РАЗДЕЛ XIII. ПЕДАГОГИКА

Авраменко В.С.¹, Грикшас С.А.¹, Кореневская П.А.¹, Донецких А.Г.²
Применение лавиностримерного разряда для обработки рассола, используемого при производстве форели копченой

¹ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

²Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-08-2021-27

Аннотация

Представлены данные экспериментального исследования получения копченой форели, выдержанной в рассоле обработанного лавиностримерным разрядом и при разном содержании в нем концентрации соли – 10%, 20% и 30%. Дана подробная оценка качества полученной копченой форели с точки зрения ее физико-химических, микробиологических и дегустационных показателей. В результате проведенного исследования пришли к заключению, можно сделать вывод, что лучшим стал образец копченой форели, засоленный в активированной воде с концентрацией соли 20%.

Ключевые слова: лавиностримерный разряд, концентрация соли, копченая форель, физико-химические показатели, дегустационная оценка.

Abstract

The data of an experimental study of obtaining smoked trout kept in brine treated with an avalanche streamer discharge and with different salt concentrations in it - 10%, 20% and 30% are presented. A detailed assessment of the quality of the smoked trout obtained from the point of view of its physicochemical, microbiological and tasting parameters is given. As a result of the study, we came to the conclusion that the best was a sample of smoked trout salted in activated water with a salt concentration of 20%.

Keywords: avalanche streamer discharge, salt concentration, smoked trout, physical and chemical indicators, tasting assessment.

Из общего объёма выпуска рыбной продукции существенное место занимает рыба холодного и горячего копчения (53,3%), она пользуются большим спросом у населения, так как обладает достаточно высокими вкусовыми качествами. Производство копченой рыбы – это трудоемкий процесс. Каждая операция производится по технологическим инструкциям и на специализированном оборудовании. По данным Федерального агентства по рыболовству, материально-техническая база отрасли основывается на резервах, заложенных еще в 70-80-е годы прошлого века [1].

Важно не только улучшать существующие способы технологической обработки продуктов, но и внедрять современные инновационные технологии. В настоящее время, обработка воды с помощью лавиностримерных разрядов находит большой интерес в пищевой промышленности. Эксплуатация данной техники, ведет к улучшению качества продукции и даёт значимый эффект в целом ряде технологических процессов [2, 3].

Целью работы является разработка технологии производства копченой форели с использования активированных рассолов, обработанных лавиностримерным разрядом (ЛСР) и его влияние на качество и выход готового копчёного продукта.

Работа была выполнена на кафедре технологии хранения и переработки продуктов животноводства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Перед непосредственным проведением исследований производят подготовку образцов. Органолептическую оценку качества рыбы, продуктов из рыбы, морских млекопитающих, морских беспозвоночных и водорослей необходимо проводить в соответствии с требованиями, изложенными в нормативно-технической документации: ГОСТ 7631-85 и ГОСТ 20438-75 [4].

Для 6 основных образцов, также были приготовлены растворы опытные и контрольные с концентраций соли 10%, 20% и 30%. В таблице 1 приведен расчет соотношения воды и соли к массе тушки. Для рассола 1о, 2о, 3о – опытные образцы, вода была обработана лавиностримерным разрядом. Контрольные образцы – 1к, 2к и 3к не подвергались никаким манипуляциям и засаливались по традиционной рецептуре [5].

Таблица 1

Расчётная рецептура

Образец	Масса тушки, г	Соли, г	Воды, мл
1к (10% NaCl)	725	100	900
1о (10% NaCl обр. акт. вод.)	705	100	900
2к (20% NaCl)	745	200	800
2о (20% NaCl обр. акт. вод.)	700	200	800
3к (30% NaCl)	685	450	1050
3о (30% NaCl обр. акт. вод.)	695	450	1050

Все экспериментальные образцы поместили в индивидуальные ёмкости, и залили приготовленным солевым рассолом. Время выдержки в рассоле составило 4 часа при температуре +12 °С. После завершения этого процесса тушки форели разложили на решетку и поместили в коптильню. Процесс продолжался 1,5 часа, при температуре 60 °С. Для копчения использовался жидкий дым.

После полного остывания все образцы контрольные и опытные были взвешены для расчета выхода и потери готовой продукции. Все полученные данные были зафиксированы в таблице 2.

Таблица 2

Выход и потери готовой продукции

Образцы	Масса сырья, г	Массы готовой рыбы, г	Потери		Выход%
			г	%	
1к (10% NaCl)	725	649	76	10,5	89,5
1о (10% NaCl обр. акт. вод.)	705	648	57	8,1	91,9
2к (20% NaCl)	745	668	77	10,3	89,7
2о (20% NaCl обр. акт. вод.)	700	651	49	7,0	93,0
3к (30% NaCl)	685	610	75	10,9	89,1
3о (30% NaCl обр. акт. вод.)	695	646	49	7,0	93,0

Из таблицы 2 видно, что у всех опытных образцов потери после копчения значительно ниже, чем у контрольных. Наименьшие потери получились у опытных

образцов, где концентрация соли 20 % и 30 %. В среднем выход у тушек, засоленных в рассоле, обработанном ЛСР, больше контроля на 3,2 %.

Для подтверждения результата был проведен химический анализ состава форели, были получены данные о количестве содержания влаги в продукте, а также процентное содержания белка, жир и зола. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав копченой форели

Исследуемые образцы	Влага, %	Белок, %	Жир, %	Зола, %
Контроль	73,6±0,9	20,8±1,1	4,0±0,1	2,2±0,43
Опыт	76,5±0,2	17,3±1,0	4,2±0,1	2,0±0,4

Данные таблицы 3 показывают, что в опытных образцах продукции было более высокое содержание влаги по сравнению с контрольными на 2,9 %.

Также в этих образцах обнаружено меньше белка на 3,5 % по сравнению с контрольными.

Следует подчеркнуть, что качество и безопасность пищевой, в том числе и рыбной – понятия неотделимые друг от друга. Сегодня, когда ответственность за безопасность выпускаемой пищевой продукции несет предприятие-изготовитель, вопросы санитарно-микробиологического контроля производства приобретают особую значимость. Поэтому были проведены микробиологические анализы готового продукта, а именно были получены данные (см. табл. 4) по общей обсемененности образцов.

Таблица 4

Микробиологические исследования образцов форели

Образцы	Количество КОЕ/г
1к (10% NaCl)	2400
1о (10% NaCl обр. акт. вод.)	600
2к (20% NaCl)	6 600
2о (20% NaCl обр. акт. вод.)	4200
3к (30% NaCl)	8600
3о (30% NaCl обр. акт. вод.)	200

Микрокопирование полученных препаратов не дало точной оценки обсемененности образцов, поэтому был сделан поверхностный посев, с 3-кратным разведением, на среду МПА. После посева все образцы были помещены в термостат с температурой 37 °С на 3 суток. По истечению этого времени в каждой чаше Петри было подсчитано количество выросших колоний микроорганизмов и сделаны препараты с их чистыми культурами, которые были рассмотрены под микроскопом.

В процессе производства копченой рыбы, сначала продукт подвергается посолу, где соль губительно действует на жизнеспособность микроорганизмов, а затем копчению. При копчении рыбы отрицательное воздействие на микроорганизмы оказывают антисептические вещества дыма и высокая температура. Поэтому

обсемененность продукта невелика. Но из представленной таблицы видно, что этот показатель значительно меньше у тех образцов, при после которых использовалась активированная вода. Из этого следует, что вода, обработанная лавиностримерным разрядом, повышает показатель безопасности продукт.

В ФГБНУ ФНЦ пищевых систем имени В. М. Горбатова РАН были определены показатели, по которым можно судить о предварительных сроках хранения копченой рыбной продукции (см. табл. 5).

Таблица 5

Физические показатели копченой форели

Наименование показателя	Нормативная документация на методику	Ед. измерения	Контрольный	Опытный
pH	ГОС 28972-91	Ед pH	7,01±0,00	6,67±0,00
Кислотной число	ГОСТ 7636-85	мгКОН/г	2,03±0,01	1,84±0,01
Перекисное число	ГОСТ 7636-85	Мэкв/кг	3,32±0,01	3,33±0,01

Данные таблицы 5 показывают, что опытных образцах была меньше величина pH и кислотное число соответственно на 0,34 и 0,19 единиц.

И последним важным критерий для конкурентоспособности продукта является его вкусовые качества. В соответствии с правилами нормативно-технической документации, сначала оценивали образцы, засоленные 10% тузлуком, так как они обладали слабо выраженным (тонким) ароматом и были менее соленые, самыми последними оценивались образцы под номерами 3к и 3о с более соленым и насыщенным вкусом (30% тузлук для посола). В органолептическом исследовании продукта учувствовало 7 человек - дегустаторов. В таблице 6 представлены результаты проведенной дегустационной оценки продукта, по внешнему виду, цвету, запаху, вкусу, консистенции и сочности.

Таблица 6

Дегустационная оценка копченой форели

Образец	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция	Сочность
1к (10% NaCl)	8,6	8,1	8,1	7,3	7,7	8,0
1о (10% NaCl обр. акт. вод.)	7,1	6,3	8,4	7,1	7,7	8,3
2к (20% NaCl)	8,6	8,9	8,6	7,1	7,6	8,0
2о (20% NaCl обр. акт. вод.)	8,1	7,7	8,4	8,6	8,4	8,6
3к (30% NaCl)	8,7	8,4	8,3	7,6	8,1	7,7
3о (30% NaCl обр. акт. вод.)	7,6	7,4	8,3	7,9	8,3	8,1

По внешнему виду лучшим был 3-й контрольный образец. По цвету большее количество баллов досталось образцу 2 к, так как его мясо было насыщенного оранжево-красного цвета. Ароматный запах копченостей присутствовал у образца 2 к, по этой причине он набрал 8,6 баллов. Согласно суждению многих, лидером по вкусу,

консистенции и сочности стал опытный образец с содержанием соли 20 %. Подсчитав общую сумму баллов, наилучшим оказался номер 2 о. Мясо рыбы было в меру соленым и нежным. В таблице 7 представлена общая средняя оценка для каждого образца.

Таблица 7

Общая оценка продукта

Исследуемый продукт "Форель копченая"	Общая сумма баллов	Общая средняя оценка
1к (10% NaCl)	47,0	6,7
1о (10% NaCl обр. акт. вод.)	52,5	7,5
2к (20% NaCl)	56,8	8,1
2о (20% NaCl обр. акт. вод.)	58,2	8,3
3к (30% NaCl)	57,0	8,1
3о (30% NaCl обр. акт. вод.)	55,5	7,9

Термическая обработка для всех испытуемых проводилась в одинаковых условиях, поэтому в формировании особого вкуса продукта основную роль сыграл посол. По сравнению с контролем опытные образцы по органолептическим качествам были выше отмечены дегустаторами. Отсюда можно сделать вывод, что использование воды, обработанной ЛСР, хорошо влияет на органолептику продукта.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателем лучшим стал образец, засоленный в активированной воде с концентрацией соли 20 %, он отвечает требованиям нормативно-технической документации по всем показателям. Поэтому, самая оптимальная рецептура для производства копченой форели с использованием ЛСР в процессе приготовления тузлука, это 200 г соли на 800 мл воды, вес замачиваемой рыбы 745 г. Следовательно, использование данного метода обработки воды в пищевой промышленности, является перспективным направлением.

1. Мясная продуктивность рыб: современное состояние, проблемы и перспективы / В. П. Панов, А. В. Золотова, Ю. И. Есавкин [и др.] // Зоотехния. – 2020. – № 9. – С. 26-32. – DOI 10.25708/ZT.2020.33.26.007.
2. Особенности производства деликатесных изделий из мяса индейки с применением активированного рассола, обработанного лавиностримерным разрядом / Н. А. Шамин и др. // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 11 марта 2021 года. – Курск: Курская ГСХА имени И.И. Иванова, 2021. – С. 232-235.
3. Разработка технологии производства деликатесных изделий из мяса индейки с использованием активированного рассола, обработанного лавиностримерным разрядом / П. Е. Балясова и др. // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 341-345.
4. Грикшас, С. А. Деликатесные изделия из мяса индейки с улучшенными вкусовыми и лечебно-сохранными свойствами на основе рассолов из воды, обогащенной CaCO₃ и обработанной лавиностримерным разрядом / С. А. Грикшас, Л. М. Макальский, О. М. Цеханович // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 16 декабря 2020 года. – Москва: ЭйПиСиПаблишинг, 2020. – С. 143-147.
5. Авраменко, В. С. Использование физических методов при обработке воды при производстве продуктов из форели / В. С. Авраменко, С. А. Грикшас, П. А. Кореневская // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли : Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 30 апреля 2021 года. – Нальчик: ВГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова", 2021. – С. 6-9.