

Анна Викторовна Моргунова

Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания, кандидат технических наук, Россия, Ставрополь, e-mail: hrynya@mail.ru

Владимир Всеволодович Садовой

Институт сервиса, туризма, дизайна (филиал) Северо-Кавказского федерального университета, профессор кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, профессор кафедры товароведения и технологии общественного питания, доктор технических наук, доцент, Россия, Ставропольский край, Пятигорск, Ставрополь, e-mail: vsadovoy@yandex.ru

Наталья Алексеевна Дрижд

Северо-Кавказский федеральный университет, доцент кафедры налоговой политики и таможенного дела, кандидат технических наук, доцент, Россия, Ставрополь, e-mail: drigdgl@yandex.ru

Вероника Валерьевна Мелентьева

Ставропольский колледж сервисных технологий и коммерции, преподаватель, Россия, Ставрополь, e-mail: nikamelenteva@mail.ru

Илья Сергеевич Коротаев

Ставропольский институт кооперации (филиал) Белгородского университета кооперации, экономики и права, студент 2-го курса, Россия, Ставрополь, e-mail: korot26@mail.ru

Элла Валентиновна Якубова

Северо-Кавказский федеральный университет, доцент кафедры налоговой политики и таможенного дела, кандидат экономических наук, доцент, Россия, Ставрополь, e-mail: ella.yakubova@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОСОЛА РЫБНОГО СЫРЬЯ

В статье обоснована целесообразность применения ультразвукового воздействия с целью интенсификации процесса посола рыбного филе деликатесных пород. Традиционно посол рыбы на рыбоперерабатывающих предприятиях осуществляется по собственным разработанным техническим условиям, при этом продолжительность выдержки рыбы в посоле в среднем составляет от 2 до 5 дней. Основной задачей стала разработка технологии посола филе рыб деликатесных пород, позволяющей сократить продолжительность процесса посола до 2 часов. В работе приведены результаты исследований о возможности реализации мокрого посола филе рыб деликатесных пород с применением ультразвукового воздействия, что позволит сократить продолжительность технологического процесса посола рыбы и получить качественную малосоленную продукцию, обладающую сочной консистенцией, отличными вкусоароматическими свойствами и хорошим товарным видом. В состав посолочного тузлука входят следующие компоненты: йодированная соль, фермент «Протамекс», сахар, измельченные высушенные ягоды барбариса, измельченный лавровый лист и пряности. Данные ингредиенты специально подобраны, так как способствуют формированию приятных органолептических свойств малосоленного полуфабриката. В ходе научного эксперимента, проводимого с образцами рыбного филе деликатесных пород, установлено, что воздействие ультразвука приводит к более быстрому и легкому проникновению посолочных веществ в рыбное филе. Кроме того, ультразвуковая обработка рыбного сырья способствует улучшению микробиологических показателей, так как большинство микроорганизмов, гельминтов и паразитов погибает при воздействии на них низкочас-

тотных ультразвуковых колебаний. Определенный экономический эффект при посоле рыбного филе обусловлен сокращением издержек производства предприятия.

Ключевые слова: *рыбное филе, посол, ультразвук, качество, тузлук.*

Anna V. Morgunova

Stavropol Institute of Cooperation (Branch) of Belgorod University of Cooperation, Economy and Law, associate professor of merchandizing and technology of public catering, candidate of technical sciences, Russia, Stavropol, e-mail: hrynnya@mail.ru

Vladimir V. Sadovoy

Institute of Service, Tourism, Design (Branch) of the North Caucasian Federal University, professor of the chair of technology of food and merchandizing, Stavropol Institute of Cooperation (Branch) of Belgorod University of Cooperation, Economy and Law, professor of the chair of merchandizing and technology of public catering, doctor of technical sciences, associate professor, Russia, Stavropol Region, Pyatigorsk, e-mail: vsadovoy@yandex.ru

Natalia A. Drizhd

North Caucasian Federal University, associate professor of the chair of tax policy and customs affairs, candidate of technical sciences, associate professor, Russia, Stavropol, e-mail: drigdgl@yandex.ru

Veronika V. Melentyeva

Stavropol College of Service Technologies and Commerce, teacher, Russia, Stavropol, e-mail: nikamelenteva@mail.ru

Ilya S. Korotaev

Stavropol Institute of Cooperation (Branch) of Belgorod University of Cooperation, Economy and Law, a student of the 2nd course, Russia, Stavropol, e-mail: korot26@mail.ru

Ella V. Yakubova

North Caucasian Federal University, associate professor of the chair of tax policy and customs affairs, candidate of economic sciences, associate professor, Russia, Stavropol, e-mail: ella.yakubova@yandex.ru

THE INFLUENCE OF ULTRASONIC IMPACT ON THE INTENSITY OF THE FISH RAW MATERIALS SALTING

In the study the expediency of using ultrasonic exposure in order to intensify the process of salting fish fillets of gourmet fish was substantiated. Traditionally, fish salting at fish processing enterprises was carried out according to their own developed technical conditions, while the duration of fish aging in the salting is on average from 2 to 5 days. The main task was to develop the technology for salting fish fillets of gourmet fish, which would reduce the salting process time to 2 hours. The study presented the results of the research on the possibility of implementing wet salting of gourmet fish fillets using ultrasonic exposure to reduce the duration of the fish salting process and obtain high-quality low-salted products with juicy consistency, excellent taste and aromatic properties and good presentation. The salting brine contained the following components: iodized salt, Protamex enzyme, sugar, crushed dried barberry berries, crushed bay leaves and spices. These ingredients were specially selected, as they contributed to the formation of pleasant organoleptic properties of light-salted semi-finished product. In the course of scientific experiment carried out with the samples of gourmet fish fillets, it was found that ultrasonic exposure had led to faster and easier penetration of curing substances into fish fillets. In addition, ultrasonic processing of fish raw materials helps to improve microbiological indicators, since most microorganisms, helminths and parasites die when exposed to low-frequency ultrasonic vibrations. Certain economic effect of salting fish fillets is due to the reduction in the production costs of the enterprise.

Keywords: *fish fillet, salting, ultrasound, quality, brine.*

Введение. Работающие в пищевой отрасли ученые и специалисты знакомы с применением ультразвуковых устройств для улучшения и ускорения различных технологических процессов. Однако научные исследования и практические опыты по определению влияния ультразвукового воздействия на интенсивность процесса посола филе деликатесных рыб являются перспективным направлением в пищевой промышленности, поскольку роль рыбы в питании населения по-прежнему остается значительной. На сегодняшний день в Северо-Кавказском федеральном округе переработка и посол рыбы обеспечиваются организациями малого и среднего предпринимательства: ООО «Морские деликатесы», ЗАО ДАГРЫБХОЗ, ООО ГУНИБ, СПК «ПЛЕМЕННОЙ ЗАВОД СТАВРОПОЛЬСКИЙ», ООО «Форель» и другие. Проведенный анализ действующих способов засолки рыбы на данных предприятиях показал, что в основном применяются сухой и мокрый способы посола [1]. При использовании сухого посола рыба сильно обезвоживается, вследствие чего получается суховатой, жесткой, сильно соленой. Анализ применения мокрого способа посола показал, что в неподвижном тузлуке происходит неравномерное просаливание рыбы, задерживается процесс посола и часто происходит порча рыбы [2]. Использование созревательного тузлука и ультразвукового воздействия создаст возможность равномерного просаливания рыбы, ускорения процесса созревания и увеличения выхода массы рыбы после посола, что положительно скажется на качестве и себестоимости продукции.

Маринование рыбы на рыбоперерабатывающих предприятиях осуществляется по собственным разработанным техническим условиям, при этом рыба может долго храниться, но побочным свойством является наличие у продукта металлического привкуса, снижение качества, безопасности и ухудшение органолептических свойств. Продолжительность выдержки рыбы в посоле в среднем составляет от 2 до 5 дней. Задачей при выполнении научно-исследовательской работы является разработка технологии посола филе рыб деликатесных пород, позволяющей сократить продолжительность процесса посола до 2 часов при сохранении мягкости консистенции, отличных вкусоаро-

матических свойств и показателей микробиологической безопасности [3].

Цель исследования. Установление влияния ультразвукового воздействия на интенсивность процесса мокрого посола филе рыб деликатесных пород.

Задачи исследования: изучение подходов в организации процесса посола рыбного сырья; разработка технологии посола филе деликатесных рыб с применением ультразвука; изучение влияния ультразвукового воздействия на интенсивность процесса мокрого посола филе рыб деликатесных пород.

Объект и методы исследования. В представленной статье проведено обоснование и подбор общенаучных методов исследования, позволивших изучить органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества соленых рыбных полуфабрикатов. Проведенная серия экспериментов позволила реализовать творческие замыслы по созданию способа посола филе деликатесных рыб с использованием ультразвукового воздействия. В качестве объекта исследований использовалось филе рыб деликатесных пород.

Результаты и их обсуждение. Перед началом посола производили первичную обработку рыбного сырья с выделением филе. Далее осуществляли процесс посола филе рыб деликатесных пород, который заключается в следующем: производили укладку подготовленного филе рыбы в тару, затем ее заливали созревательным многокомпонентным тузлуком. Путем проведенных научных экспериментов установлено, что в состав посолочного тузлука следует ввести следующие компоненты: йодированная соль, фермент «Протамекс», сахар, измельченные высушенные ягоды барбариса, измельченный лавровый лист и пряности. Далее параллельно проводили серии экспериментов, в которых в первом случае (контроль) при посоле рыбного сырья отсутствовало ультразвуковое воздействие, а во втором случае (опыт) в емкость с рыбой погружали процессор для ультразвуковой обработки жидких сред и воды «Hielscher Ultrasound Technology UP» и производили обработку им полученной системы в течение 4–5 минут при мощности воздействия 400 Вт и частоте 22 кГц. В обоих случаях рыбное филе выдерживали в

созревателном тузлуке в течение 1–2 часов при температуре 6–8 °С [4].

По истечении времени выдержки рыбного филе в созревателном тузлуке его извлекали, давали стечь остаткам тузлука и производили исследования по определению органолептиче-

ских, физико-химических и микробиологических показателей качества соленого полуфабриката.

Оценка органолептических показателей качества образцов малосоленой рыбы представлена в таблице.

Оценка органолептических показателей качества образцов малосоленой рыбы

Образец рыбного филе	Внешний вид	Запах и вкус	Консистенция	Общий балл
Контроль	Поверхность чистая, по цвету свойственная данному виду рыбы	Запах, свойственный данному виду соленой продукции, без постороннего запаха. Вкус недостаточно солоноватый	Нежная, мягкая, сочная	4,60
Опыт	Поверхность чистая, по цвету свойственная данному виду рыбы	Запах и вкус, свойственные данному виду соленой продукции, без посторонних привкуса и запаха	Нежная, мягкая, сочная	4,85

Установлено, что в обоих случаях рыбное филе имеет свойственный ей вид, аромат созревшего мяса рыбы в сочетании с пряностями, упругую консистенцию, однако в первом случае (контрольный образец) вкус соли недостаточно выражен.

При исследовании физико-химических показателей качества образцов малосоленой рыбы установлено, что в контрольном образце содержание соли в полуфабрикате составляет не более 3,5–3,8 %, что не соответствует требованиям по химическим показателям для малосоленой рыбы, указанным в ГОСТ 7448-2006 «Рыба соленая. Технические условия» [5]. Следовательно, для достижения минимально допустимой массовой доли поваренной соли в рыбе необходимо увеличить срок выдержки рыбы в посолочном тузлуке либо увеличить концентрацию соли в посолочном тузлуке. В образце малосоленой рыбы, полученном мокрым способом с использованием ультразвукового воздействия, содержание соли составляет 4,0–4,2 %, что соответствует требованиям нормативной документации.

Анализ исследований микробиологических показателей качества малосоленого рыбного филе показал, что во всех образцах не обнаружены БГКП в 0,1 г; *Staphylococcus aureus* в 1,0 г; сульфитредуцирующие клостридии в 1,0 г; *Listeria monocytogenes* в 25 г; количество мезофильных, аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) соответствует нормам, установленным СанПиН 2.3.3.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [6]. В образцах малосоленого рыбного филе, полученных мокрым способом с использованием ультразвукового воздействия, показатель КМАФАнМ составляет $9,1 \times 10^2$ КОЕ/г, что на порядок ниже по сравнению с опытными образцами.

Таким образом, экспериментальным путем установлено, что воздействие ультразвука приводит к более быстрому проникновению посолочных веществ в рыбное филе, что коррелирует с данными о способности ультразвука проникать в межклеточные пространства различных веществ и усиливать диффузионно-осмотичес-

кие процессы, ускоряющие химические реакции. Благодаря воздействию ультразвука вырабатываются свободные ионы (радикалы), способствующие более легкому проникновению посолочных ингредиентов в рыбное филе [7, 8].

Кроме того, ультразвуковая обработка рыбного сырья способствует улучшению микробиологических показателей. Большинство микроорганизмов, гельминтов и паразитов погибает при воздействии на них низкочастотных ультразвуковых колебаний.

Однако следует отметить, что такой способ больше всего подходит для рыб деликатесных пород. Эксперименты с другими видами рыб, не относящихся к деликатесным, показали, что малосоленое филе рыбы, полученное при разработанном многокомпонентном тузлуке и применении ультразвуковой активации, имело недостаточно плотную консистенцию либо обладало неудовлетворительными вкусоароматическими свойствами.

Выводы. Ультразвуковое воздействие при посоле рыбного филе деликатесных пород позволяет сократить продолжительность технологического процесса посола рыбы и получить качественную малосоленую продукцию, обладающую сочной консистенцией, отличными вкусоароматическими свойствами и привлекательным товарным видом. Таким образом, обоснована целесообразность применения ультразвукового воздействия с целью интенсификации процесса мокрого посола рыбного филе деликатесных пород. Определенный экономический эффект будет обеспечен увеличением выхода массы рыбного филе при мокром посоле, уменьшением времени выдержки рыбы в созревательном тузлуке, пролонгацией сроков хранения малосоленого полуфабриката, экономией ручного труда, что приведет к сокращению издержек производства предприятия.

Литература

1. Моргунова А.В. Тенденции развития предприятий пищевой промышленности: наука и практика // Актуальные вопросы современной науки и практики: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава и аспирантов / Белгородский университет кооперации,

экономики и права. Белгород, 2016. С. 348–351.

2. Трегубова Н.В. Новые технологии сохранения качества и безопасности рыбного сырья и соленых полуфабрикатов // Образование, наука и современное общество. Актуальные вопросы экономики и кооперации: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава и аспирантов / Белгородский университет кооперации, экономики и права. Белгород, 2013. С. 422–423.
3. Моргунова А.В. Разработка технологии мясопродуктов с использованием кавитационно-дезинтегрированных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Ставрополь, 2012. 24 с.
4. Пат. 2727357. Российская Федерация, МПК A23L 17/00 (2016.01). Способ посола филе деликатесных рыб / Коротаев И.С. № 2020109619; заявл. 04.03.20; опубл. 21.07.20, Бюл. № 21.
5. ГОСТ 7448-2006. Рыба соленая. Технические условия. Введ. 2008-07-01. М.: Стандартинформ, 2016. 22 с.
6. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. М.: Рид Групп, 2012. 448 с.
7. Применение активации водных систем в технологии производства колбасных изделий нового поколения / А.В. Моргунова, Л.А. Борисенко, А.А. Борисенко [и др.] // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. 2012. № 1 (30). С. 69–73.
8. Моргунова А.В., Омаров Р.С., Коротаев И.С. Реализация инновационных технологий при производстве продуктов общественного питания // Вестник КрасГАУ. 2020. № 2 (155). С. 126–131.

Literatura

1. Morgunova A.V. Tendencii razvitija predpriyatij pishhevoj promyshlennosti: nauka i praktika // Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki i praktiki: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. professorsko-prepodavatel'skogo sostava i

- aspirantov / Belgorodskij universitet kooperacii, jekonomiki i prava. Belgorod, 2016. S. 348–351.
2. *Tregubova N.V.* Novye tehnologii sohraneniya kachestva i bezopasnosti rybnogo syr'ja i solenih polufabrikatov // *Obrazovanie, nauka i sovremennoe obshhestvo. Aktual'nye voprosy jekonomiki i kooperacii: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. professorsko-prepodavatel'skogo sostava i aspirantov / Belgorodskij universitet kooperacii, jekonomiki i prava.* Belgorod, 2013. S. 422–423.
3. *Morgunova A.V.* Razrabotka tehnologii mjasoproduktov s ispol'zovaniem kavitacionno-dezintegrirovannyh sistem: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.04. Stavropol', 2012. 24 s.
4. Pat. 2727357. Rossijskaja Federacija, MPK A23L 17/00 (2016.01). Sposob posola file delikatesnyh ryb / *Korotaev I.S.* № 2020109619; zajavl. 04.03.20; opubl. 21.07.20, Bjul. № 21.
5. GOST 7448-2006. Ryba solenaja. Tehnicheskie uslovija. Vved. 2008-07-01. M.: Standartinform, 2016. 22 s.
6. Prodoval'stvennoe syr'e i pishhevyje produkty. Gigienicheskie trebovanija bezopasnosti i pishhevoj cennosti pishhevyh produktov. SanPiN 2.3.2.1078-01. M.: Rid Grupp, 2012. 448 s.
7. Primenenie aktivacii vodnyh sistem v tehnologii proizvodstva kolbasnyh izdelij novogo pokolenija / *A.V. Morgunova, L.A. Borisenko, A.A. Borisenko* [i dr.] // *Vestnik Severo-Kavkazskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta.* 2012. № 1 (30). S. 69–73.
8. *Morgunova A.V., Omarov R.S., Korotaev I.S.* Realizacija innovacionnyh tehnologij pri proizvodstve produktov obshhestvennogo pitaniya // *Vestnik KrasGAU.* 2020. № 2 (155). S. 126–131.

