

Характеристика фарша балтийской трески (*Gadus Morhua Callarias*), промытого электрохимически активированной водой с различной концентрацией ионов активного хлора

Михаил П. Андреев¹ andreev@atlantniro.ru  0000-0002-6728-6942

Владислав А. Галдукевич¹ v.galdukevich@ya.ru  0000-0002-0622-5935

¹ Калининградский государственный технический университет, Советский проспект, 1, г. Калининград 236000, Россия

Аннотация. Применение технологического процесса промывки электрохимически активированной водой (ЭХА-водой) позволяет снизить интенсивность рыбного запаха и вкуса, улучшить цвет, сформировать более плотную структуру и увеличить сроки хранения фарша. Впервые предложено промывать рыбный фарш ЭХА-водой, содержащей различные концентрации активного хлора, а также свободные радикалы (ионы хлора). Проведены исследования по влиянию различной концентрации ионов активного хлора на физико-химические характеристики промытого пищевого рыбного фарша, по результатам которых определили оптимальную концентрацию ионов активного хлора. Моющие свойства анолита оказывают влияние на содержание водорастворимых белков и небелковых азотистых веществ в фарше. Количество удаленных водорастворимых белков зависит от вида воды и концентрации в ней активного хлора. Охарактеризовали питьевую и ЭХА-воду до и после промывки фарша из трески. Определены физико-химические, органолептические и реологические характеристики фарша. Реологические характеристики фарша, промытого ЭХА-водой с различной концентрацией ионов активного хлора, существенно не изменяются при концентрации в пределах от 25 до 150 мг/л. При значении свыше 200 мг/л предельное напряжение сдвига (ПНС) значительно возрастает, консистенция фарша становится слишком плотной, что негативно влияет на органолептические характеристики. Определили зависимость соотношений белкового коэффициента и уровня пригодности фарша для приготовления высококачественного продукта. Установили, что промывка фарша из трески балтийской обеспечивает удаление водорастворимых белков, что приводит к изменению их соотношения с солерастворимыми белками, в результате чего белковый коэффициент увеличивается в 1,5-2,4 раза. Выявили преимущество промытого ЭХА-водой фарша, отличающегося лучшими реологическими характеристиками по сравнению с фаршем, промытым питьевой водой.

Ключевые слова: активированная вода, концентрация ионов, активный хлор, фарш трески, белковый коэффициент, водорастворимые белки, солерастворимые белки, реологические характеристики

Characteristic of baltic cod mince *Gadus Morhua Callarias* washed with electrochemical activated water with different concentration of active chlorine ions

Mikhail P. Andreev¹ andreev@atlantniro.ru  0000-0002-6728-6942

Vladislav A. Galdukevich¹ v.galdukevich@ya.ru  0000-0002-0622-5935

¹ Kaliningrad State Technical University, Sovetskiy Av., 1 Kaliningrad, 236000, Russia

Abstract. The relevance of the above technological process makes it possible to reduce intensity of fish smell and taste, to improve color, to form a more dense structure and to increase shelf life of minced cod. For the first time minced cod was washed by Electrolyzed - water (EW-water) containing various concentrations of active chlorine, as well as free radicals. The influence of different concentration of active chlorine ions on physical and chemical characteristics of washed minced cod was determined. The optimum concentration of active chlorine ions was determined. The amount of removed water-soluble proteins depends on the type of water and the concentration of active chlorine in it. Pure and electrolyzed - water was characterized before and after washing minced cod. The rheological characteristics of minced cod washed by EW - water with different concentrations of active chlorine ions do not change significantly at a concentration in the range from 25 to 150 mg/l. With a concentration of active chlorine ions more than 200 mg / l, the ultimate shear stress increases significantly, the texture of minced cod becomes too dense, which negatively affects the sensory characteristics. Dependence of ratio of protein coefficient and suitability level of minced cod for preparation of high-quality food product was determined. It was found that washing of the minced cod removes water-soluble proteins, which leads to a change in their ratio with salt-soluble proteins, as a result of which the protein coefficient increases by 1.5-2.4 times. The advantage of washing minced cod by electrolyzed - water, which differs in better rheological characteristics compared to minced cod washed with pure water, was justified.

Keywords: activated water, ion concentration, active chlorine, minced cod, protein coefficient, water-soluble proteins, salt-soluble proteins, rheological characteristics

Введение

Комплексная переработка рыбы требует принципиально новых подходов к созданию высококачественных продуктов, в том числе изделий из фарша. Процесс промывания фарша питьевой водой оказывает положительное влияние на его качество за счет удаления саркоплазматических белков, что приводит к увеличению

доли миофибриллярных белков и повышению эластичности фаршевых изделий [1]. При этом удаляются остатки крови, наличие которых снижает качество фарша. Кроме того, указанный технологический процесс позволяет снизить интенсивность рыбного запаха и вкуса, улучшить цвет, сформировать более плотную структуру и увеличить сроки хранения фарша [2-5].

Для цитирования

Андреев М.П., Галдукевич В.А. Характеристика фарша балтийской трески (*Gadus Morhua Callarias*), промытого электрохимически активированной водой с различной концентрацией ионов активного хлора // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 1. С. 117-122. doi:10.20914/2310-1202-2020-1-117-122

For citation

Andreev M.P., Galdukevich V.A. Characteristic of baltic cod mince *Gadus Morhua Callarias* washed with electrochemical activated water with different concentration of active chlorine ions. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 1. pp. 117-122. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-1-117-122

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Предложено промывать рыбный фарш электрохимически активированной водой (ЭХА-водой), содержащей различные концентрации активного хлора, а также свободные радикалы (ионы хлора). ЭХА-воду приготавливают путем преобразования солевого раствора хлористого натрия в метастабильный раствор – активированный нейтральный анолит (АНК) на специальных установках типа СТЭЛ в поле высокой электромагнитной напряженности. Проведены исследования по влиянию ЭХА-воды на физико-химические характеристики промытого пищевого рыбного фарша.

Материалы и методы

Для проведения экспериментальных работ использовали треску балтийскую охлажденную (*Gadus morhua callarias*), а обрезки с филе и хребтовые кости с остатками мяса обрабатывали пресс-сепарированием на фарш-машине с получением рыбного фарша.

Полученный фарш исследовали по следующим показателям: содержание влаги по ГОСТ 7636 [6], белка в % (N x 6,25) – по методу Кьельдаля на аппарате Kjeltex Auto 10 SO Analyzer [7], водо- и солерастворимых белков в % (ВБ, СБ) определяли сжиганием и последующей отгонкой в аппарате Kjeltex Auto 10 SO Analyzer [6]. Белковый коэффициент, который определяется соотношением солерастворимых к водорастворимым белкам $K_6 = \text{СБ}/\text{ВБ}$, содержание небелковых азотистых веществ (НБА, мг %) определяли из трихлоруксусного экстракта методом Кьельдаля (для НБА) [6], реакцию среды pH определяли потенциометрическим методом (pH-метром), органолептические характеристики (запах, вкус, цвет, консистенция, внешний вид) – по ГОСТ 7631 и методу Т.М. Сафроновой [8]. Концентрацию активного хлора определяли согласно рекомендациям по применению

дезинфицирующего раствора «Нейтральный анолит АНК», вырабатываемого на установках типа СТЭЛ [9].

Исследована структура сырого фарша из обрезки трески балтийской после промывки с целью определения оптимальной концентрации ионов активного хлора в ЭХА-воде, способствующей формированию более плотной структуры фарша.

Реологические характеристики, а именно, предельное напряжение сдвига (ПНС) определяли с помощью пенетromетра ПМДП с константой конуса с углом при вершине 60°. Методика определения ПНС основана на измерении погружения конуса при действии постоянной нагрузки в специально подготовленный образец [10].

Фарш трески подвергали промывке питьевой водой (контроль) и ЭХА-водой, приготовленной на установке СТЭЛ 40 из подсолонной (5–9 г NaCl на 1 л) питьевой водопроводной воды в течение 10 мин при соотношении фарш:вода 1:3 по следующим режимам:

а) нейтральным анолитом:

– концентрация активного хлора C_{ax} (мг/л): 325, 200, 150, 100, 50, 25. Для получения ЭХА-воды с нужной концентрацией активного хлора исходный раствор разводили питьевой водой пропорционально в соответствии с заданными концентрациями;

• сила тока, 10–12 А;

• pH 7,3–7,9;

б) питьевой водой.

Результаты и обсуждение

Полученные образцы фарша из обрезки балтийской трески исследовали по вышеуказанным показателям (таблица 1, 2). Показано, что содержание влаги в фарше зависит от вида воды для промывки и концентрации в ней активного хлора. Наибольшее содержание влаги отмечено в фарше, промытом питьевой водой, что объясняется её незначительным воздействием на функциональные свойства фарша.

Таблица 1.

Физико-химические показатели фарша из трески балтийской

Table 1.

Physical and chemical characteristics of Baltic cod mince

Вид фарша Type of minced meat	Влага, % Moisture, %	Сырой протеин Protein content N x 6, 25, %	СБ, % SP, %	ВБ, % WP, %	K_6 K_b	НБА, мг % NNS, mg %	pH
Непромытый (контроль) Unwashed (control)	81,1 ± 0,3	13,9 ± 0,1	7,0 ± 0,1	4,8 ± 0,1	1,5	343,4 ± 2,2	6,9 ± 0,1
Промытый (Washed):							
Питьевой водой Pure water	82,6 ± 0,4	12,2 ± 0,2	6,5 ± 0,2	4,0 ± 0,2	1,6	333,2 ± 1,9	6,9 ± 0,1
ЭХА-водой с C_{ax} 325 мг/л EW-water C_{ach} 325 mg/l	78,6 ± 0,2	10,3 ± 0,2	5,0 ± 0,2	2,1 ± 0,2	2,4	97,7 ± 0,8	6,8 ± 0,1
ЭХА-водой с C_{ax} 200 мг/л EW-water C_{ach} 200 mg/l	79,7 ± 0,2	11,4 ± 0,3	5,3 ± 0,2	2,5 ± 0,2	2,1	106,2 ± 0,8	6,9 ± 0,1
ЭХА-водой с C_{ax} 150 мг/л EW-water C_{ach} 150 mg/l	80,4 ± 0,2	11,6 ± 0,2	5,5 ± 0,2	2,7 ± 0,1	2,0	108,5 ± 1,0	6,9 ± 0,1
ЭХА-водой с C_{ax} 100 мг/л EW-water C_{ach} 100 mg/l	82,1 ± 0,4	11,8 ± 0,1	5,6 ± 0,1	2,9 ± 0,1	1,9	110,1 ± 1,2	6,7 ± 0,1
ЭХА-водой с C_{ax} 50 мг/л EW-water C_{ach} 50 mg/l	82,3 ± 0,3	12,0 ± 0,1	5,7 ± 0,2	3,0 ± 0,2	1,9	113,7 ± 1,1	6,8 ± 0,1
ЭХА-водой с C_{ax} 25 мг/л EW-water C_{ach} 25 mg/l	82,5 ± 0,4	12,0 ± 0,2	5,8 ± 0,2	3,1 ± 0,2	1,9	115,3 ± 1,5	7,0 ± 0,1

Примечание: ВБ, СБ – водо- и солерастворимые белки, %; $K_6 = \text{СБ} / \text{ВБ}$ – белковый коэффициент, НБА – небелковые азотистые вещества, реакция среды – pH

Note: WP, SP – water – and salt soluble proteins, %; $K_b = \text{SP} / \text{WP}$ – protein coefficient, NNS – non-protein nitrogenous substances, the reaction of the medium – pH.

Таблица 2.

Химические показатели фарша из трески балтийской в пересчете на сухое вещество

Table 2.

Chemical values of Baltic cod mince in terms of dry matter

Вид фарша Type of minced meat	Общее содержание белка Protein content Nx6, 25	СБ, % SP, %	ВБ, % WP, %	K_6 K_b
Непромытый (контроль) Unwashed (control)	72,8	37,0	25,4	1,5
Промытый (Washed):				
Питьевой водой Pure water	69,4	37,4	23,0	1,6
ЭХА-водой с C_{ax} 325 мг/л EW-water C_{ach} 325 mg/l	47,6	23,4	9,8	2,4
ЭХА-водой с C_{ax} 200 мг/л EW-water C_{ach} 200 mg/l	55,6	26,1	12,3	2,1
ЭХА-водой с C_{ax} 150 мг/л EW-water C_{ach} 150 mg/l	58,6	28,1	13,8	2,0
ЭХА-водой с C_{ax} 100 мг/л EW-water C_{ach} 100 mg/l	65,2	31,3	16,2	1,9
ЭХА-водой с C_{ax} 50 мг/л EW-water C_{ach} 50 mg/l	67,1	32,2	16,9	1,9
ЭХА-водой с C_{ax} 25 мг/л EW-water C_{ach} 25 mg/l	67,9	33,1	17,7	1,9

Примечание: ВБ, СБ – водо- и солерастворимые белки, %; $K_6 = СБ / ВБ$ – белковый коэффициент
 Note: WP, SP – water and salt soluble proteins, %; $K_b = SP / WP$ – protein ratio

Наименьшее содержание воды отмечено в фарше, промытом ЭХА-водой с наибольшей концентрацией активного хлора – 325 мг/л, что, вероятно, обусловлено наличием моющих свойств у анолита. При снижении концентрации активного хлора моющие свойства ЭХА-воды ослабевают, и содержание влаги в промытом фарше возрастает. Моющие свойства анолита также оказывают влияние на содержание водорастворимых белков в фарше и небелковых азотистых веществ. Количество удаленных водорастворимых белков зависит от вида воды и концентрации в ней активного хлора. Из таблиц 1 и 2 видно, что промывка фарша из трески балтийской обеспечивает удаление водорастворимых белков, что приводит к изменению их соотношения с солерастворимыми белками, которое увеличивается в 1,5–2,4 раза [11]. Значение pH незначительно превышало прежний уровень, поддерживаемый буферной ёмкостью белка.

При промывке фарша пресной водой белковый коэффициент и содержание небелкового азота изменяются незначительно, в то время как промывка ЭХА-водой с максимальной концентрацией активного хлора приводит к существенному снижению содержания НБА и увеличению K_6 (в 1,6 раза). Дальнейшее уменьшение C_{ax} в воде при промывке фарша приводит к некоторому уменьшению белкового коэффициента (в 1,3 раза). Так как количество небелковых азотистых веществ меняется при промывке в зависимости

концентрации активного хлора, то прослеживается зависимость: чем выше концентрация C_{ax} , тем лучше отделяется и естественная и промывная вода. Поэтому, исходя из полученных данных, можно утверждать, что содержание воды в промытом фарше зависит от C_{ax} в ЭХА-воде, что обусловлено, вероятно, снижением способности фарша удерживать влагу и потерей небелкового азота. Таким образом, лучшее промывание при увеличении C_{ax} достигается за счет снижения способности фарша удерживать влагу.

В используемой для промывки питьевой воде и ЭХА-воде до и после промывки фарша трески балтийской (таблица 3) определяли показатели pH и концентрацию ионов активного хлора (рисунок 1).

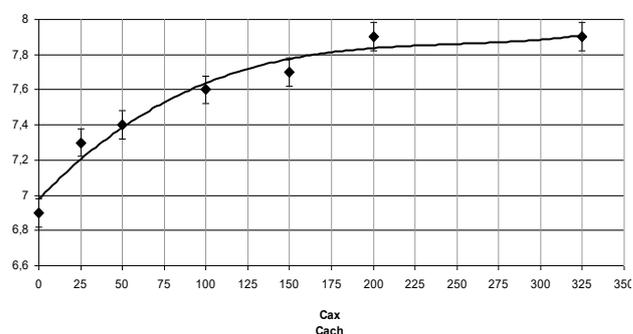


Рисунок 1. Изменение pH ЭХА-воды в зависимости от концентрации активного хлора

Figure 1. pH dependence EW – water from concentrations of active chlorine ions

Таблица 3.
Характеристика питьевой воды и ЭХА-воды до и после промывки фарша трески балтийской
Table 3.
Characteristics of unleavened and electrolyzed water before and after washing Baltic cod mince

Образцы воды Water samples	Вода до промывки Water before washing		Вода после промывки Water after washing	
	pH	C _{ax} , мг/л, C _{ach} mg/l	pH	C _{ax} , мг/л, C _{ach} mg/l
Питьевая вода Pure water	6,9 ± 0,1	0	6,9 ± 0,1	0
ЭХА-вода с C _{ax} 325 мг/л EW-water C _{ach} 325 mg/l	7,9 ± 0,1	325	7,9 ± 0,1	325
ЭХА-вода с C _{ax} 200 мг/л EW-water C _{ach} 200 mg/l	7,9 ± 0,1	200	7,9 ± 0,1	200
ЭХА-вода с C _{ax} 150 мг/л EW-water C _{ach} 150 mg/l	7,7 ± 0,1	150	7,7 ± 0,1	150
ЭХА-вода с C _{ax} 100 мг/л EW-water C _{ach} 100 mg/l	7,6 ± 0,1	100	7,6 ± 0,1	100
ЭХА-вода с C _{ax} 50 мг/л EW-water C _{ach} 50 mg/l	7,4 ± 0,1	50	7,4 ± 0,1	50
ЭХА-вода с C _{ax} 25 мг/л EW-water C _{ach} 25 mg/l	7,3 ± 0,1	25	7,3 ± 0,1	25

При обработке подсоленной питьевой воды в электромагнитном поле высокой напряженности происходит увеличение pH на 0,4–1,0 значений. pH воды после промывки фарша снижается, но его значения в зависимости от концентрации использованной ЭХА-воды изменяются незначительно. Данные таблицы 3 по использованию питьевой и ЭХА-воды

свидетельствуют о том, что после промывки фарша свойства ЭХА-воды стали сходными с питьевой водой, так как концентрация ионов активного хлора после промывки равна нулю. Данный факт говорит о том, что после промывки фарша ЭХА-вода теряет свои свойства и превращается в воду, которая не отличается по своим свойствам от питьевой (таблица 4).

Таблица 4.
Оценка структуры сырого фарша из трески балтийской
Table 4.
Evaluation of the structure of raw minced Baltic cod

Вид фарша Type of minced meat	Органолептическая оценка, балл Sensory evaluation, point	ПНС, Па Ultimate Shear Stress, Pa
Непромытый (контроль) Unwashed (control)	3,5	953,9
Промытый (Washed):		
Питьевой водой Pure water	4,0	1695,8
ЭХА-водой с C _{ax} 325 мг/л EW-water C _{ach} 325 mg/l	2,6	5961,9
ЭХА-водой с C _{ax} 200 мг/л EW-water C _{ach} 200 mg/l	3,4	3815,6
ЭХА-водой с C _{ax} 150 мг/л EW-water C _{ach} 150 mg/l	3,5	3460,9
ЭХА-водой с C _{ax} 100 мг/л EW-water C _{ach} 100 mg/l	4,7	3211,5
ЭХА-водой с C _{ax} 50 мг/л EW-water C _{ach} 50 mg/l	4,7	3041,8
ЭХА-водой с C _{ax} 25 мг/л EW-water C _{ach} 25 mg/l	4,5	2740,3

Показано, что средний балл органолептической оценки консистенции непромытого фарша равен 3,5, так как консистенция мягкая, мажущаяся, отмечена плохая формуемость. Неудовлетворительную оценку структуры фарша подтверждает низкое значение ПНС, равное 953,9 Па. Неудовлетворительную оценку

консистенции (2,6 балла) также получил фарш, промытый ЭХА-водой с C_{ax} 325 мг/л. Данный фарш был чрезмерно плотным резиноподобным, о чем свидетельствует высокий показатель ПНС, равный 5961,9 Па.

Реологические характеристики фарша из трески представлены в виде реограмм (рисунок 2).

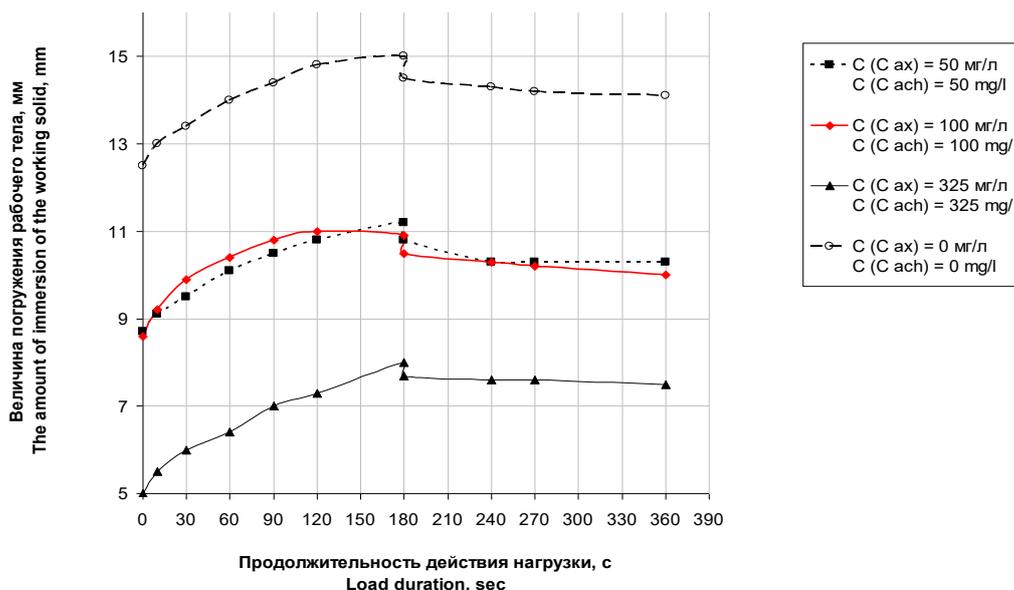


Рисунок 2. Реограммы фарша трески балтийской, промытого водой с различной концентрацией ионов активного хлора
 Figure 2. Rheograms of minced Baltic cod, washed with water with different concentrations of active chlorine ions

Как упоминалось ранее, фарш, промытый ЭХА-водой с C_{ax} 325 мг/л, имел чрезмерно плотную консистенцию и высокий показатель ПНС, о чем свидетельствует небольшое погружение конуса пенетromетра (рисунок 2). Глубина погружения конуса в фарш, промытый ЭХА-водой с C_{ax} 100 и C_{ax} 50 мг/л, примерно одинаковая, а питьевой водой – существенно выше. Фарш, промытый питьевой водой, имел ПНС 1695,8 Па, а фарш, промытый ЭХА-водой с C_{ax} 100 и C_{ax} 50 мг/л – 3211,5 Па и 3041,8 Па соответственно.

Влияние промывки фарша из трески балтийской водой с различной концентрацией ионов активного хлора на ПНС представлено на рисунке 3.

На рисунке 3 видно, что ПНС фарша, промытого ЭХА-водой с различной концентрацией ионов активного хлора, существенно не изменяется в пределах от C_{ax} от 25 до 150 мг/л. При значении C_{ax} свыше 200 мг/л ПНС значительно возрастает, консистенция фарша становится слишком плотной, что негативно влияет на органолептические характеристики. Средний балл оценки консистенции фарша, промытого ЭХА-водой с C_{ax} 200 и C_{ax} 325 мг/л составляет 3,4 и 2,6 соответственно.

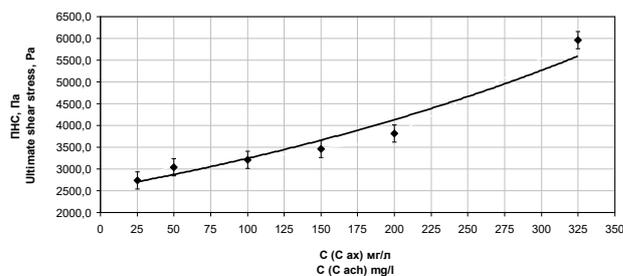


Рисунок 3. Влияние промывки фарша из трески балтийской водой с различной концентрацией ионов активного хлора на ПНС
 Figure 3. The effect of washing minced cod with water with different concentrations of active chlorine ions on the ultimate shear stress

Исходя из данных, представленных на рисунках 2 и 3, можно сделать вывод о том, что фарш после промывки водой с концентрацией ионов активного хлора 50–100 мг/л имеет наилучшие характеристики консистенции.

При исследовании определены органолептические характеристики фарша из трески балтийской после пробной варки (таблица 5, рисунок 4).

Таблица 5. Органолептическая оценка фарша из трески балтийской после пробной варки, баллы
 Table 5. Organoleptic evaluation of minced cod after trial cooking, points

Вид фарша Type of minced meat	Запах Smell	Вкус Taste	Цвет Color	Консистенция Texture	Внешний вид Appearance	Сумма баллов Total points
1	2	3	4	5	6	7
Непромытый (контроль) Unwashed (control)	4,2	3,5	3,2	3,5	4,1	18,5

Продолжение таблицы 5 | Continuation of table 5

1	2	3	4	5	6	7
Промытый (Washed):						
Питьевой водой Pure water	4,8	5,0	4,7	4,8	4,9	24,2
ЭХА-водой с C_{ax} 325 мг/л EW-water C_{ach} 325 mg/l	2,8	2,0	2,5	2,6	3,5	13,4
ЭХА-водой с C_{ax} 200 мг/л EW-water C_{ach} 200 mg/l	3,5	3,5	4,0	3,0	4,0	18,0
ЭХА-водой с C_{ax} 150 мг/л EW-water C_{ach} 150 mg/l	4,1	3,8	4,5	3,5	4,2	20,1
ЭХА-водой с C_{ax} 100 мг/л EW-water C_{ach} 100 mg/l	4,7	4,6	4,5	4,7	4,8	23,3
ЭХА-водой с C_{ax} 50 мг/л EW-water C_{ach} 50 mg/l	4,7	4,7	4,5	4,7	5,0	23,6
ЭХА-водой с C_{ax} 25 мг/л EW-water C_{ach} 25 mg/l	4,8	4,9	4,7	4,5	5,0	23,9

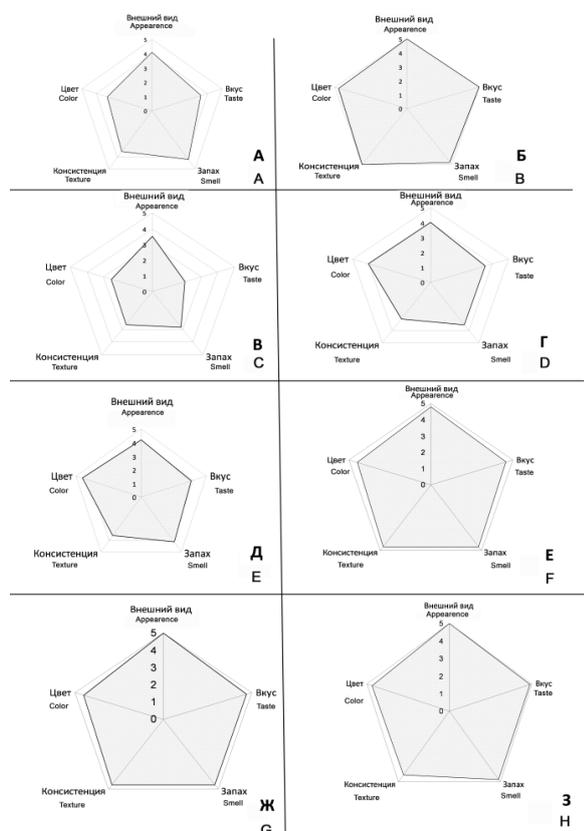


Рисунок 4. Профилограммы органолептической оценки фарша трески балтийской после пробной варки (А – непромытый; Промытый: В – питьевой водой, В – ЭХА-водой с C_{ax} 325 мг/л, Г – ЭХА-водой с C_{ax} 200 мг/л, Д – ЭХА-водой с C_{ax} 150 мг/л, Е – ЭХА-водой с C_{ax} 100 мг/л, Ж – ЭХА-водой с C_{ax} 50 мг/л, З – ЭХА-водой с C_{ax} 25 мг/л)

Figure 4. Profilograms of the organoleptic evaluation of the Baltic cod mince after trial cooking (A – non-washed; Washed: В – pure water, С – EW water with C_{ach} 325 mg / l, Д – EW water with C_{ach} 200 mg / l, Е – EW-water with S_{ach} 150 mg / l, F – EW-water with S_{ach} 100 mg / l, G – EW-water with C_{ach} 50 mg / l, H – EW-water with C_{ach} 25 mg / l)

Установлено, что образцы фарша, промытые ЭХА-водой с концентрацией активного хлора 25, 50, 100 мг/л, получили высокую оценку.

Данные образцы не имеют посторонних привкусов и запахов, внешний вид и цвет свойственен фаршу из обрезки трески, промытому питьевой водой. Фарш, промытый ЭХА-водой с концентрацией активного хлора 325 мг/л, оценён наименьшим количеством баллов, так как приобрел жёлтый цвет, несвойственный данному виду продукта, посторонний запах хлора, имел очень плотную консистенцию. Фарш, промытый ЭХА-водой с C_{ax} 150 и 200 мг/л, имел небольшой запах хлора, резинообразную консистенцию, что также несвойственно рыбному фаршу.

Наиболее оптимальную органолептическую оценку получил фарш, промытый ЭХА-водой с концентрацией активного хлора C_{ax} от 25 и 100 мг/л.

Заключение

Использование ЭХА-воды при промывке фарша из трески балтийской оказывает существенное влияние на его свойства. Установлено, что содержание влаги, азотистых веществ в фарше зависит от вида воды, используемой для промывки, и концентрации активного хлора в ЭХА-воде. Наибольшее содержание влаги отмечено в фарше, промытом питьевой водой, в то время как после промывки фарша ЭХА-водой с наибольшей концентрацией активного хлора 325 мг/л достигается наилучшее отделение промывных вод вследствие наличия моющих свойств у этого анолита. Данные свойства также способствуют лучшему отделению от фарша водорастворимых белков и небелковых азотистых веществ. Увеличение соотношения солерастворимых и водорастворимых белков приводит к улучшению органолептических и реологических характеристик промытого фарша, причем наиболее рационально промывать фарш ЭХА-водой с концентрацией активного хлора от 25 до 100 мг/л.

ЭХА-вода после промывки фарша теряет свои свойства и превращается в обычную воду.

Литература

- 1 Андреев М.П. Научное обоснование комплекса технологий пищевых продуктов из маломерных гидробионтов и вторичного сырья. Калининград, 2002. 311 с.
- 2 Александрова Э.А., Шрамко Г.А., Красавцев Б.Е., Симкин В.Б. Исследование антиоксидантной активности электрохимически активированной воды // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 4. С. 40–43.
- 3 Shiroodi S.G., Ovissipour M. Electrolyzed Water Application in Fresh Produce Sanitation // Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. 2018. P. 67–89.
- 4 Gil M.I., Gomez-Lopez V.M., Hung Y.-C., Allende A. Potential of Electrolyzed Water as an Alternative Disinfectant Agent in the Fresh-Cut Industry // Food Bioprocess Technol. 2015. P. 1336–1348.
- 5 Rahman S.M.E., Khan I., Oh D.H. Electrolyzed Water as a Novel Sanitizer in the Food Industry: Current Trends and Future Perspectives // Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. P. 471–490.
- 6 ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Стандартинформ, 2010.
- 7 FOSS: сайт официального дистрибьютора FOSS в России. URL: <https://foss.su/>
- 8 ГОСТ 7631–2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. М.: Стандартинформ, 2011.
- 9 Бахир В.М. Электрохимическая активация Изобретения, Техника, Технология. М.: Делфин аква, 2014. 512 с.
- 10 ГОСТ Р 50814–95. Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором. М.: Стандартинформ, 2010.
- 11 Derkach S.R., Grokhovsky V.A., Kuranova L.K., Volchenko V.I. Nutrient analysis of underutilized fish species for the production of protein // Foods and Raw Materials. 2017. V. 5. № 2.

References

- 1 Andreev M.P. Scientific substantiation of a complex of food technology from small hydrobionts and secondary raw materials. Kaliningrad, 2002. 311 p. (in Russian).
- 2 Alexandrova E.A., Shramko G.A., Krasavtsev B.E., Simkin V.B. The study of antioxidant activity of electrochemically activated water. News of higher educational institutions. Food technology. 2013. no. 4. pp. 40–43. (in Russian).
- 3 Shiroodi S.G., Ovissipour M. Electrolyzed Water Application in Fresh Produce Sanitation. Postharvest Disinfection of Fruits and Vegetables. 2018. pp. 67–89.
- 4 Gil M.I., Gomez-Lopez V.M., Hung Y.-C., Allende A. Potential of Electrolyzed Water as an Alternative Disinfectant Agent in the Fresh-Cut Industry. Food Bioprocess Technol. 2015. pp. 1336–1348.
- 5 Rahman S.M.E., Khan I., Oh D.H. Electrolyzed Water as a Novel Sanitizer in the Food Industry: Current Trends and Future Perspectives. Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety. 2016. vol. 15. pp. 471–490.
- 6 State Standard 7636–85. Fish, marine mammals, marine invertebrates and their processed products. Methods of analysis. Moscow, Standartinform, 2010. (in Russian).
- 7 FOSS: website of the official FOSS distributor in Russia. Available at: <https://foss.su/> (in Russian).
- 8 State Standard 7631-2008. Fish, non-fish objects and products from them. Methods for determining organoleptic and physical indicators. Moscow, Standartinform, 2011. (in Russian).
- 9 Bahir V.M. Electrochemical activation of the Invention, Technique, Technology. Moscow, Delfin akva, 2014. 512 p. (in Russian).
- 10 State Standard 50814–95. Meat products. Methods for determining penetration by a cone and a needle indenter. Moscow, Standartinform, 2010. (in Russian).
- 11 Derkach S.R., Grokhovsky V.A., Kuranova L.K., Volchenko V.I. Nutrient analysis of underutilized fish species for the production of protein. Foods and Raw Materials. 2017. vol. 5. no. 2.

Сведения об авторах

Михаил П. Андреев д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов питания, Калининградский государственный технический университет, Советский пр-т, 1, г. Калининград, 236000, Россия, andreev@atlantniro.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6728-6942>

Владислав А. Галдукевич аспирант, кафедра технологии продуктов питания, Калининградский государственный технический университет, Советский пр-т, 1, г. Калининград, 236000, Россия, v.galdukevich@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0622-5935>

Вклад авторов

Михаил П. Андреев предложил методику проведения эксперимента, консультация в ходе исследования

Владислав А. Галдукевич написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Mikhail P. Andreev Dr. Sci. (Engin.) professor, food technology department, Kaliningrad State Technical University, Sovetskiy Av., 1 Kaliningrad, 236000, Russia, andreev@atlantniro.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-6728-6942>

Vladislav A. Galdukevich graduate student, food technology department, Kaliningrad State Technical University, Sovetskiy Av., 1 Kaliningrad, 236000, Russia, v.galdukevich@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0622-5935>

Contribution

Mikhail P. Andreev proposed the scheme of experiment, consultation during the study

Vladislav A. Galdukevich wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 10/02/2020	После редакции 18/02/2020	Принята в печать 27/02/2020
Received 10/02/2020	Accepted in revised 18/02/2020	Accepted 27/02/2020