

Разработка комбинированного способа бланширования ската звёздчатого

Ольга А. Голубева¹ Golubevaola@mstu.edu.ru
Владислав Л. Астратович¹ prosto_sahar@mail.ru

¹ Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия

Реферат. Обоснована возможность применения комбинированного способа бланширования (вода-пар) для ската звёздчатого. Предложенный способ полностью исключает процесс предварительной отмочки и, как следствие, оводнение мяса ската. Разработанная экспериментальная установка, защищённая патентом, может быть использована для исследования процесса бланширования водой, паром или комбинированным способом сырья как растительного, так и животного происхождения. Планирование эксперимента проведено методом комбинаторных квадратов. В качестве варьируемых параметров выбраны: температура воды, изменявшаяся в диапазоне от 70 до 95 °С с шагом 5 °С, и длительность обработки водой, изменявшаяся от 1 до 5 мин с шагом 1 мин. Эффективность удаления мочевины из мяса ската звёздчатого подтверждена экспериментально сравнением её массовой доли в мышечной ткани ската до и после предварительной тепловой обработки. Содержание мочевины определялось модифицированным фотоколориметрическим методом по ГОСТ Р 50032-92 "Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Методы определения массовой доли карбамида и расчета сырого протеина с учетом массовой доли карбамида" с учетом особенностей исследуемого продукта. Для промышленного применения может быть рекомендован следующий режим комбинированного бланширования (вода – пар): гидромодуль 1:9, длительность обработки водой 180 с (3 мин) при температуре воды 90 °С с последующей обработкой паром в течение 150 с (2,5 мин) при температуре пара 100 °С. Выбранный режим имеет эффективность 42,5%, практически равную эффективности других способов бланширования ската звёздчатого, при более высоком выходе полуфабриката, равном 88,8%. Полученный полуфабрикат может быть рекомендован как для приготовления кулинарной продукции, так и для производства консервов из ската звёздчатого.

Ключевые слова: комбинированный способ бланширования, гидромодуль, удаление мочевины, потери массы, скат звездчатый

Development of the combined method of blanching the stingray stellate

Olga A. Golubeva¹ Golubevaola@mstu.edu.ru
Vladislav L. Astramovich¹ prosto_sahar@mail.ru

¹ Murmansk state technical university, Sportivnaya Str., 13, Murmansk, 183010, Russia

Summary. The possibility of applying a combined blanching method (water-steam) for the stingray stellate is substantiated. The proposed method completely excludes the process of preliminary wetting and, as a consequence, the flooding of stingray meat. The developed experimental installation protected by a patent and can be used to study the process of blanching with water, steam or a combined method of raw materials of both plant and animal origin. The experiment has been planned by the method of combinatorial squares. The following parameters were chosen as variable parameters: water temperature, varying in the range from 70 to 95 °C with the step of the experiment 5 °C. The duration of water treatment has been varied from 1 to 5 minutes with the step of experiment in 1 minute. The efficiency of removal of urea from the stingray stellate meat was confirmed experimentally by comparing its mass fraction in muscle skate tissue before and after preliminary heat treatment. Urea content was determined by a modified photo colorimetric method in accordance with GOST R 50032-92 "Feed meal from fish, marine mammals, crustaceans and invertebrates." Methods for determining the carbamide mass fraction and calculating the crude protein taking into account the mass fraction of carbamide taking into account features of the investigated product. The following mode of combined blanching (water-steam) could be recommended for industrial use: 1: 9 water module, water treatment time 180 s (3 min) at a water temperature of 90 °C with subsequent treatment steam for 150 s (2.5 min) at a steam temperature of 100 °C. The selected regime has an efficiency of 42.5% that almost equal to the efficiency of other ways of blanching the stingray and a higher yield of the semi-finished product equal to 88.8%. The resulting semi-finished product can be recommended for preparing from stingray the culinary products and the canning.

Keywords: combined blanching method, hydromodule, urea removal, mass loss, stingray stellate

Введение

Значительное количество видов гидробионтов Северного бассейна до сих пор не нашло должного использования в пищевых целях. Одним из представителей недоиспользованных видов рыб Северного бассейна является скат звёздчатый – *Raja radiata* (отряд ромботелые - Rajiformes, семейство ромбовые скаты - Rajidae, род *Raja*)

Ценность ската звёздчатого обусловлена содержанием в готовом продукте хондроитин-сульфата, что позволяет характеризовать его как обогащенный компонентом, в отношении

которого доказаны профилактические и лечебные эффекты - противоопухолевый и противовоспалительный [1-6].

Одна из главных проблем, сдерживающих промышленную переработку столь ценного сырья на пищевые цели состоит в необходимости удаления из него мочевины с максимальным сохранением белков [7,8]. В ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» (МГТУ) разработан способ удаления мочевины путём отмачивания. Однако при отмачивании происходит оводнение мяса ската,

Для цитирования

Голубева О.А., Астратович В.Л. Разработка комбинированного способа бланширования ската звёздчатого // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 3. С. 31–36. doi:10.20914/2310-1202-2018-3-31-36

For citation

Golubeva O.A., Astramovich V.L. Development of the combined method of blanching the stingray stellate. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 3. pp. 31–36. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-3-31-36

а также уменьшается содержание водорастворимых белков и аминокислот, резко повышается обсемененность мяса ската микроорганизмами, уменьшается его водоудерживающая способность, активизируются гидролитические процессы белков, жиров. Все это влечет за собой ухудшение функционально-технологических свойств [7, 9].

Свойство мочевины легко подвергаться тепловому разложению при температуре выше 60 °С использовано на кафедре технологий пищевых производств МГТУ при разработке способа удаления карбамида при бланшировании ската звёздчатого водой, что позволило отказаться от длительной операции отмоки размороженного полуфабриката, заменив её на кратковременное отмачивание при размораживании в воде. Разработанный способ бланширования водой отличается простотой исполнения, обеспечивает удаление мочевины ниже разрешённого для готового продукта порогового значения в 1,2%, а также упрощается процесс разделки ската при сохранении полезных соединений тканей, нечувствительных к действию высоких температур бланширования [9]. Однако ограниченный диапазон рабочих температур воды приводит к ограничению диапазона потерь массы сырья.

Использование для бланширования ската только острого пара признано нецелесообразным, поскольку имеют место ухудшение органолептических свойств полуфабриката (размягчение мышечной ткани) и недопустимо высокие потери жира [7].

На основании вышеизложенного было предложено разработать комбинированный способ бланширования ската звёздчатого с использованием в качестве теплоносителя сначала воды в расширенном диапазоне температур, затем пара с целью достижения наименьших и наибольших потерь массы сырья при одновременном удалении мочевины ниже порогового значения [10, 11].

1.1 Материалы и методы исследований

1.1.1 Объект исследования и его подготовка

В качестве объекта исследования были выбраны крылья ската мороженого по ТУ 9261-028-00038155-02 «Скат мороженный полуфабрикат для промышленной переработки».

Сырьё предварительно размораживалось воздушным способом в течение 24 часов при температуре 4 °С. Удельная поверхность образцов определялась как отношение площади полной поверхности образца к его массе.

1.1.2 Конструкция и порядок работы экспериментальной установки

Для разработки рациональных режимов комбинированного способа бланширования была сконструирована и изготовлена экспериментальная установка [12].

Технической задачей установки является обеспечение проведения комбинированного способа бланширования или бланширования в каждом из теплоносителей (воды или пара) в отдельности, а также упрощение проведения процесса бланширования с целью уменьшения временных затрат на эксперимент по получению данных для определения рационального режима бланширования сырья.

Установка периодического действия (рисунки 1-3) отличается:

- наличием двух зон для обработки сырья;
- упрощенной конструкцией рабочего органа;
- наличием термостата для регулирования температуры теплоносителя.

Экспериментальная установка имеет прямоугольный корпус 1, который разделен на две рабочие зоны перегородкой 6. В одной из зон установлен паровой коллектор 4 с перфорированными отводами для обработки сырья паром, в другой зоне установлен ТЭН 9 для нагревания воды до заданной температуры. Блок термостата и отводы контактов ТЭНа защищены кожухом 7.

Сырьё помещается в съемную корзину 12, затем носитель с сырьем располагается на коленчатом валу 5. Установка закрывается крышкой 2 с ручками 3 и смотровым окном 10. После чего коленчатый вал вращается за ручку 11, перемещая корзину с сырьем либо в зону обработки паром, либо в зону обработки водой. Коленчатый вал опускается до нужной высоты, опираясь на стопора 13.

Температура воды регулируется с помощью капиллярного термостата 8.

После окончания обработки носитель с бланшированным полуфабрикатом удаляется из установки и направляется на дальнейшую обработку.

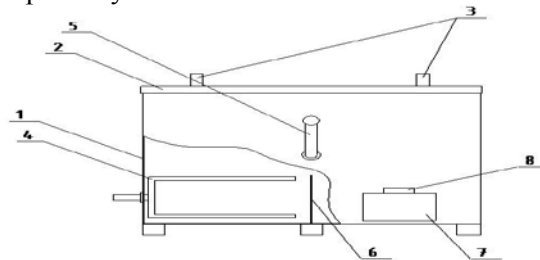


Рисунок 1. Фронтальный вид экспериментальной установки

Figure 1. Frontal view of the experimental installation

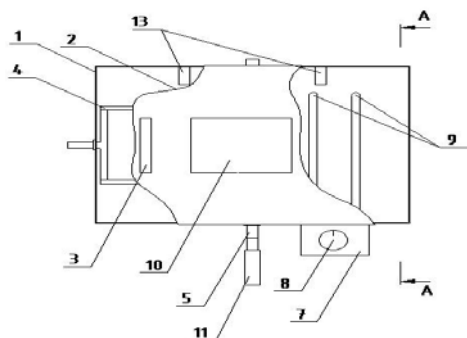


Рисунок 2. Вид установки сверху

Figure 2. Top view of installation

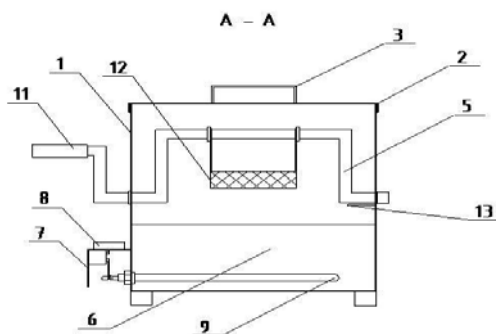


Рисунок 3. Разрез А-А

Figure 3. Section A-A

Температура воды, пара, центра и поверхности образца измерялась мультиметрами, время бланширования в каждой из сред фиксировалось секундомером. Масса каждого образца фиксировалась при помощи электронных весов с диапазоном до 600 г и точностью 0,01 г до и после бланширования для определения потери массы.

Процесс бланширования считался законченным при достижении температуры в центре образца $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$, что соответствовало достаточным условиям термического разложения мочевины. Далее проводилась выдержка образца при этой температуре в течение 1 мин [5, 10].

1.1.3 Оценка эффективности удаления мочевины

Эффективность удаления мочевины из мяса ската звёздчатого подтверждалась экспериментально сравнением её массовой доли в мышечной ткани ската до и после предварительной тепловой обработки. Содержание мочевины определялось модифицированным фотоколориметрическим методом по ГОСТ Р 50032-92 "Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Методы определения массовой доли карбамида и расчета сырого протеина с учетом массовой доли карбамида» с учетом особенностей исследуемого продукта [13].

1.1.4 Планирование эксперимента

Планирование эксперимента было произведено по методу комбинаторных квадратов [14]. Температура пара поддерживалась постоянной и равной 100°C . Варьируемые параметры изменялись в диапазоне: температура воды - от 70 до 95°C с шагом 5°C , длительность обработки водой - от 1 до 5 мин с шагом 1 мин.

Выбор интервалов варьирования параметров обусловлен технологическими условиями процесса бланширования и эффективности удаления мочевины.

1.5 Обработка данных и оценка адекватности модели

Статистическая обработка результатов экспериментов по определению потерь массы методом нелинейной регрессии проводилась при помощи программы DataFit версия 9.1.32. Адекватность математических моделей определялась критерием Фишера и коэффициентом детерминации [14]. Функцией отклика являлась потеря массы, процент, а варьируемыми факторами: температура воды x_1 , $^\circ\text{C}$; время обработки водой x_2 , с.

1.2 Результаты исследований

Сложность проведения экспериментальных исследований выражалась в невозможности обеспечения одинаковых геометрических размеров исследуемых образцов. В ходе дополнительно проведённого анализа удельной поверхности сырья был выделен диапазон $(0,2560 \pm 0,05) \text{ м}^2/\text{кг}$, составивший 75% от общего количества образцов, содержащихся в блоке сырья массой 10 кг.

В ходе предварительных исследований были определены два гидро модуля (соотношение рыба:вода) 1:9 и 1:15, которые могут быть рекомендованы для промышленных бланширователей.

При проведении экспериментов исследовано 47 режимов. В остальных режимах комбинированное бланширование (вода-пар) из-за высоких температур воды сводилось к бланшированию только водой.

1.2.1 Уравнение регрессии и поверхности отклика

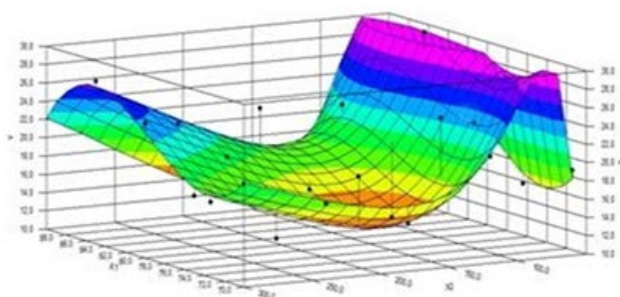
В результате реализации плана эксперимента и обработки полученных данных было найдено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние температуры воды и длительности обработки водой на потери массы

ската звёздчатого при бланшировании комбинированным способом (вода–пар):

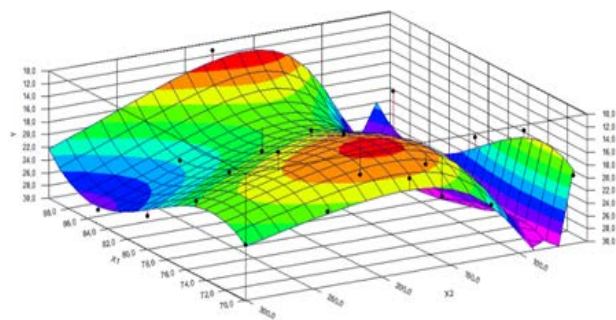
$$y_1 = a + bx_1 + dx_1^2 + e/x_2^2 + fx_1/x_2 + gx_1^3 + h/x_2^3 + ix_1/x_2^2. \quad (1)$$

где $a, b, c, d, e, f, g, h, i$ – коэффициенты уравнения регрессии; x_1 и x_2 – масштабированные значения факторов, которые определяют функцию отклика и поддаются варьированию.

Коэффициенты для уравнения нелинейной регрессии (1) при вероятности 95% представлены в таблице 1, а поверхности отклика факторного пространства – на рисунках 4 и 5, соответственно.



вид a
view a



вид b (повёрнуто)
view b (rotated)

Рисунок 4. Поверхность отклика факторного пространства (вид a , вид b (повёрнуто)) потерь массы сырья y , процент при гидромодуле 1:9 в зависимости от: температуры воды x_1 , °C и времени обработки водой x_2 , с

Figure 4. Surface response of the factor space (type a , type b (rotated)) mass loss of raw materials y , percentage for the hydromodule 1: 9, depending on: water temperature x_1 , °C and water treatment time x_2 , s

Для гидромодуля 1:9 при $p=0,95$ критерий Фишера $F_{\text{факт}} = 5,99$ ($F_{\text{табл}} = 3,52$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,62$. Таким образом, модель принята допустимой, адекватной, все коэффициенты уравнения – значимы.

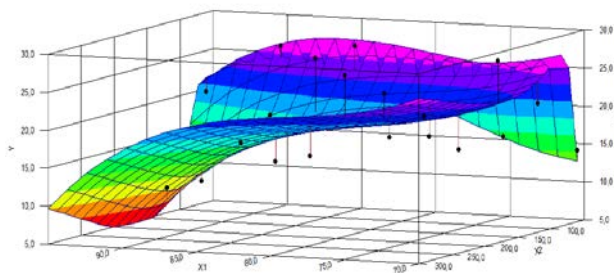


Рисунок 5. Поверхность отклика факторного пространства потерь массы сырья y , процент при гидромодуле 1:15 в зависимости от: температуры воды x_1 , °C и времени обработки водой x_2 , с.

Figure 5. The response surface of the factor space of mass loss of raw materials y , the percentage of the hydromodule 1:15 depending on: water temperature x_1 , °C and water treatment time x_2 , s.

Таблица 1.

Коэффициенты уравнения регрессии

Table 1.

Coefficients of the Regression Equation

Коэффициент Coefficient	Гидромодуль Hydromodule	Hydromodule
	1:9	1:15
a	4565,240	3214,890
b	174,295	118,529
d	2,209	1,451
e	1148490	1838927
f	181,794	291,465
g	0,009	0,006
h	63486298	98580536
i	9213,603	12836,200

Для гидромодуля 1:15 при $p=0,95$ критерий Фишера $F_{\text{факт}} = 5,02$ ($F_{\text{табл}} = 3,44$), коэффициент детерминации $R^2 = 0,64$. Таким образом, модель принята допустимой, адекватной, все коэффициенты уравнения – значимы.

1.2.2 Поиск оптимальных режимных параметров процесса

Для представленных поверхностей отклика факторного пространства методом дифференцирования (т.е. нахождения экстремумов) определены режимы для получения наименьших и наибольших потерь массы бланшированного полуфабриката, представленные в таблице 2. Теоретически полученные значения потерь массы в точках экстремума подтверждены экспериментальными данными.

Таблица 2.

Эффективность способа комбинированного бланширования (вода–пар) на режимах с максимальными и минимальными потерями массы

Table 2.

The efficiency of the combined blanching method (water-steam) in regimes with maximum and minimum weight loss

Гидро модуль (рыба–вода) Hydromodule (fish–water)	Длительность обработки, с Duration of processing, s		Температура теплоносителя, °C Temperature of coolant, °C		Потери массы, % Mass loss, %	Выход полуфабри- ката, % Output semi-finished product, %	Эффективность удаления мочевины при ПТО (бланширование вода–пар) с учётом потерь массы полуфабриката, % Efficiency removal of urea at PTO (blanching water-steam) taking into account the mass loss semi-finished products, %
	Вода Water	Пар Steam	Вода Water	Пар Steam			
1:9	60	190	85	100	29,62	70,38	39,00
	180	150	90	100	11,2	88,8	42,50
1:15	300	65	75	100	29,21	70,79	Менее 35 Less 35
	120	35	95	100	8,28	91,72	Менее 35 Less 35

1.3 Обсуждение результатов

Представленные результаты в таблице 2 позволяют сделать вывод о том, что способ комбинированного бланширования (вода–пар) для гидро модуля 1:9 по эффективности удаления мочевины (39,00 и 42,50%) соответствует бланшированию острым паром (от 46%), водой (соотношение 1:1) (от 64%) и ИК–бланшированию (при длительности обработки 12 мин) (41,6%) [13].

Результаты по гидро модулю 1:15 из-за низкой эффективности были отклонены.

Потери массы сырья при комбинированном бланшировании (вода–пар) для выбранного гидро модуля 1:9 изменяются в более широком диапазоне (от 11,2 до 29,62%) по сравнению с бланшированием водой (соотношение 1:1) (от 14,25 до 14,61%) и ИК–бланшированием (при длительности обработки 7 мин) (от 5,8 до 18,6%), что позволяет получить полуфабрикат для последующей переработки как для кулинарной продукции, так и для производства консервов [7, 15].

Заключение

Представленная экспериментальная установка может быть использована для исследования процесса бланширования водой, паром или комбинированным способом сырья как растительного, так и животного происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

- Smith M.M., Heemstra P.C. Smiths' Sea Fishes (e-book) // Engelska. 2012.
- Shark cartilage monograph: A clinical decision support tool // Journal of Herbal Pharmacotherapy. 2002. № 2(2). P. 71-93 DOI: 10.1080/J157v02n02_08
- Бойко А.А., Дубровин С.Ю. Некоторые возможности применения биологических активных веществ пептидной природы из ската звездчатого (*Raja radiata*) // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы I Национальной заочной научно-технической конференции (Владивосток, 22 декабря 2017 года). Владивосток: Дальрыбвтуз, 2017. С. 3-6.

Разработанный способ комбинированного бланширования (вода–пар) ската звездчатого полностью исключает процесс предварительной отмочки и, как следствие, оводнение мяса ската. Указанный способ позволит получать полуфабрикат, пригодный для дальнейшей переработки в пищевых целях.

Для промышленного применения может быть рекомендован следующий режим комбинированного бланширования (вода–пар): гидро модуль 1:9, длительность обработки водой 180 с (3 мин) при температуре воды 90 °C, последующая обработка паром в течение 150 с (2,5 мин) при температуре пара 100 °C. Выбранный режим имеет эффективность 42,5%, практически равную эффективности других способов бланширования ската звездчатого, при более высоком выходе полуфабриката, равном 88,8%. Полученный полуфабрикат может быть рекомендован как для приготовления кулинарной продукции, так и для производства консервов из ската звездчатого.

Благодарность

Авторы выражают огромную благодарность доктору технических наук, профессору кафедры «Технологии пищевых производств» Мурманского государственного технического университета Шокиной Ю. В. за консультации и практическую помощь при проведении экспериментальных исследований.

- Smith S.L., Sim R.B., Flajnik N.F. Immunobiology of the Shark // Taylor & Francis Group, LLC. 2015. 300 p.
- Fontenele J.B., Viana G.S., Xavier J. Filho, De Alencar J.W. Anti-inflammatory and analgesic activity of a water-soluble fraction from shark cartilage Text. // Braz. J. Med. Biol. Res. 1996. V. 29. №5. P. 643-646.
- Щетинский В.В., Шокина Ю.В., Павлова В.В., Саенкова И.В. Обоснование режимов тепловой обработки полуфабриката из ската звездчатого при производстве рыбной кулинарной продукции функционального назначения // Вестник ВГУИТ. 2014. № 1. С. 102–107.
- Корчунов В.В. Создание новых видов продукции из малоиспользуемого сырья Северного бассейна // Молодой учёный. Ежемесячный научный журнал. 2012. № 7 (42). С. 28 -33.

8 Пат. № 2495599, RU, A32L1/325 (2006.01). Способ приготовления кулинарного продукта из ската колючего / Шокина Ю.В., Обухова Н.Е., Шетинский В.В. № 2012123490/13; Заявл. 06.06.2012; Опубл. 20.10.2013.

9 Астратович В.Л., Райбулов С.П., Голубева О.А. Разработка оптимального режима комбинированного бланширования ската звездчатого // Международная научно-практическая конференция «Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств» (7 апреля 2015): материалы междунар. науч.-практ. конф. в 2 ч. Мурманск, Изд-во МГТУ, 2015. С. 18-21.

10 Астратович, В.Л., Голубева О.А., Шокина Ю.В. Разработка оптимального режима комбинированного бланширования ската звездчатого // Инновационная наука. 2015. Т.2. № 6(6). С. 34-35.

11 Пат. № 174298, RU, A23N12/00 (2006.01). Экспериментальная установка для комбинированного бланширования сырья / Астратович В.Л., Голубева О.А. № 2016151459; Заявл. 26.12.2016; Опубл. 11.10.2017, Бюлл. № 29.

12 Райбулов С.П., Шокина Ю.В., Дунец В.В., Остаркова П.А. Разработка рецептуры и технологии фаршевых консервов специализированного назначения из недоиспользуемого объекта промысла Северного бассейна – ската звездчатого // Вестник МГТУ. 2016. Т.19. № 3. С. 645–656

13 Косарев Е.Л. Методы обработки экспериментальных данных. М.: Издательство "Физико-математическая литература", 2016, 210 с.

14 Юркевич К.Н., Специальный А.А., Шокина Ю.В. Некоторые аспекты применения метода проектирования терморadiационных установок А.С. Гинзбурга при расчете основных конструктивных параметров ИК – бланширователя в технологии стерилизованных консервов из недоиспользуемых объектов промысла Арктического бассейна // Известия высших учебных заведений. Арктический регион. 2016. №1. С.79-85

REFERENCES

1 Smith M.M., Heemstra P.C. Smiths' Sea Fishes (e-book). Engelska. 2012.

2 Shark cartilage monograph: A clinical decision support tool. Journal of Herbal Pharmacotherapy. 2002. no. 2(2). pp. 71-93 DOI: 10.1080/1157v02n02_08

3 Boyko A. A., Dubrovin S. J. Some possibilities of application of biological active substances of the peptide nature of stingray stellate (Raja radiata). Innovatsionnoe razvitiye rybnoy otrasli v kontekste obespecheniya prodovolstvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii [Innovative development of fishing industry in the context of ensuring food security of the Russian Federation: proceedings of the first National extramural scientific and technical conference (Vladivostok, 22 Dec 2017)] Vladivostok, Dalrybvuz, 2017. pp. 3-6. (in Russian)

4 Smith S.L., Sim R.B., Flajnik N.F. Immunobiology of the Shark. Taylor & Francis Group, LLC. 2015. 300 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга А. Голубева к.т.н., доцент, кафедра технологического и холодильного оборудования, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, Golubevaoo@mstu.edu.ru

Владислав Л. Астратович аспирант, кафедра технологического и холодильного оборудования, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, prosto_sahar@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ольга А. Голубева провела эксперимент, выполнила расчёты, консультации в ходе исследования, корректировка рукописи до подачи в редакцию Владислав Л. Астратович обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты, написал рукопись, несёт ответственность за антиплагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 01.07.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.08.2018

5 Fontenele J.B., Viana G.S., Xavier J. Filho, De Alencar J.W. Anti-inflammatory and analgesic activity of a water-soluble fraction from shark cartilage Text. Braz. J. Med. Biol. Res. 1996. vol. 29. no. 5. pp. 643-646.

6 Shchetinsky V.V., Shokina Yu.V., Pavlova V.V., Sayenkova I.V. Substantiation of modes of thermal processing of semi-finished stingray stellate in the production of fish culinary products of functional purpose. Vestnik VGUET [Proceedings of VSUET] 2014, no. 1. pp. 102-107. (in Russian)

7 Korchunov V.V. Creation of new types of products from underutilized raw materials of the Northern basin. Molodoy uchenyy Ezhemesyachnyy nauchnyy zhurnal [Young Scientist. Monthly scientific journal] 2012, no. 7 (42). pp. 28 - 33. (in Russian)

8 Shokina Yu.V., Obukhova N.E., Shchetinsky V.V. Sposob prigotovleniya kulinarного продукта из ската колючего [A method of cooking culinary product of the stellar prickly] Patent RF, no. 2495599, 2013. (in Russian)

9 Astramovich V.L., Raibulov S.P., Golubeva O.A. Development of an optimal mode of combined blanching of star-shaped Stingray Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Sovremennye ekologo-biologicheskie i khimicheskie issledovaniya tekhnika i tekhnologiya proizvodstv [International scientific and practical conference "Modern ecological-biological and chemical research, engineering and production technology" (April 7, 2015): materials of the international. scientific-practical] Murmansk, MSTU Publishing House, 2015. pp. 18-21. (in Russian)

10 Astramovich, V.L., Golubeva O.A., Shokina Yu.B. Development of the optimal regime for combined blanching of stellate rays. Innovatsionnaya nauka [Innovative Science] 2015. vol. 2. no. 6. pp. 34-35. (in Russian)

11 Astramovich V.L., Golubeva O.A. Eksperimentalnaya ustanovka dlya kombinirovannogo blansirovaniya syrya [Experimental setup for combine draw material blanching of raw materials] Patent RF, no. 174298, 2016. (in Russian)

12 Raibulov S.P., Shokina Yu.V., Dunets V.V., Ostarkova P.A. Development of recipes and technology of minced canned food from a underutilized object fishing of the North basin - stingray stellate. Vestnik MGTU [Bulletin of MSTU] 2016, vol.19, no. 3. pp. 645-656. (in Russian)

13 Kosarev E.L. Metody obrabotki eksperimentalnykh dannykh [Methods for processing experimental data] Moscow, Publishing house "Physics and Mathematics", 2016. 210 p. (in Russian)

14 Yurkevich K.N., Specialnyi A.A., Shokina Yu.V. Some Aspects of Application of the Thermal Radiation Equipment Design Method Ginzburg in the calculation of the basic design parameters of the IR blanching in the technology of sterilized canned food from underutilized objects was washed. Arctic Basin. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. [Proceedings of higher educational institutions. Arctic region]- 2016. no. 1. pp. 79-85 (in Russian)

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Olga A. Golubeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, department of technological and refrigeration equipment, Voronezh state university of engineering technologies, ul. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, Golubevaoo@mstu.edu.ru

Vladislav L. Astramovich graduate student, department of technological and refrigeration equipment, Murmansk state technical university, ul. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, prosto_sahar@mail.ru

CONTRIBUTION

Olga A. Golubeva conducted an experiment, performed computations, consultation during the study, correct the manuscript before filing in editing **Vladislav L. Astramovich** review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations, wrote the manuscript, is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 7.1.2018

ACCEPTED 8.20.2018