-smoked sausages are developed. These products were manufactured from the washed fish mince stored 6 months. According to their organoleptic, physical and chemical parameters, they corresponded to the standard requirements. So, the technology of washed mince of silver crucian carp and red eye is successfully tested in industrial conditions and can be recommended to fish-processing enterprises of the Volga-Caspian basin for rational usage of prospective objects of fishery in order to increase the release of food fish protein products.

Key words: red eye, silver crucian carp, washed minced meat, storage, physical properties, chemical parameter, molded food product.

Введение

В Российской Федерации рыбная промышленность является традиционной для экономики многих областей, в том числе и Астраханской. Ее доля в общем объеме производства пищевой продукции составляет 45 %, а в объеме промышленного производства — 9 %. По потреблению рыбы и рыбопродуктов на душу населения область занимает одно из первых мест в Российской Федерации (более 20 кг при среднем по России около 9 кг).

Анализ состояния вылова пресноводного сырья Волжско-Каспийского бассейна показал, что его добыча не отличается постоянством, так как промысел частиковых видов рыб имеет тенденцию к снижению. Вместе с тем в общем объеме промысла увеличивается объем менее ценных пресноводных рыб, на которые отсутствует квота. Так, в 2015 г. при вылове 26,52 тыс. т наибольший вылов составила группа «прочие пресноводные» в количестве 11,59 тыс. т (в том числе серебряный карась, красноперка и т.д.), которую принято называть «возможный вылов».

Промысел серебряного карася *Carassius gibelio* базируется в основном на вылове зрелых рыб. Уловы формируют рыбы 10 возрастных групп — от 2 до 11-годовиков, причем в наибольшем количестве встречаются особи в возрасте от 4 до 7 лет. Средний возраст карася осенью составляет 5,8 года, длина — 27,5 см, масса — 250–300 г (Цибизова, 2012).

Наибольшие размеры, которых достигает красноперка *Scardinius erythrophthalmus*: длина — 52 см, масса — 1,8 кг. Половозрелой красноперка становится после достижения возраста 3–5 лет при длине тела 12–15 см. Средняя масса красноперки 300 г.

В целом состояние запасов карася и красноперки можно оценить как благополучное, что подтверждается их высокой концентрацией в единицу обловленного про-

странства, высокой численностью молоди на нерестилищах, многолетними стабильными характеристиками популяции. Длина и масса одновозрастных рыб находятся на уровне среднемноголетних величин. Следовательно, карася и красноперку можно использовать как промышленное сырье для производства разнообразных продуктов пищевой промышленности (Чернышова, Цибизова, 2012а, б).

В настоящее время на Волжско-Каспийском бассейне красноперку направляют на изготовление вяленой продукции в неразделанном виде, карась реализуется в охлажденном и мороженом видах, и из него выпускают в небольшом количестве консервы «Карась обжаренный в томатном соусе». Большой популярностью пользуется снековая продукция: соломка из красноперки и карася вяленая (сушеная), копчено-вяленая, выпускаемая в небольшом количестве.

Концепция развития рыбного хозяйства России предполагает, что одним из основных направлений в рыбоперерабатывающей отрасли является совершенствование технологии и развитие техники обработки гидробионтов, в том числе безотходной и малоотходной технологии, а также производство фарша из мелких видов рыб, гидробионтов пониженной товарной ценности и изготовление на его основе разнообразной пищевой рыбной продукции.

Проведенный анализ деятельности отдельных рыбоперерабатывающих предприятий Волжско-Каспийского бассейна показал, что в регионе производство фаршей и изготовление из него полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий осуществляются в небольших количествах. Так, на долю пищевого фарша и продукции на его основе приходится не более 0,1 % объема всей реализуемой рыбной продукции, что указывает на ограниченность ассортимента, к числу которого относятся формованные полуфабрикаты кулинарного назначения.

Таким образом, карася и красноперку целесообразно использовать для изготовления фарша с последующим направлением на выпуск формованной продукции широкого ассортимента. При этом свежие отходы, образуемые от разделывания, можно направлять на переработку в кормовую продукцию, используемую в птицеводстве и рыбоводстве.

По требованиям ГОСТ Р 55505-2013 «Фарш рыбный пищевой мороженый. Технические условия» предусматривается изготовление фаршей следующих наименований: фарш пищевой мороженый, фарш пищевой мороженый «Особый», фарш пищевой мороженый «Восточный» без использования и с использованием промывки водой при изготовлении.

Технологическая схема производства непромытого фарша включает следующие операции: разделывание рыбы с удалением головы и внутренних органов, мойку, отделение мяса от позвоночных костей и кожи с получением фарша, тонкое измельчение и введение антиденатурантов, фасование, замораживание. Схема производства промытого фарша включает все вышеназванные операции и отличается промывкой фарша водой или определенными растворами с последующим удалением избытка влаги.

Промывка мяса рыбы водой оказывает положительное влияние на качество фарша за счет удаления саркоплазматических белков, способствующих повышению эластичности мяса (Колаковский, 1991; Голикова и др., 2011). При промывке удаляются остатки черной пленки, крови, наличие которых отрицательно влияет на качество фарша, особенно при его хранении. Кроме того, промывка позволяет снизить интенсивность рыбного запаха и вкуса, улучшить цвет и удлинить сроки хранения рыбного фарша (Ярцева, Долганова, 2011; Виннов и др., 2013).

Ранее в инновационно-исследовательской лаборатории «Пищевая биотехнология и БАВ» был запатентован способ получения промытого фарша из пресноводных рыб, включающий после мойки рыбы водой обезглавливание и потрошение, промывку тушки водой, ее филетирование, последующее измельчение и отличающийся тем, что его промывают водой двукратно, перемешивая при частоте вращения 450 об/мин на первой стадии и 300 об/мин — на второй, продолжительностью каждой стадии по 5 мин, при соотношении фарш : вода 1 : 2÷1 : 4, что обеспечивает следующие показатели промы-

того фарша: массовая доля воды — от 76 до 82 % и водоудерживающая способность (ВУС) — не менее 70 % (Голикова и др., 2011; Пат. РФ № 2494652).

С учетом заинтересованности рыбоперерабатывающего предприятия ООО «Астраханский рыбный промысел» (ООО «АРП») целью исследований явились разработка и проверка в производственных условиях технологии изготовления промытого рыбного фарша из двух объектов возможного промысла — красноперки *Scardinius erythrophthalmus* и серебряного карася *Carassius gibelio*.

Материалы и методы

Объектами исследования были неразделанные красноперка и серебряный карась; образцы пищевого фарша без промывки, после однократной и двукратной промывок с использованием пищевой добавки «Омфреш плюс», в состав которой входят соль поваренная, декстроза (виноградный сахар), мальтодекстрин, мононатриум глутамат, экстракты специй (лимон, кумин, розмарин), перед хранением и во время хранения; образцы формованных вяленых палочек и варено-копченой колбасы.

Органолептические показатели исследованных образцов были определены в соответствии с ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Установление количества отходов и потерь при разделывании красноперки и серебряного карася при изготовлении промытого фарша осуществлялось весовым методом. Массовые доли воды, белка, жира и минеральных веществ, водоудерживающая способность были определены по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

В качестве объективных показателей, характеризующих качество рыбного фарша, были выбраны содержание белков и небелковых азотистых веществ (НБА). Небелковые азотистые вещества представляют собой промежуточные и конечные продукты обмена белков и низкомолекулярные вещества, содержащие азот. Вследствие относительно небольшого содержания НБА мало влияют на пищевую ценность рыбы, но имеют большое значение при ее обработке и хранении, поскольку некоторые из них придают рыбе специфический вкус и запах. Кроме того, НБА в большей степени, чем белки, подвержены действию микроорганизмов и поэтому от их содержания и природы зависит скорость порчи рыбы при хранении. К группе НБА относятся триметиламмониевые основания, летучие основания (азот летучих оснований (АЛО)); производные гуанина, имидазола и глиоксалина; аминокислоты (формольнотитруемый или аминный азот (ФТА)); производные пурина. Уровень содержания небелкового азота определялся по методике А.А. Лазаревского (1955). Содержания ФТА и АЛО в образцах фаршей определены по ГОСТ 7636-85.

Основным показателем качества рыбных фаршей является консистенция, оцениваемая структурно-механическими характеристиками: эффективной вязкостью, предельным напряжением сдвига, липкостью и др. Значение структурно-механических характеристик рыбного фарша позволяет использовать эти показатели для оценки качества продукции, планируемой к выпуску, а также для определения и контроля технологических параметров в процессе производства. Особый интерес при производстве рыбного фарша и продукции из него представляет изучение взаимосвязи эффективной вязкости и химического состава. Эффективная вязкость может быть использована для оценки консистенции рыбного фарша, структура которого разрушается при приложении напряжения. Зависимость эффективной вязкости от химического состава просто и достаточно точно характеризует критерий химического состава рыбного фарша, предложенный С.В. Сюткиным (2004) и В.Д. Косым с соавторами (2005). Критерий химического состава и эффективная вязкость фаршей определялись по формулам В.Д. Косого с соавторами (2005).

Критерий химического состава (К) рассчитывали по формуле

$$К = Б/(Ж \cdot U_w), \quad (1)$$

где U_w — влагосодержание; *Б* и *Ж* — содержание соответственно белка и жира в фарше, %.

Влагосодержание (Uw) рассчитывали по формуле

$$U_w = W/(100 - W), \quad (2)$$

где W — содержание воды в фарше, %.

Эффективная вязкость (η) фаршей, Па·с, относящихся к I группе, определялась по формуле

$$\eta = 80(K + 17{,}5), \quad (3)$$

где K — критерий химического состава фарша.

Исследования были выполнены в трехкратной повторности. При статистической обработке результатов исследований и построения графических зависимостей была использована стандартная программа Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Для изготовления пищевого промытого фарша в производственных условиях были использованы серебряный карась и красноперка как представители возможного вылова. Было определено, что размороженные образцы двух видов рыб — красноперки и серебряного карася — по внешнему виду имели естественную окраску, наружные повреждения отсутствовали, консистенции были плотные, запах — свойственный данным видам рыб. В табл. 1 приведены данные по массовому соотношению частей тела и выходу филе серебряного карася (9 кг) и красноперки (11 кг), направляемых на изготовление пищевого промытого фарша в производственных условиях.

Таблица 1

Массовое соотношение частей тела и выход филе при разделывании серебряного карася и красноперки

Table 1

Relative weight of body parts and output of fillet for silver crucian carp and red eye

Объект исследования	Массовое соотношение частей тела рыб												Выход филе без кожи		Отходы и потери	
	Голова		Внутренние органы		Позвоночная кость		Кожа		Чешуя		Плавники					
	Кг	%	Кг	%	Кг	%	Кг	%	Кг	%	Кг	%	Кг	%	Кг	%
Красноперка	2,70	25,0	1,76	16,0	0,77	7,0	0,16	1,50	0,04	0,40	0,37	3,40	5,0	45,40	6,0	54,60
Серебряный карась	2,0	22,50	1,36	15,10	1,0	12,0	0,20	2,0	0,07	0,80	0,04	0,50	4,10	45,60	4,90	54,40

Из данных табл. 1 следует, что выход филе при разделывании красноперки и серебряного карася составляет соответственно 45,4 и 45,6 %, что согласуется с данными других авторов (Чернышова, Цибизова, 2012а, б). Изготовление пищевого промытого фарша из вышеназванных видов рыб осуществлялось по запатентованному нами способу (Пат. РФ № 2494652).

С целью улучшения органолептических показателей промытых фаршей и их ВУС по предложению специалистов предприятия ООО «АРП» в промывочную воду вносилась используемая на данном предприятии пищевая добавка «Омфреш плюс», которая относится к группе «Освежителей мяса». Рекомендованная доза внесения — 10–30 г на 1 кг продукта. Данную добавку производители (ГК «Омега») рекомендуют использовать при изготовлении продуктов из мяса и рыбы, в том числе фаршей, для устранения нежелательного привкуса и запаха при длительном хранении продуктов. Указанная добавка вносилась в промывочную воду в количестве 1 % к массе взятого фарша, с учетом рекомендуемой дозировки по использованию ее для обработки рыбы, вместо стабилизирующих добавок (сахар, соль, аскорбиновая кислота, сорбиновая кислота, натрийтриполифосфат), традиционно применяемых в рыбной отрасли и вносимых в фарш после промывки и отделения воды перед формованием и замораживанием (Колаковский, 1991; Greiff et al., 2015; Wang et al., 2017; Jenkelunas, Li-Chan, 2018). С учетом отходов и потерь при разделывании серебряного карася и красноперки на филе, а также потерь при измельчении и промывке выход фаршей пищевых промытых из красноперки составил 41,4 %, из серебряного карася — 41,0 %.

В процессе изготовления пищевого промытого фарша устанавливали изменения показателей содержания воды и ВУС в фаршах из красноперки и серебряного карася после каждой стадии промывания (рис. 1, 2).

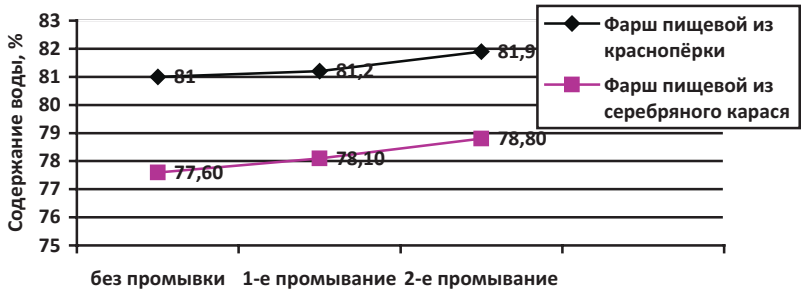

Рис. 1. Изменение содержания воды в образцах фаршей пищевых в зависимости от кратности промывания

Fig. 1. Change of water content in samples of red eye and silver crucian carp mince depending on washing rate

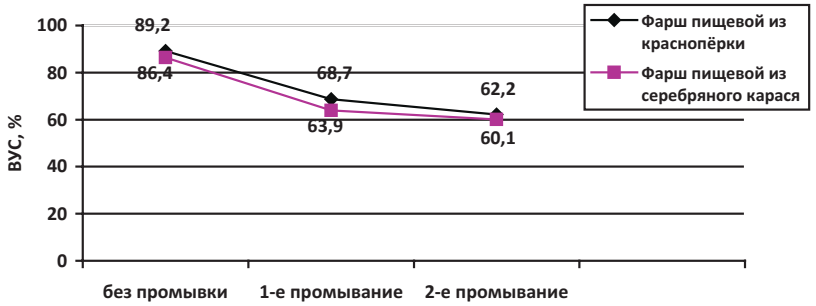

Рис. 2. Изменение ВУС образцов фаршей пищевых в зависимости от кратности промывания

Fig. 2. Change of water retaining capacity in samples of red eye and silver crucian carp mince depending on washing rate

Характер кривых на рис. 1 свидетельствует о том, что содержание воды в образцах фаршей пищевых из красноперки и серебряного карася с увеличением кратности промывания незначительно повышается — на 0,9 и 1,2 %, что, по-видимому, связано с наличием процесса набухания мышечной ткани (Колаковский, 1991).

Характер кривых на рис. 2 показывает, что ВУС фаршей из красноперки и серебряного карася снижается с увеличением кратности промывки. Известно, что при потере белком нативного состояния теряется количество воды, как свободной, так и связанной с белком (Колаковский, 1991). При этом наиболее резкое снижение ВУС наблюдается после однократного промывания (для красноперки — на 23,0 %, а для серебряного карася — на 26,1 %), что свидетельствует о значительной потере свободной воды на первой стадии промывки по сравнению с потерей водорастворимых свободных аминокислот при повторном промывании.

Данные по изменению содержания ФТА в процессе промывания фаршей пищевых из красноперки и серебряного карася приведены на рис. 3.

На рис. 3 видно, что в процессе промывания количество ФТА заметно снизилось в обоих видах фаршей: на 27,9 мг/100 г — из серебряного карася и на 21,5 мг/100 г — из красноперки. Это обусловлено вымыванием из рыбного фарша продуктов гидролиза белков (водорастворимых свободных аминокислот) (Protein…, 2007*; Голикова и др., 2011).

В табл. 2 приведены органолептические показатели фаршей пищевых промытых из красноперки и серебряного карася, изготовленных с использованием и без использования пищевой добавки, в сравнении с требованиями ГОСТ Р 55505-2013.

---

* Protein and amino acid requirements in human nutrition report of joint FAO/WHO/UNU expert consultation // WHO technical report series. 2007. P. 935.

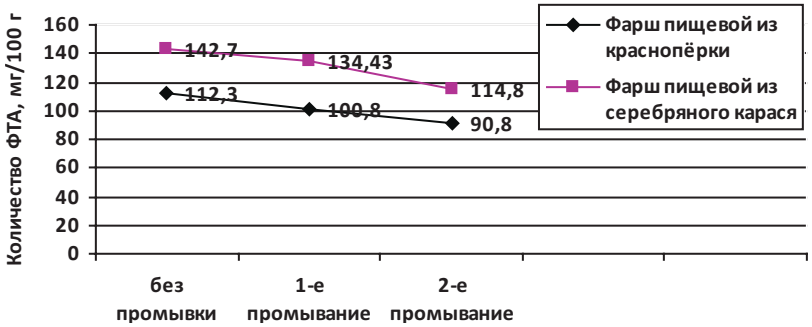

Рис. 3. Изменение уровня содержания ФТА в образцах фаршей пищевых в зависимости от кратности промывания

Fig. 3. Change of formally titrated nitrogen content in samples of red eye and silver crucian carp mince depending on washing rate

Таблица 2

Сравнительная характеристика органолептических и физико-химических показателей образцов фарша пищевого промытого из красноперки и серебряного карася

Table 2

Comparative organoleptic and physico-chemical properties for samples of washed mince of red eye and silver crucian carp

Показатель	Требования ГОСТ 55505-2013	Фарш из красноперки с использованием пищевой добавки	Фарш из серебряного карася	
			С использованием пищевой добавки	Без использования пищевой добавки
Внешний вид: брикетов	Целые в форме прямоугольного параллелепипеда. Поверхность чистая, ровная			
фарша на срезе	Допускаются незначительные включения частиц кожи и пленки	Включения частиц кожи и пленки не обнаружены		
Цвет	От светло-серого до розовато-кремового	Светло-серый	Светло-серый	Серый
Запах	Без запаха. Допускается слабо выраженный, свойственный данному виду рыбы, без постороннего запаха	Слабо ощутимый запах рыбы		
Консистенция	Плотная, упругая			
Массовая доля воды, %, не более	87	81,9	78,8	83,1
Массовая доля хлористого натрия, %, не более	2	0,2	0,3	–
Водоудерживающая способность, %, не менее	50	60,1	62,2	42,0

По данным табл. 3 можно сделать вывод о том, что изготовленные с использованием пищевой добавки «Омфреш плюс» фарши пищевые промытые из двух видов рыб — красноперки и серебряного карася — по органолептическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ Р 55505-2013. По внешнему виду брикеты мороженых фаршей имели форму прямоугольного параллелепипеда, чистую поверхность с наличием незначительных неровностей, светло-серый цвет, плотную консистенцию. По физико-химическим показателям содержание воды порядка 79,0–82,0 %, хлористого натрия 0,2–0,3 % и ВУС более 50,0 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 55505-2013. Пищевой фарш из серебряного карася, полученный традиционным способом

без внесения пищевой добавки, имел серый цвет и ВУС 42 %, что не соответствует требованиям вышеприведенного стандарта.

Таблица 3

Химические составы пищевых фаршей, промытых с применением пищевой добавки, %

Table 3

Chemical composition of minced fish washed with the food supplement «Omfresh Plus», %

Объект исследования	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества
Фарш из красноперки	81,9 ± 0,5	16,80 ± 0,14	0,30 ± 0,05	1,0 ± 0,12
серебряного карася	78,8 ± 0,6	18,5 ± 0,8	1,60 ± 0,68	1,10 ± 0,11

Пищевой промытый фарш из красноперки характеризуется содержанием белка порядка 17,0 % и жира — 0,3 % (табл. 3). Пищевой промытый фарш из серебряного карася относится к белковому (18,5 %) нежирному (1,6 %) полуфабрикату. Оба вида фаршей могут быть использованы в кулинарном производстве.

Образцы пищевых промытых фаршей были подвергнуты формованию, фасованы в пищевые полиэтиленовые пакеты без герметизации и направлены на холодильное хранение при температуре не выше минус 18 °С с целью изучения изменений физико-химических характеристик во время хранения.

В процессе хранения было установлено, что по истечении 8 мес. содержание воды в пищевых промытых фаршах из красноперки и серебряного карася незначительно увеличилось — соответственно от 81,9 до 82,1 % и от 78,8 до 79,9 %.

На рис. 4 приведены результаты исследования по изменению содержания ВУС в образцах пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася во время хранения.

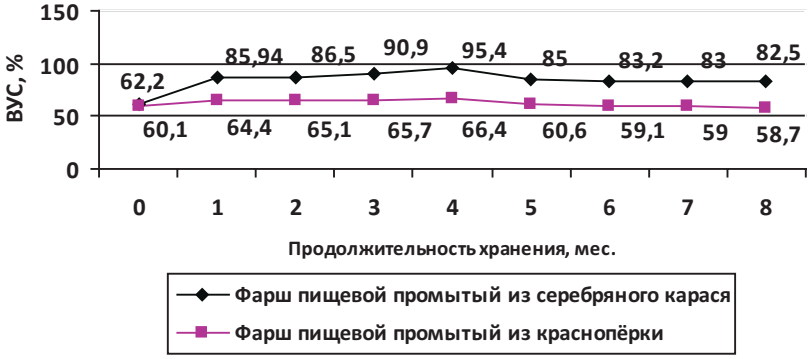

Рис. 4. Изменение водоудерживающей способности образцов пищевых промытых фаршей в процессе хранения

Fig. 4. Change of water retention capacity in samples of washed fish mince during storage

Известно, что способность фарша связывать и удерживать воду зависит от таких показателей, как посмертное состояние исходного сырья, температура хранения, pH мышечной ткани (Колаковский, 1991).

Уровень ВУС (рис. 4) в течение первого месяца хранения повысился значительно — на 27,60 %, составив 85,94 % для фарша промытого из серебряного карася. В последующем, в течение 3 мес. хранения, уровень ВУС повысился лишь на 11,0 %, составив 95,4 %, после 5 мес. хранения этот показатель снизился на 10,9 % и на протяжении последующих 3 мес. оставался практически стабильным, составив 82,5 % к 8 мес. хранения. Такие колебания значений ВУС связаны, по-видимому, с преобладанием во фракционном составе белков мышечной ткани карася солерастворимых белков — 1594 ± 6 мг/100 г, в том числе глобулинов — 1016 ± 5 мг/100 г (Чернышова, Цибизова, 2012а, б). У мороженого фарша из красноперки в процессе хранения показатель ВУС оставался практически стабильным, что связано, по-видимому, с более низким содержание солерастворимых белков — 1308 ± 8 мг/100 г, в том числе глобулинов — 665 ± 5 мг/100 г — по

сравнению с мышечной тканью карася (Чернышова, Цибизова, 2012а, б). Вместе с тем высокий уровень ВУС свидетельствует о рациональных режимах быстрого процесса замораживания и последующего хранения фаршей при той же температуре. Кроме того, вышеуказанные факты, возможно, связаны с тем, что в процессе промывания в образцы фаршей была внесена пищевая добавка «Омфреш плюс», которая содержит в своем составе соль, декстрозу (виноградный сахар) и другие вкусоароматические компоненты, способствовавшие обеспечению стабильности качества фаршей во время хранения. Известно, что хлористый натрий способствует повышению ВУС фаршей, мальтодекстрин, в свою очередь, способен улучшать структуру фаршей (Колаковский, 1991). После 6 мес. холодильного хранения уровень ВУС обоих видов фаршей превышал 50 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 55505-2013. Данные об изменении химических составов образцов фаршей и характеристики их азотистых веществ до хранения и после 6, 7 и 8 мес. хранения приведены в табл. 4, 5.

Таблица 4

Изменение химических составов пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася во время хранения, %

Table 4

Change in chemical composition of washed mince of red eye and silver crucian carp during storage, %

Объект исследования	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества
Пищевой промытый фарш:				
из красноперки до хранения	81,95 ± 0,30	16,80 ± 0,20	0,30 ± 0,11	0,95 ± 0,10
после 6 мес. хранения	82,31 ± 0,20	16,30 ± 0,10	0,27 ± 0,10	1,12 ± 0,18
7 мес.	82,40 ± 0,16	16,0 ± 0,20	0,26 ± 0,10	1,31 ± 0,32
8 мес.	82,66 ± 0,10	15,80 ± 0,10	0,27 ± 0,10	1,27 ± 0,12
из серебряного карася до хранения	78,10 ± 0,25	19,20 ± 0,50	1,63 ± 0,20	1,07 ± 0,16
после 6 мес. хранения	79,50 ± 0,30	18,30 ± 0,20	1,01 ± 0,20	1,19 ± 0,15
7 мес.	79,67 ± 0,40	18,21 ± 0,40	0,96 ± 0,10	1,16 ± 0,13
8 мес.	79,80 ± 0,50	18,18 ± 0,30	0,94 ± 0,10	1,08 ± 0,08

Таблица 5

Содержание разных форм азотистых веществ в образцах пищевых промытых фаршей при продолжительном хранении

Table 5

Content of certain forms of nitrogen in samples of washed fish mince during longtime storage

Объект исследования	Содержание азотистых веществ, мг/100 г			
	Общий азот	НБА	ФТА	АЛО
Пищевой промытый фарш:				
из красноперки до хранения	2688,0	410,8	90,8	4,9
6 мес. хранения	2608,0	419,7	91,5	7,2
7 мес.	2560,0	428,5	92,0	10,8
8 мес.	2528,0	434,1	93,54	14,8
из серебряного карася до хранения	3072,0	370,20	114,80	8,5
6 мес. хранения	2928,0	379,90	135,90	10,3
7 мес.	2913,6	386,50	158,16	14,5
8 мес.	2908,8	399,14	166,67	17,4

В соответствии с данными табл. 4 по истечении 8 мес. холодильного хранения содержание белка по сравнению с первоначальным уровнем снизилось лишь на 1 %, что указывает на уменьшение содержания в фаршах азотистых веществ белковой природы и увеличение содержания азотистых веществ небелковой природы. Полученные результаты подтверждаются также данными по изменению содержания в образцах фаршей разных форм азотистых веществ (табл. 5).

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что во время холодильного хранения содержание общего азота к концу 8 мес. снизилось в фарше пищевом промытом как из

красноперки — на 160 мг/100 г, так и из серебряного карася — на 163 мг/100 г, при этом наблюдалось увеличение содержания НБА — соответственно на 24 и 29 мг/100 г. Содержание АЛО в процессе хранения в фарше пищевом промытом из красноперки увеличилось в 3 раза, в фарше из серебряного карася — в 2 раза. Данный факт свидетельствует о гидролитическом распаде высокомолекулярных азотистых веществ на низкомолекулярные в большей степени в фарше красноперки, чем в фарше серебряного карася, по сравнению с их первоначальным содержанием до начала хранения.

Из характера кривых на рис. 5 следует, что по истечении 7 мес. хранения образцов пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася произошли изменения в содержании азотистых веществ (АЛО и ФТА). Отношение АЛО/ФТА превысило 8 %, что свидетельствует о некотором понижении качества указанных образцов фаршей. В связи с этим срок холодильного хранения пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася рекомендуется не более 6 мес.

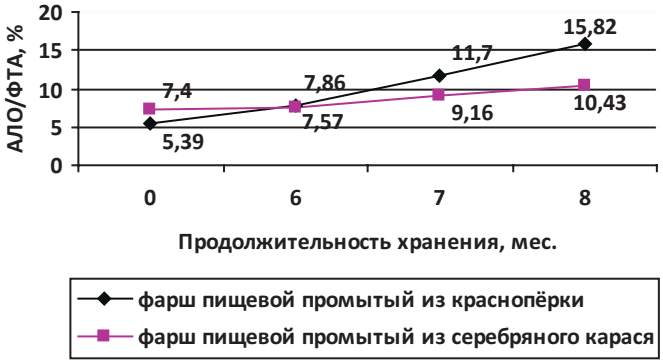

Рис. 5. Кривые изменения соотношения азотистых веществ (АЛО/ФТА, %) в процессе холодильного хранения пищевых промытых фаршей

Fig. 5. Change of the nitrogen ratio (volatile basic nitrogen relative to formally titrated nitrogen, VBN/FTN, %) during refrigerated storage of washed fish mince

В зависимости от критерия химического состава рыбные фарши принято разделять на несколько групп (Косой и др., 2005):

— первая группа — фарши с высокой стабильной консистенцией, эффективная вязкость которых незначительно изменяется в зависимости от критерия химического состава, что характеризуется следующими значениями параметров K и η: $2{,}4 \leq K \leq 16{,}0$; $1600 \leq \eta \leq 2700$ Па·с;

— вторая группа — фарши с резко контрастной консистенцией, которая может изменяться в широких пределах при незначительном изменении химического состава фарша, $0{,}9 \leq K < 2{,}4$; $130 \leq \eta < 1600$ Па·с;

— третья группа — фарши с мажущейся консистенцией (с повышенным содержанием жира), $0{,}3 \leq K < 0{,}9$; $130 \leq \eta \leq 520$ Па·с.

Для пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася после истечения 6 мес. холодильного хранения были рассчитаны значения критерия K и η (табл. 6). Значения K для всех исследуемых образцов фаршей находятся в диапазоне от 2,4 до 16,0, характерном для первой группы фаршей с высокой стабильной консистенцией, эффективная вязкость которых незначительно изменяется в зависимости от K. К этой группе обычно относят фарши из белковых нежирных и высокобелковых маложирных рыб. Значения эффективной вязкости образцов фаршей пищевых промытых до хранения незначительно отличались от значений эффективной вязкости фаршей пищевых промытых, хранившихся 6 мес., что свидетельствует о том, что образцы фаршей, хранившихся 6 мес., имеют стабильную консистенцию и вполне пригодны для изготовления разнообразного ассортимента формованной кулинарной продукции (Голикова и др., 2011).

В последующем были разработаны 3 рецептуры и изготовлены вяленые рыбные палочки из пищевого промытого фарша красноперки (табл. 7). Для этого фарш

Таблица 6

Изменение значений критерия химического состава и эффективной вязкости пищевых промытых фаршей до и после хранения

Table 6

Chemical composition criterion and effective viscosity of minced fish before and after the storage

Объект исследования	U_w	Б/Ж	К	Эффективная вязкость, Па·с
Пищевой промытый фарш из красноперки:				
до хранения	4,54	56,0	12,33	2386,4
после 6 мес. хранения	4,65	60,37	13,04	2443,2
Пищевой промытый фарш из серебряного карася:				
до хранения	3,56	12,0	3,37	1669,6
после 6 мес. хранения	3,87	18,11	4,69	1775,2

Таблица 7

Рецептуры формованных рыбных палочек из пищевого промытого фарша красноперки

Table 7

Recipes of the molded fish sticks from washed fish mince

Компонент	Соотношение компонентов рецептуры, %		
	1 (контроль)	2	3
Фарш рыбный пищевой промытый из красноперки	95,0	93,0	91,0
Соль пищевая поваренная	5,0	5,0	5,0
Созреватель ЕС 60.000+К	–	2,0	2,0
Перец молотый черный	–	–	1,0
Чеснок	–	–	1,0

размораживали на воздухе до достижения температуры в центре блока минус 1 °С, измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм, вносили вспомогательные ингредиенты (соль, созреватель, перец молотый, чеснок), полученную смесь тщательно перемешивали до получения однородной массы и формовали прямоугольные палочки.

Формованные рыбные палочки были направлены на вяление (сушку с применением циркулирующей воздушной среды) при температуре 30 °С. В процессе сушки было установлено, что процесс обезвоживания для всех образцов по трем рецептурам протекает одинаково и его продолжительность составляет 180 мин (3 ч). Качество вяленого продукта оценивалось в соответствии с требованиями ГОСТ 1551-93 «Рыба вяленая. Технические условия» (табл. 8).

Из данных табл. 8 следует, что образцы вяленых формованных рыбных палочек из пищевого промытого фарша красноперки по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям вышеуказанного действующего стандарта.

В образцах вяленых рыбных палочек устанавливалось содержание количества ФТА. Для образца 1 этот показатель был на уровне 122,30, образца 2 — 217,80 и образца 3 — 178,74 мг/100 г. Значительное увеличение уровня содержания ФТА в образцах 2 и 3 по сравнению с образцом 1, по-видимому, обусловлено внесением в их рецептуры созревателя ЕС 60.000+К. Известно, что процесс созревания характеризуется активно протекающим протеолизом под воздействием ферментов мышечной ткани, в процессе которого белки подвергаются распаду до мелких пептидов и свободных аминокислот.

Двукратно промытый пищевой фарш из серебряного карася был использован для изготовления рыбной варено-копченой колбасы. Подготовку фарша осуществляли так же, как и при изготовлении палочек, вносили вспомогательные ингредиенты (маргарин, яйца, чеснок и т.д.), полученную смесь тщательно перемешивали до получения однородной массы (табл. 9).

Таблица 8

Органолептические и физико-химические показатели качества вяленых формованных рыбных палочек

Table 8

Organoleptic and physico-chemical quality indicators for the molded dry-jerked fish sticks

Показатель	По ГОСТ 1551-93	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид	Поверхность чистая. Может отмечаться наличие на поверхности вяленой рыбы отпечатков сетки. Рыба без наружных повреждений	Поверхность чистая. Продукт имеет форму палочек		
Консистенция	Плотная			
Цвет	Свойственный данному виду вяленой рыбы	Темно-коричневый		
Вкус и запах	Свойственные вяленой рыбе данного вида без посторонних привкусов и запахов	Свойственный вяленой рыбе, слегка солоноватый	Свойственный вяленой рыбе, слегка солоноватый	Свойственный вяленой рыбе, слегка солоноватый с приятным вкусом и запахом чеснока
Массовая доля: поваренной соли, %	6,0–12,0	8,2	8,3	8,3
воды, не более, %	40,0	37,3	36,9	37,1

Таблица 9

Рецептура рыбной варено-копченой колбасы

Table 9

Recipe for the boiled-smoked fish sausage

Наименование компонента	Соотношение ингредиентов, %
Пищевой промытый фарш серебряного карася	79,4
Маргарин	4,4
Яйца	4,0
Чеснок	0,4
Мука	3,2
Соль пищевая поваренная	1,2
Перец черный горький	0,06
Перец душистый	0,05
Фосфаты	0,14
Вода	7,2

Для формирования колбасных батонов фаршевая смесь подавалась на шприцевание в специально подготовленные оболочки из черева крупного рогатого скота. Для осадки фаршевой смеси колбасные батоны выдерживались в течение 30 мин при температуре 15 °С и затем были направлены на подсушивание при температуре 30 °С продолжительностью 30 мин и проварку при температуре 50 °С продолжительностью 30 мин. Копчение осуществлялось в коптильной камере при температуре 70 °С продолжительностью 30 мин. Готовые образцы колбас были охлаждены до температуры не выше 8 °С.

Определено, что по органолептическим показателям качества батоны рыбной варено-копченой колбасы имеют уплотненную консистенцию, светло-серый цвет, слабоощутимый горьковатый привкус, чистую сухую поверхность, без пятен, слипов, повреждений оболочки, наплывов фаршевой смеси, пустот. По химическому составу рыбная варено-копченая колбаса характеризовалась высоким содержанием белка (20,7 %), средним содержанием липидов (8,6 %) при отношении АЛО к ФТА, не превышающем 2,81 %, при содержании соли 3,0 %.

Таким образом, разработанная и проверенная в производственных условиях технология изготовления промытых фаршей из карася и красноперки может быть использована на рыбообрабатывающих предприятиях с целью рациональной переработки объектов возможного вылова Волжско-Каспийского бассейна с изготовлением на их основе формованной кулинарной и колбасной продукции.

Выводы

На базе предприятия ООО «Астраханский рыбный промысел» установлена возможность изготовления пищевого промытого фарша из красноперки и карася с использованием при промывке пищевой добавки «Омфреш плюс» в количестве 1 % к массе исходного фарша. При этом выход пищевого промытого фарша из красноперки составляет 41,4 %, из серебряного карася — 41,0 %.

Выявлено, что промытые фарши из указанных видов рыб по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям ГОСТ Р 55505-2013 и характеризуются содержанием воды — 79,0–82,0 %, хлористого натрия — 0,17–0,35 %, при уровне ВУС более 50,0 %.

Установлено изменение ВУС в процессе холодильного хранения для промытого пищевого фарша из красноперки и стабильность этого показателя для фарша из серебряного карася. При этом выявлено, что после 6 мес. холодильного хранения уровень ВУС для обоих видов фаршей составляет порядка 80 и 60 %, что превышает уровень, регламентированный требованиями ГОСТ Р 55505-2013 (50 %).

Выявлено, что по истечении 6 мес. холодильного хранения образцов пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася произошли изменения в содержании азотистых веществ (АЛО и ФТА), отношение которых превышает 8 %, в связи с чем рекомендуемый срок холодильного хранения фаршей пищевых промытых из указанных видов рыб рекомендуется не более 6 мес.

По критерию химического состава образцы пищевых промытых фаршей из красноперки и серебряного карася, имеющие эффективную вязкость соответственно 2443,2 и 1775,2 Па·с, относятся к первой группе фаршей с высокой стабильной консистенцией.

Разработаны рецептуры и изготовлены из фаршей пищевых промытых, хранившихся в течение 6 мес., пищевая рыбная продукция: вяленые формованные палочки, варено-копченая колбаса, которые по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям стандартов — ГОСТ 1551-93 и ГОСТ Р 55455-2013.

Коллектив авторов выражает благодарность специалистам рыбообрабатывающего предприятия ООО «Астраханский рыбный промысел», заинтересованно принявшим участие в разработке и производственной проверке технологии изготовления промытого рыбного фарша из объектов возможного промысла.

Список литературы

Виннов А.С., Маевская Т.Н., Долганова Н.В. Влияние вида промывной жидкости на реологические свойства гелей из фаршей сурими // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2013. — № 1. — С. 180–189.

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

Колаковский Э. Технология рыбного фарша : моногр. — М. : Агропромиздат, 1991. — 219 с.

Косой В.Д., Виноградов Я.И., Малышева А.Д. Инженерная реология биотехнологических сред : учеб. — СПб. : ГИОРД, 2005. — 648 с.

Лазаревский А.А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности: пособие для работников заводских и исследовательских лабораторий. — М. : Пищепромиздат, 1955. — 520 с.

Сюткин С.В. Прогнозирование и контроль методами физико-химической механики реологических характеристик рыбы и рыбопродуктов в процессе их производства : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М. МГУПБ, 2004. — 24 с.

Цибизова М.Е. Технологические показатели и биологическая ценность маломерного рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2012. — № 2. — С. 182–188.

Чернышова О.В., Цибизова М.Е. Изучение технологических свойств недоиспользованного рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2012а. — № 1. — С. 194–199.

Чернышова О.В., Цибизова М.Е. Технохимический состав и функционально-технологические свойства недоиспользуемого рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2012б. — № 2. — С. 189–194.

Ярцева Н.В., Долганова Н.В. Изучение возможности улучшения качества рыбного фарша путем промывания органическими кислотами // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. — 2011. — № 1. — С. 158–165.

Greiff K., Aursand I.G., Erikson U. et al. Effects of type and concentration of salts on physicochemical properties in fish mince // LWT-Food Science and Technology. — 2015. — Vol. 64, Iss. 1. — P. 220–226. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.05.059.

Jenkelunas P.J., Li-Chan E.C.Y. Production and assessment of Pacific hake (*Merluccius productus*) hydrolysates as cryoprotectants for frozen fish mince // Food Chemistry. — 2018. — Vol. 239. — P. 535–543. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.06.148.

Wang T.T., Li Z.X., Yuan F.Z. et al. Effects of brown seaweed polyphenols, α-tocopherol, and ascorbic acid on protein oxidation and textural properties of fish mince (*Pagrosomus major*) during frozen storage // J. Sci. Food Agric. — 2017. — Vol. 97, Iss. 4. — P. 1102–1107. DOI: 10.1002/jsfa.7835.

Поступила в редакцию 20.02.18 г.

Принята в печать 12.04.18 г.