

Научная статья

УДК 664.951

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-204-211

Наталья Витальевна Чибич<sup>1✉</sup>, Елена Евгеньевна Иванова<sup>2</sup>,  
Илья Александрович Сыромятников<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Керченский морской государственный технологический университет, пгт Приморский, Республика Крым, Россия

<sup>2,3</sup>Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

<sup>1</sup> chibich@mail.ru

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

<sup>3</sup> vestburg1997@gmail.com

## СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПОСОЛА ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ

Цель исследования – обоснование и оптимизация режимов посола пресноводных рыб с применением вакуума и избыточного давления в специальном устройстве для посола в целях сокращения продолжительности процесса и улучшения потребительских свойств готовой продукции. Задачи: отбор факторов, наиболее значимых и существенных по степени их влияния на параметры оптимизации; разработка матрицы планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкина; оптимизация режимов посола пресноводных рыб в устройствах для посола с применением вакуума и избыточного давления. Исследования проводили на экспериментальном образце устройства для посола рыбы, изготовленном ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет». Планирование и анализ результатов экспериментов проводили с помощью программного комплекса Statistica 10. Определение процентного содержания хлористого натрия, активной кислотности (рН) и предельного напряжения мышечной ткани определяли стандартными и общепринятыми методами. Посол проводили при оптимальной для действия ферментов температуре от 25 до 30 °С. Соотношение посольно-модифицирующего раствора и рыбы брали в соответствии с нормативными документами – 2:1. При нахождении рыбного сырья под вакуумом происходит быстрое насыщение мышечной ткани веществами, находящимися в растворе для посола. Давление увеличивает глубину их проникновения и, следовательно, скорость процесса обработки. Поддерживаемая постоянная температура раствора обеспечивает равномерность просаливания. С использованием математического планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкина установлены оптимальные режимы посола рыбного сырья: продолжительность посола – 25–30 мин, при положительном (избыточном) давлении 1,5–1,6 бар и отрицательном (вакууметрическом) давлении 0,4–0,6 бар при равных промежутках времени чередования их воздействия. Такая обработка позволяет получить соленую рыбу с процентным содержанием соли в мышечной ткани 4,5–4,8 %, активной кислотностью (рН) 1,4–1,6 и предельным напряжением сдвига 550–600 Па.

**Ключевые слова:** пресноводные рыбы, посол, метод Бокса-Бенкина, оптимизация

**Для цитирования:** Чибич Н.В., Иванова Е.Е., Сыромятников И.А. Способ интенсификации процесса посола пресноводных рыб // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1. С. 204–211. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-204-211.

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

<sup>1</sup> Kerch Marine State Technological University, Primorsky town, Republic of Crimea, Russia

<sup>2,3</sup> Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

<sup>1</sup> chibich@mail.ru

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

<sup>3</sup> vestburg1997@gmail.com

## RESHWATER FISH SALTING PROCESS INTENSIFICATION METHOD

*The purpose of the study is to substantiate and optimize salting regimes for freshwater fish using vacuum and excess pressure in a special salting device in order to reduce the duration of the process and improve the consumer properties of the finished product. Tasks: selection of factors, the most significant and significant in terms of the degree of their influence on the optimization parameters; development of a matrix for planning an experiment by the Box-Behnken method; optimization of salting regimes for freshwater fish in salting devices using vacuum and overpressure. Research was carried out on an experimental model of a fish salting device manufactured by the FBSEI HE Kerch State Marine Technological University. The planning and analysis of the results of the experiments was carried out using the Statistica 10 software package. The determination of the percentage of sodium chloride, active acidity (pH) and the limiting tension of muscle tissue was determined by standard and generally accepted methods. Salting was carried out at an optimum temperature for the action of enzymes from 25 to 30 °C. The ratio of the salting-modifying solution and fish was taken in accordance with the regulatory documents – 2:1. When fish raw materials are under vacuum, muscle tissue is quickly saturated with substances in the salting solution. The pressure increases their depth of penetration and therefore the speed of the processing process. Maintaining a constant temperature of the solution ensures uniform salting out. Using the mathematical planning of the experiment by the Box-Behnken method, the optimal salting regimes for fish raw materials were established: salting duration – 25–30 minutes, at a positive (excess) pressure of 1.5–1.6 bar and a negative (vacuum) pressure of 0.4–0, 6 bar with equal periods of alternation of their impact. Such processing makes it possible to obtain salted fish with a percentage of salt in muscle tissue of 4.5–4.8 %, active acidity (pH) of 1.4–1.6 and a maximum shear stress of 550–600 Pa.*

**Keywords:** freshwater fish, salting, Box-Behnken method, optimization

**For citation:** Chibich N.V., Ivanova E.E., Syromyatnikov I.A. Freshwater fish salting process intensification method // Bulliten KrasSAU. 2022;(1):204–211. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-204-211.

**Введение.** Посол рыбного сырья, являясь одной из важнейших технологических операций при производстве практически всех видов рыбной продукции (соленая, пресервы, копченая продукция), существенно влияет на качество готовой продукции.

Известно, что посол основан на проникновении соли в ткани рыбы под влиянием физических и химических факторов и представляет собой диффузию соли в мышечную ткань рыбы и диффузно-осмотический процесс переноса воды из мышечной ткани рыбы в раствор соли. Продолжительность и скорость посола рыбного сырья в связи с тем, что рыба образует сложную систему, состоящую из белков (гидрофильные коллоиды), которые структурно организованы в различные ячеистые и волокнистые мышечные ткани разной плотности, пронизанные жидкостью, а также жира (в виде как мелких капель, так и значительных скоплений), который не растворим в воде и не смешивается с солью, зависят от многих факторов.

Классические способы посола рыбного сырья, как правило, отличаются длительностью

производственного цикла, в результате чего под действием соли происходит свертывание белков, что приводит к ослаблению консистенции и расслоению мяса по миосептам, а также потере массы рыбы.

Ученые и технологи рыбной отрасли продолжают работы по совершенствованию и интенсификации способов посола рыбы в целях повышения качества готовой продукции и сокращения продолжительности процесса. При этом способы совершенствования посола направлены, как правило, на решение одной из двух основных задач: улучшение потребительских свойств готового продукта или интенсификацию процессов посола [1–6].

В некоторых случаях авторы пытаются решить одновременно обе задачи. Например, посол рыбы в насыщенном тузлуке, который осуществляют в среде газообразным CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> или Ar в течение 15–18 мин под давлением P = 4–6 МПа, позволит сократить продолжительность процесса, улучшить пищевую ценность и органолептические свойства готового продукта [7].

Обеспечивает сокращение продолжительности процесса посола и получение качественной слабосоленой рыбы с улучшенными органолептическими показателями также посол рыбы, осуществляемый в созревательном тузлуке, который готовят с включением йодированной соли, ферментного препарата «Протамекс» и измельченных высушенных ягод барбариса с погружением индустриального процессора для кавитационной дезинтеграции жидких сред и воды Hielscher Ultrasound Technology UP [8].

Продолжительность посола пресноводных видов рыб при производстве соленой и копчено-вяленой продукции, проводимого традиционным мокрым или смешанным способом, составляет от 24 до 72 ч в зависимости от вида и массы рыбы, способа разделки и т. д. Точное время посола определяется лабораторным анализом по содержанию соли в мышечной ткани рыбы. Для равномерного просаливания и распределения соли в мышечной ткани рыбы необходимо также проведение технологической операции, такой как выравнивание солености после извлечения рыбы из солевого раствора. Эта операция проводится в течение 12–24 ч. Такая длительность процесса приводит к снижению потребительских свойств готовой продукции. Поваренная соль существенно изменяет нативные коллоидные свойства белков, и степень этих изменений зависит от концентрации соли в растворе и продолжительности посола. Кроме этого, в процессе посола активно действует липаза, вызывая гидролиз глицеридов, в результате чего увеличивается содержание свободных кислот, повышается кислотное число [9].

**Цель исследования** – обоснование и оптимизация режимов посола пресноводных рыб с применением вакуума и избыточного давления в специальном устройстве для посола в целях сокращения продолжительности и улучшения потребительских свойств готовой продукции.

**Задачи:** отбор факторов, наиболее значимых и существенных по степени их влияния на параметры оптимизации; разработка матрицы планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкина; оптимизация режимов посола пресноводных рыб в устройствах для посола с применением вакуума и избыточного давления.

**Методы.** В ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический универси-

тет» был изготовлен экспериментальный образец устройства для посола рыбы. Устройство содержит смесительную камеру для посола рыбного сырья, оборудованную теплоизолированным корпусом, в котором под внутренней обшивкой боковых стенок по всей поверхности смесительной камеры и полом встроены нагревательные элементы. В смесительной камере создается избыточное давление, обеспеченное компрессором, или разрежение, созданное с помощью вакуумного насоса. Герметичная крышка оборудована фиксаторами, температурным прибором с температурным датчиком. Манометр служит для измерения величины подаваемого давления, вакуумметр – для измерения давления ниже атмосферного. С внешней стороны находится трехходовой клапан с переключателем, сообщенный с вакуумным насосом и компрессором [10].

Отбор факторов, наиболее значимых и существенных по степени их влияния на параметры оптимизации, осуществляли методом случайного баланса, который включает в себя построение матрицы планирования, проведение опытов, обработку полученных результатов. Анализ результатов экспериментов проводили с помощью программного комплекса Statistica 10.

Процентное содержание поваренной соли в мышечной ткани рыбы определяли по ГОСТ 7636-85, активную кислотность (рН) в мышечной ткани рыбы исследовали по ГОСТ 28972-91. Структурно-механические свойства опытных образцов (предельное напряжение сдвига) определяли на пенетрометре Ulab 3-31M. В качестве индентора использовали конус с углом при вершине 60°.

**Результаты и их обсуждение.** Сокращение времени посола рыбного сырья, помещенного в смесительную камеру, осуществляется за счет поочередного изменения среды, контролируемой моновакууметром, оборудованным на крышке смесительной камеры, путем подачи избыточного давления, а затем разрежения с помощью устроенного с внешней стороны трехходового клапана, сообщенного с вакуумным насосом и компрессором. За счет такого воздействия увеличивается скорость проникновения в мышечную ткань рыбного сырья веществ, находящихся в растворе для посола.

Равномерность процесса посола достигается за счет постоянного поддержания температурного режима по всему объему смесительной камеры, оборудованной теплоизолированным корпусом, в котором под внутренней обшивкой боковых стенок по всей поверхности смесительной камеры и полом встроены нагревательные элементы.

Перед загрузкой смесительной камеры готовили посольно-модифицирующий раствор, включающий ряд необходимых ингредиентов: вода, соль, сахар, пищевые кислоты, ферментные препараты, пищевые красители, – погружали в нее рыбное сырье, предварительно разделанное на филе или кусок, закрывали герметичной крышкой с помощью фиксаторов.

При нахождении рыбного сырья под вакуумом происходит быстрое насыщение мышечной ткани веществами, находящимися в растворе для посола. Давление увеличивает глубину их проникновения и, следовательно, скорость процесса обработки. Поддерживаемая постоянная

температура раствора обеспечивает равномерность просаливания.

Посол проводили при оптимальной для действия ферментов температуре от 25 до 30 °С. Соотношение посольно-модифицирующего раствора и рыбы брали в соответствии с нормативными документами – 2:1.

В качестве основных факторов, влияющих на процесс посола, были приняты:  $X_1$  – продолжительность, ч;  $X_2$  – положительное (избыточное) давление, бар;  $X_3$  – отрицательное (вакуумметрическое) давление, бар.

Критериями оценки влияния основных факторов на качество соленого продукта при посоле рыбы были выбраны:  $Y_1$  – содержание поваренной соли в мышечной ткани рыбы, %;  $Y_2$  – активная кислотность мышечной ткани (рН);  $Y_3$  – предельное напряжение сдвига, Па.

Уровни варьирования факторов представлены в таблице 1. Матрица планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкина представлена в таблице 2.

Таблица 1

**Уровни варьирования факторов**

Фактор	Уровень варьирования факторов		
	Верхний	Нулевой	Нижний
	+1	0	-1
Продолжительность ( $X_1$ ), мин	40	25	10
Положительное давление ( $X_2$ ), бар	2,0	1,5	1
Отрицательное давление ( $X_3$ ), бар	0,8	0,5	0,2

Таблица 2

**Матрица планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкина**

Номер опыта	Фактор			Содержание поваренной соли, % ( $Y_1$ )	Активная кислотность мышечной ткани, рН ( $Y_2$ )	Предельное напряжение сдвига, Па ( $Y_3$ )
	$X_1$	$X_2$	$X_3$			
1	2	3	4	5	6	7
1	-1	-1	0	3,95	3,45	635
2	1	-1	0	3,61	5,06	560
3	-1	1	0	4,15	3,89	640
4	1	1	0	2,64	5,25	555
5	-1	0	-1	3,81	3,74	640

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
6	1	0	-1	3,21	5,14	565
7	-1	0	1	4,30	4,02	630
8	1	0	1	2,86	5,28	525
9	0	-1	-1	3,90	4,32	500
10	0	1	-1	3,57	4,73	550
11	0	-1	1	4,26	4,57	495
12	0	1	1	4,85	4,78	530
13	0	0	0	4,82	5,35	680
14	0	0	0	4,84	5,34	680
15	0	0	0	4,84	-	-

На рисунке 1 представлены графики поверхностей и контуров, иллюстрирующие зависимость содержания поваренной соли в мышечной ткани рыбы ( $Y_1$ ) от продолжительности про-

цесса ( $X_1$ ), значения положительного давления ( $X_2$ ), значения отрицательного давления ( $X_3$ ) при равном времени воздействия.

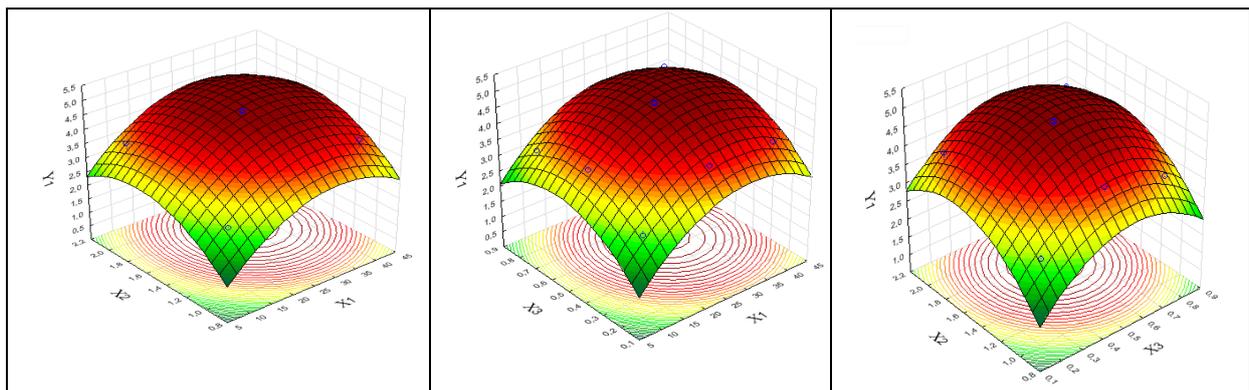


Рис. 1. Графики поверхностей и контуров, отражающие зависимость содержания поваренной соли в мышечной ткани рыбы ( $Y_1$ ) от продолжительности процесса ( $X_1$ ), значения положительного давления ( $X_2$ ), значения отрицательного давления ( $X_3$ ) при равном времени воздействия

Анализируя трехмерные поверхности отклика (см. рис. 1), следует отметить, что увеличение процентного содержания соли в мышечной ткани рыбы зависит как от продолжительности процесса, так и от уровня давления. С увеличением времени процесса процентное содержание соли в мышечной ткани увеличивается. Содержание соли повышается с увеличением уровня положительного давления и снижением уровня отрицательного в равной степени.

Оптимальное значение процентного содержания соли (от 4,0 до 4,5 %) в мышечной ткани

достигается при воздействии положительного давления 1,5–1,6 бар и отрицательного (вакуумметрического) 0,4–0,6 бар. Продолжительность процесса составляет 25–30 мин.

На рисунке 2 представлены графики поверхностей и контуров, иллюстрирующие зависимость активной кислотности мышечной ткани, pH ( $Y_2$ ) от продолжительности процесса ( $X_1$ ), значения положительного давления ( $X_2$ ), значения отрицательного давления ( $X_3$ ) при равном времени воздействия.

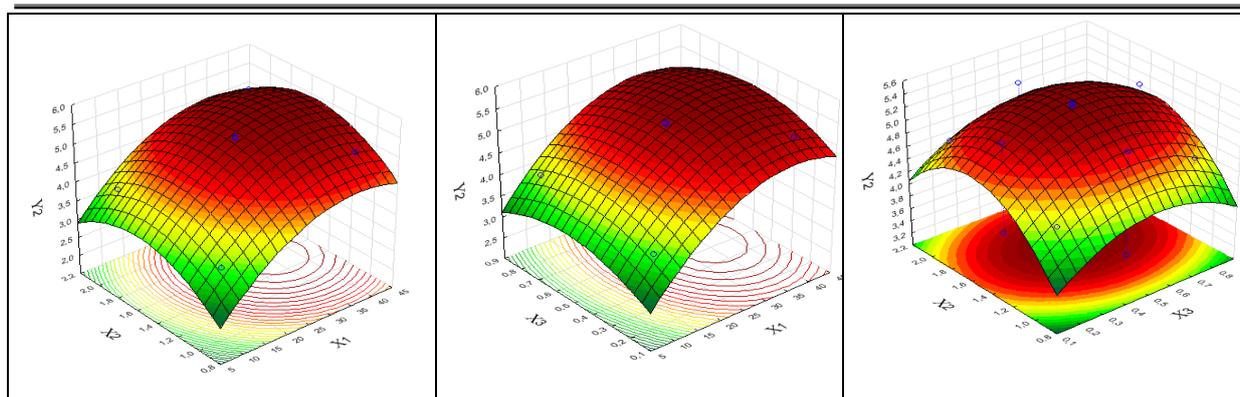


Рис. 2. Графики поверхностей и контуров, отражающие зависимость активной кислотности мышечной ткани, рН ( $Y_2$ ) от продолжительности процесса ( $X_1$ ), значения положительного давления ( $X_2$ ), значения отрицательного давления ( $X_3$ ) при равном времени воздействия

Активная кислотность, рН мышечной ткани рыбы, как видно из рисунка 2, зависит как от продолжительности процесса посола, так и от величины давления. С увеличением времени процесса активная кислотность мышечной ткани увеличивается. Рост значений положительного давления в большей степени, чем снижение отрицательного давления (степень вакуума), влияет на активную кислотность (рН) мышечной ткани рыбы. Оптимальная активная кислотность (рН) (5,0–5,5) достигается при воздействии положи-

тельного давления 1,5–1,6 бар и отрицательного (вакууметрического) 0,5–0,6 бар. Продолжительность процесса составляет 25–30 мин.

На рисунке 3 представлены графики поверхностей и контуров, иллюстрирующие зависимость предельного напряжения сдвига ( $Y_3$ ) от продолжительности процесса ( $X_1$ ), значения положительного давления ( $X_2$ ), значения отрицательного давления ( $X_3$ ) при равном времени воздействия.

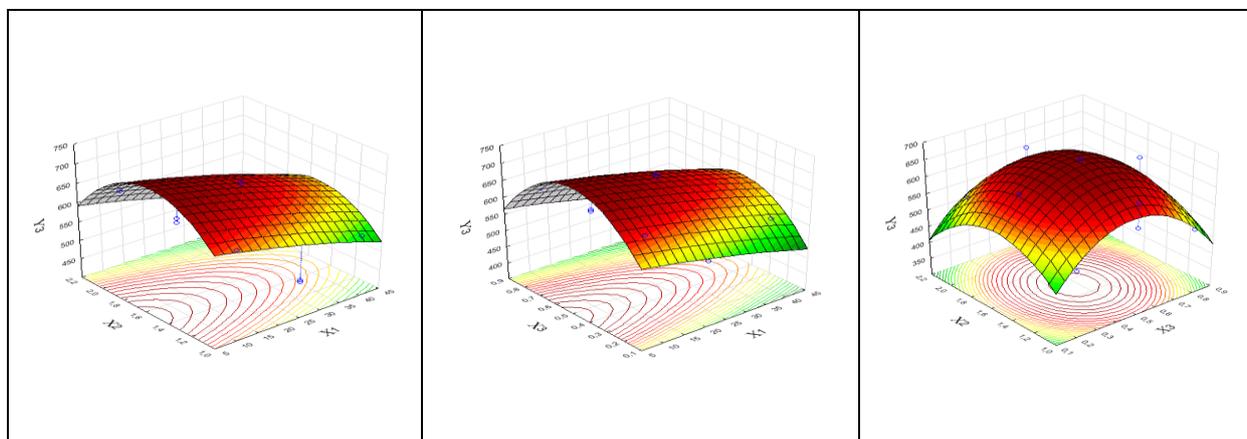


Рис. 3. Графики поверхностей и контуров, отражающие зависимость предельного напряжения сдвига ( $Y_3$ ) от продолжительности процесса ( $X_1$ ), значения положительного давления ( $X_2$ ), значения отрицательного давления ( $X_3$ ) при равном времени воздействия

Оптимальные значения предельного напряжения сдвига (550–600 Па) достигаются также при воздействии положительного давления 1,5–1,6 бар и отрицательного (вакууметрического) 0,4–0,6 бар. Продолжительность процесса составляет 25–30 мин.

Регрессионный анализ экспериментальных данных, проведенный в программе Statistica 10.0, позволил получить аналитические зависимости, отражающие влияние независимых факторов на исследуемые показатели в виде полиномиального уравнения второй степени:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^3 a_i X_i + \sum_{i=1}^3 a_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{i < j=2}^3 a_{ij} X_i X_j,$$

где  $Y$  – функция отклика;  $X_i$  – значение факторов;  $a_0$  – свободный член;  $a_i$  –  $i$ -линейный коэффициент;  $a_{ii}$  –  $ii$ -квадратичный коэффициент;  $a_{ij}$  –  $ij$ -коэффициент взаимодействия.

Все модели являются достоверными, и величина  $R^2$  для всех регрессионных моделей была выше 0,9, что свидетельствует о высоком уровне корреляции.

**Заключение.** Таким образом, с использованием математического планирования эксперимента по методу Бокса-Бенкена установлены оптимальные режимы посола рыбного сырья: продолжительность посола – 25–30 мин при положительном (избыточном) давлении 1,5–1,6 бар и отрицательном (вакууметрическом) давлении 0,4–0,6 бар при равных промежутках времени чередования их воздействия.

Такая обработка позволяет получить соленую рыбу с процентным содержанием соли в мышечной ткани 4,5–4,8 %, активной кислотностью (рН) 1,4–1,6 и предельным напряжением сдвига 550–600 Па.

#### Список источников

1. *Альшевская М.Н., Анистратова О.В.* Обоснование способа посола сельди атлантической в условиях малых производств // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2021. № 55. С. 6–16.
2. Способ посола филе деликатесных рыб: пат. 2727357 Рос. Федерация: МПК А23Л 17/00 / *Кортаев И.С.*; патентообладатель *Кортаев И.С.* № 2020109619; заявл. 04.03.2020; опубл. 21.07.2020, Бюл. № 21.
3. Способ посола деликатесных рыб: пат. 2694184 Рос. Федерация: МПК А23В 4/023, А23Л 17/00 / *Бараненко Д.А., Куприна Е.Э., Абрамзон В.В., Малова А.А., Надточий Л.А.*; патентообладатель Санкт-Петербургский нац. исслед. ун-т информационных технологий, механики и оптики. № 2018145649; заявл. 20.12.2018; опубл. 09.07.2019, Бюл. № 19.
4. Способ посола рыбы: пат. 2603891 Рос. Федерация: МПК А23В 4/023 / *Побоква Т.И.,*

- Глуценко Л.Ф., Петров Д.С.*; патентообладатель Новгородский гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. № 2015121889/13; заявл. 08.06.2015; опубл. 10.12.2016, Бюл. № 34.
5. Способ посола рыбы: пат. 2319385 Рос. Федерация: МПК А23В 4/023 / *Бедина Л.Ф., Борисенко Л.А., Борисенко А.А.*; патентообладатель *Бедина Л.Ф.* № 2006102945/13; заявл. 01.02.2006; опубл. 20.03.2008, Бюл. № 8.
  6. Способ посола рыбы (варианты): пат. 2411736 Рос. Федерация: МПК А23В 4/023 / *Васильев А.И., Кучеренко Н.А.*; патентообладатель Дальневосточный гос. технологический рыбохозяйственный ун-т. № 2009117332/13; заявл. 06.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5.
  7. Способ посола рыбы в тузлуке: пат. 2165147 Рос. Федерация: МПК А23В 4/023 / *Касьянов Г.И., Иванова Е.Е., Чехомов М.Л.*; патентообладатель Кубанский гос. технол. ун-т. № 99120950/13; заявл. 05.10.1999; опубл. 20.04.2001.
  8. Способ посола филе деликатесных рыб: пат. 2727357 Рос. Федерация: МПК А23Л 17/00 / *Кортаев И.С.*; патентообладатель *Кортаев И.С.* № 2020109619; заявл. 04.03.2020; опубл. 21.07.2020, Бюл. № 21.
  9. *Кизеветтер И.В.* Биохимия сырья водного происхождения. М.: Пищевая промышленность, 1973. 422 с.
  10. *Иванова Е.Е., Чибич Н.В.* Исследование процесса получения соленого окрашенного рыбного полуфабриката в системе вакуума // Сб. тез. докл. участников пула науч.-практ. конф. (Сочи, 23–27 января 2020 г.) / Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского; Керчен. гос. морской технол. ун-т; Луган. нац. ун-т им. Тараса Шевченко. Сочи, 2020. С. 48–49.

#### References

1. *Al'shevskaya M.N., Anistratova O.V.* Obosnovanie sposoba posola sel'di atlanticheskoy v usloviyah malyh proizvodstv // Vestnik Kam-

- chatskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. 2021. № 55. S. 6–16.
2. Sposob posola file delikatesnyh ryby: pat. 2727357 Ros. Federaciya: MPK A23L 17/00 / *Korotaev I.S.*; patentoobladatel' *Korotaev I.S.* № 2020109619; zayavl. 04.03.2020; opubl. 21.07.2020, Byul. № 21.
  3. Sposob posola delikatesnyh ryb: pat. 2694184 Ros. Federaciya: MPK A23V 4/023, A23L 17/00 / *Baranenko D.A., Kuprina E. E., Abramzon V.V., Malova A.A., Nadtochij L.A.*; patentoobladatel' Sankt-Peterburgskij nac. issled. un-t informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. № 2018145649; zayavl. 20.12.2018; opubl. 09.07.2019, Byul. № 19.
  4. Sposob posola ryby: pat. 2603891 Ros. Federaciya: MPK A23V 4/023 / *Pobokova T.I., Gluschenko L.F., Petrov D.S.*; patentoobladatel' Novgorodskij gos. un-t im. Yaroslava Mudrogo. № 2015121889/13; zayavl. 08.06.2015; opubl. 10.12.2016, Byul. № 34.
  5. Sposob posola ryby: pat. 2319385 Ros. Federaciya: MPK A23V 4/023 / *Bedina L.F., Borisenko L.A., Borisenko A.A.*; patentoobladatel' *Bedina L.F.* № 2006102945/13; zayavl. 01.02.2006; opubl. 20.03.2008, Byul. № 8.
  6. Sposob posola ryby (varianty): pat. 2411736 Ros. Federaciya: MPK A23V 4/023 / *Vasil'ev A.I., Kucherenko N.A.*; patentoobladatel' Dal'nevostochnyj gos. tehnologičeskij rybohozyajstvennyj un-t. № 2009117332/13; zayavl. 06.05.2009; opubl. 20.02.2011, Byul. № 5.
  7. Sposob posola ryby v tuzluge: pat. 2165147 Ros. Federaciya: MPK<sup>7</sup> A23V 4/023 / *Kas'yanov G.I., Ivanova E.E., Chehomov M.L.*; patentoobladatel' Kubanskij gos. tehnol. un-t. № 99120950/13; zayavl. 05.10.1999; opubl. 20.04.2001.
  8. Sposob posola file delikatesnyh ryb: pat. 2727357 Ros. Federaciya: MPK A23L 17/00 / *Korotaev I.S.*; patentoobladatel' *Korotaev I.S.* № 2020109619; zayavl. 04.03.2020; opubl. 21.07.2020, Byul. № 21.
  9. *Kizevetter I.V.* Biohimiya syr'ya vodnogo proishozhdeniya. M.: Pischevaya promyshlennost', 1973. 422 s.
  10. *Ivanova E.E., Chibich N.V.* Issledovanie processa polucheniya solenogo okrashennogo rybnogo polufabrikata v sisteme vakuuma // Sb. tez. dokl. uchastnikov pula nauch.-prakt. konf. (Sochi, 23-27 yanvarya 2020 g.) / Donec. nac. un-t `ekonomiki i trgovli im. Mihaila Tugan-Baranovskogo; Kerchen. gos. morskoy tehnol. un-t; Lugan. nac. un-t im. Tarasa Shevchenko. Sochi, 2020. S. 48–49.

Статья принята к публикации 29.11.2021 / The article accepted for publication 29.11.2021.

Информация об авторах:

**Наталья Витальевна Чибич<sup>1</sup>**, старший преподаватель кафедры технологии продуктов питания  
**Елена Евгеньевна Иванова<sup>2</sup>**, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения, доктор технических наук, профессор  
**Илья Александрович Сыромятников<sup>3</sup>**, аспирант кафедры технологии продуктов питания животного происхождения

Information about the authors:

**Natalia Vitalievna Chibich<sup>1</sup>**, Senior Lecturer at the Department of Food Technology  
**Elena Evgenievna Ivanova<sup>2</sup>**, Professor at the Department of Technology of Food Products of Animal Origin, Doctor of Technical Sciences, Professor  
**Ilya Alexandrovich Syromyatnikov<sup>3</sup>**, Postgraduate student at the Department of Food Technology of Animal Origin

