

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

М.А. ИОСИФОВ *  , А.М. ТАЕВА  , Г.Д. ШАМБУЛОВА 

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора-корреспондента: m1khaylo@mail.ru*

В статье представлены результаты комплексного исследования влияния различных методов термической обработки на качество рыбных полуфабрикатов, изготовленных из малоценных видов рыб. Актуальность работы обусловлена необходимостью рационального использования недостаточно освоенных водных биоресурсов в условиях сокращения запасов ценных промысловых видов, а также расширения ассортимента доступной и функционально полноценной рыбной продукции. Объектом исследования являлись рыбные полуфабрикаты, приготовленные с применением запекания в духовом шкафу, обработки в пароконвектомате, традиционной жарки и варки на пару. Дополнительно изучалось влияние пищевых добавок — экстракта розмарина и цитрата натрия — на антиоксидантные свойства, физико-химические и микробиологические показатели изделий. Оценка качества проводилась по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, консистенция, внешний вид), активности водо- и жирорастворимых антиоксидантов, показателям pH, кислотному числу жира и количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Установлено, что способ термической обработки оказывает существенное влияние на формирование потребительских свойств рыбных полуфабрикатов. Наиболее высокие органолептические оценки получили жареные и запечённые изделия, тогда как минимальные значения характерны для продукции, приготовленной на пару. Использование добавок не привело к улучшению сенсорных характеристик и в ряде случаев сопровождалось их незначительным снижением. Вместе с тем добавки способствовали снижению кислотного числа жира и сохранению жирорастворимых антиоксидантов, что свидетельствует о замедлении окислительных процессов. Микробиологический анализ показал наибольшую эффективность добавок при интенсивных режимах термической обработки.

Ключевые слова: рыбные полуфабрикаты; малоценные виды рыб; термическая обработка; органолептические показатели; физико-химические свойства; антиоксидантные добавки; экстракт розмарина; срок хранения.

ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ МЕН ТАҒАМДЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ БАЛЫҚ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРЫНЫҢ ТҰТЫНУШЫЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

М.А. ИОСИФОВ*, А.М. ТАЕВА, Г.Д. ШАМБУЛОВА

(Алматы технологиялық университеті, Қазақстан Республикасы,
050012, Алматы қ., Толе би көшесі, 100)

Автор-корреспонденттің электронды поштасы: m1khaylo@mail.ru

Мақалада құнды емес балық түрлерінен жасалған балық жартылай фабрикаттарының сапасына термиялық өңдеудің әртүрлі әдістерінің әсерін кешенді зерттеу нәтижелері келтірілген. Жұмыстың өзектілігі бағалы кәсіптік балық түрлері қорларының қысқаруы, сондай-ақ қол жетімді және функционалды толыққанды балық өнімдерінің ассортиментін кеңейту жағдайында жеткіліксіз игерілген су биоресурстарын ұтымды пайдалану қажеттілігіне байланысты. Зерттеу нысаны неште пісіру, бу конвектоматында өңдеу, дәстүрлі қуыру және бұмен пісіру арқылы дайындалған балық жартылай фабрикаттары болды. Сонымен қатар, тағамдық қоспалардың — розмарин сығындысы мен натрий цитратының-өнімнің антиоксиданттық қасиеттеріне, физико-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштеріне әсері зерттелді. Сапаны бағалау органолептикалық көрсеткіштер (дәмі, иісі, түсі, консистенциясы, сыртқы түрі), суда және майда еритін антиоксиданттардың белсенділігі, pH көрсеткіштері, майдың қышқылдық мөлшері және мезофильді аэробты және факультативті - анаэробты

микроорганизмдердің саны бойынша жүргізілді. Термиялық өңдеу әдісі балық жартылай фабрикаттарының тұтынушылық қасиеттерін қалыптастыруға айтарлықтай әсер ететіні анықталды. Ең жоғары органолептикалық бағалауды қуырылған және пісірілген өнімдер алды, ал минималды мәндер буға пісірілген өнімдерге тән. Қоспаларды қолдану сенсорлық өнімділіктің жақсаруына әкелмеді және кейбір жағдайларда олардың аздап төмендеуімен бірге жүрді. Сонымен қатар, қоспалар майдың қышқылдық мөлшерін азайтуға және майда еритін антиоксиданттардың сақталуына ықпал етті, бұл тотығу процестерінің баяулауын көрсетеді. Микробиологиялық талдау қарқынды термиялық өңдеу режимдерінде қоспалардың ең жоғары тиімділігін көрсетті.

Негізгі сөздер: балық жартылай фабрикаттары; төмен құнды балық түрлері; термиялық өңдеу; органолептикалық көрсеткіштер; физика-химиялық қасиеттері; антиоксидантты қоспалар; розмарин сығындысы; сақтау мерзімі.

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT AND FOOD ADDITIVES ON THE CONSUMER PROPERTIES OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS

M.A. IOSSIFOV*, A.M. TAYEVA, G.D. SHAMBULOVA

(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author's e-mail: m1khaylo@mail.ru*

The article presents the results of a comprehensive study of the effect of various heat treatment methods on the quality of semi-finished fish products made from low-value fish species. The relevance of the work is due to the need for rational use of underutilized aquatic biological resources in the context of declining stocks of valuable commercial species, as well as the expansion of the range of affordable and functionally complete fish products. The object of the study was semi-finished fish products prepared by baking in an oven, processing in a steam convection oven, traditional frying, and steaming. In addition, the effect of food additives—rosemary extract and sodium citrate—on the antioxidant properties, physicochemical and microbiological indicators of the products was studied. Quality was assessed based on organoleptic indicators (taste, smell, color, consistency, appearance), the activity of water- and fat-soluble antioxidants, pH, acid value of fat, and the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. It has been established that the heat treatment method has a significant impact on the formation of the consumer properties of semi-finished fish products. Fried and baked products received the highest organoleptic ratings, while steamed products received the lowest ratings. The use of additives did not improve sensory characteristics and in some cases was accompanied by a slight decrease in them. At the same time, additives contributed to a decrease in the acid number of fat and the preservation of fat-soluble antioxidants, which indicates a slowdown in oxidative processes. Microbiological analysis showed that additives were most effective under intensive heat treatment conditions.

Keywords: semi-finished fish products; low-value fish species; heat treatment; organoleptic indicators; physicochemical properties; antioxidant additives; rosemary extract; shelf life.

Введение

Производство рыбных полуфабрикатов занимает важное место в пищевой промышленности, обеспечивая потребительский рынок продукцией высокой пищевой и биологической ценности. Рыбные полуфабрикаты обладают значительным потенциалом для удовлетворения растущего спроса населения на здоровое и сбалансированное питание. Их ценность обусловлена содержанием легкоусвояемого белка, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ.

В условиях сокращения промысловых запасов ценных видов рыб особую актуаль-

ность приобретает использование малоценных и недостаточно освоенных видов водных биоресурсов. Их применение позволяет не только расширить сырьевую базу отрасли, но и создать полуфабрикаты с приемлемыми органолептическими и технологическими свойствами, доступной себестоимостью и высоким пищевым потенциалом. Рациональное использование малоценных видов способствует повышению эффективности переработки водных биоресурсов, снижению отходов и обеспечению продовольственной безопасности [1].

На качество готовых изделий влияет не только вид рыбного сырья, но и выбранный метод термической обработки, который

определяет физико-химические, органолептические и микробиологические показатели, а также срок хранения продукции [2].

Цель исследования заключается в изучении воздействия различных методов термической обработки на органолептические, физико-химические характеристики и срок хранения рыбных полуфабрикатов из малоценных видов рыб.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: провести аналитический обзор особенностей малоценных видов рыбы и обосновать их использование в качестве сырья для производства рыбных полуфабрикатов; рассмотреть методы термической обработки рыбной продукции, охарактеризовать их технологические особенности и влияние на качество сырья; исследовать изменения органолептических и физико-химических свойств рыбных полуфабрикатов, вызванные различными способами термической обработки; установить характер влияния различных методов термической обработки на продолжительность хранения продукции и изменение её качественных характеристик.

Характеристика малоценным видам рыб. По состоянию ихтиофауны малых водоемов Алматинской области (Балхашский водоём) насчитано 21 видов рыб. Одними из самых распространённых можно считать следующие виды: лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), азиатско-европейский карась *Carassius auratus* (Bloch, 1872) [3].

Размеры леща составляют 25–45 см при массе 0,5–1,5 кг. Средняя продолжительность жизни вида достигает 12–14 лет. Лещ характеризуется стайным поведением и относится к бентофагам, потребляющим донные организмы [4].

У карася наблюдается гиногенетическая форма размножения: популяции могут состоять исключительно из самок, которые инициируют развитие икры при нересте с самцами других карповых видов (таких как сазан, золотой карась или линь). Продолжительность жизни достигает 14–15 лет, при средней — около 7–10 лет. Максимальная зарегистрированная длина тела — около 45 см, масса может превышать 1 кг [5].

Плотва относится к отряду карпообразных. По строению у плотвы удлинённое туловище. Длина может достигать 30 см, масса до 2 кг. Спина окрашена в чёрный цвет, а бока и брюшко имеют серебристый цвет. Тело

покрыто циклоидной чешуей. Отличительная черта плотвы — радужная оболочка глаза с оранжевой окраской и красным пятном в её верхней части [6].

Методы термической обработки. В технологии производства рыбных изделий широко применяются различные методы термической обработки, оказывающие существенное влияние на формирование потребительских и качественных характеристик готовой продукции. Выбор способа теплового воздействия определяет изменения структуры, консистенции и сочности изделия.

Жарка — традиционный вид термообработки продукта, смысл которого заключается в обжаривании продукта в малом количестве масла. Варка на водяной бане также является одним из традиционных видов термообработки, при котором на продукт воздействуют водяным паром. Является более щадящим методом обработки.

Запекание — это термическая обработка горячим воздухом в духовом шкафу. По сравнению с варкой в воде, при этом виде термической обработки готовая продукция имеет более нежную консистенцию из-за низких потерь сока и жира [7].

Один из видов технологического оборудования это пароконвектомат, который способен работать в разных режимах: режим «конвекция» — нагрев за счёт воздушных ТЕНов, «Конвекция + пар» — это нагрев за счёт одновременной работы воздушных ТЭНов и водяного пара, и др [8].

В связи с этим возникает необходимость комплексного изучения влияния различных методов термической обработки на качество рыбных полуфабрикатов из малоценных видов рыбы.

Пищевые добавки. Антиоксиданты — это вещества, которые ингибируют окисление ненасыщенных жирных кислот и препятствуют ухудшению качества пищевых продуктов. Использование антиоксидантов позволяет исключить окисление в продуктах питания и следственно продлить срок хранения [9].

Экстракт розмарина характеризуется высокой антиоксидантной активностью, что обусловлено значительным содержанием фенольных соединений. Наличие данных соединений определяет выраженные антиоксидантные и антимикробные свойства экстракта, что свидетельствует о перспективности его применения в технологии пищевых продуктов в качестве натурального консерванта [10].

Цитрат натрия оказывает влияние на регуляцию кислотности пищевого сырья, обеспечивая смещение pH в зону, благоприятную для структурных изменений белковых компонентов. Это способствует усилению их гидратации и повышению способности системы удерживать влагу. Его использование обусловлено необходимостью стабилизации функционально-технологических свойств продукции [11].

Материалы и методы

Объектом исследования послужили рыбные изделия, обработанные различными видами термической обработки такими как: запекание в духовом шкафу, обработка в пароконвектомате, традиционная жарка и варка на водяной бане. А также влияние пищевых добавок на антиоксидантные свойства изделий.

Рыбные полуфабрикаты хранили при температуре +5 °C в течение 7 суток в герметичных пищевых контейнерах. Такой режим обеспечивал минимизацию микробиологических и окислительных процессов и позволял сохранить исходные свойства сырья. После хранения полуфабрикаты подвергались различным способами термической обработки.

Один из образцов готовили в духовом шкафу при температуре 200 °C в течение 20 минут до равномерного пропекания и образования лёгкой румяной корочки. Готовность контролировалась визуально и по внутренней температуре продукта, которая не должна была быть ниже 72 °C.

Другой образец обрабатывали в комбинированном режиме конвекции и пара при температуре 180 °C с влажностью 40 % на протяжении 18 минут. Такой способ позволял снизить пересушивание изделия и сохранить его сочность благодаря более мягкому воздействию тепла.

Жарку полуфабрикатов проводили на растительном масле при температуре 170–180 °C по 5 минут с каждой стороны до образования золотистой корочки, при этом готовность определяли также визуально.

Приготовление на пару осуществлялось при температуре 100 °C в течение 20 минут. Этот метод минимально воздействует на

продукт механически и термически, что способствует сохранению влаги, хотя цвет и внешний вид изделия формируются менее выражено.

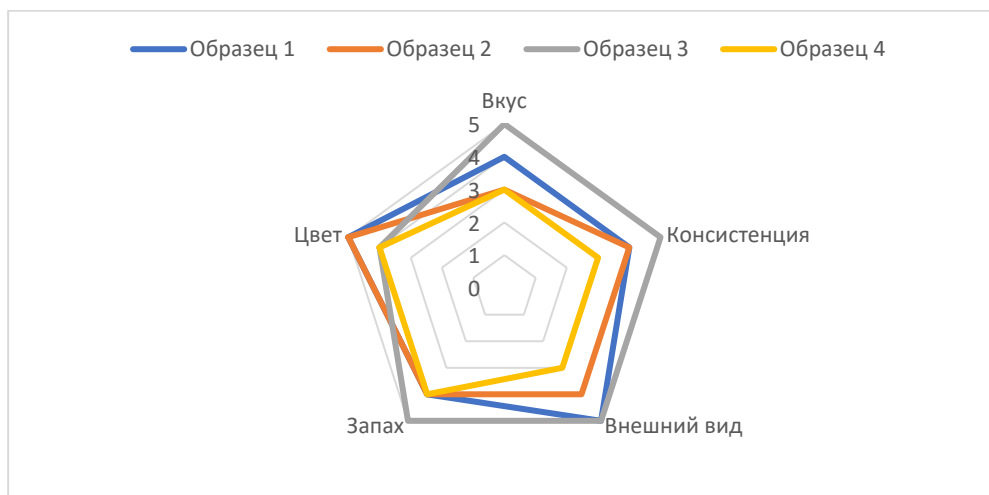
Образцы были отобраны и доставлены в лабораторию, где проводились испытания согласно требованиям ГОСТ Р 54037-2010, ГОСТ Р 55480-2013, ГОСТ 10444.15-94. Определялись водорастворимые и жирорастворимые антиоксиданты, водородный показатель (pH) а также количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [12-14].

Органолептическую оценку рыбных изделий проводили по основным сенсорным показателям: вкус, запах, цвет, консистенция и внешний вид. Испытания выполняли дегустационной комиссией в составе 5–7 человек. Перед оценкой изделия охлаждали до температуры подачи 20–22 °C. Каждый образец предъявляли экспертам в закодированном виде, без указания способа обработки и наличия добавок, что исключало субъективное влияние.

Оценивание проводили по пятибалльной шкале, где 5 — показатель, соответствующий высокому качеству, 3 — удовлетворительному уровню, 1–2 — выраженные недостатки. Каждый проверяющий выставлял индивидуальные оценки, после чего рассчитывали среднее значение по каждому показателю для образцов с добавками и без. Результаты использовали для сравнительного анализа влияния добавок и способов термической обработки на органолептические свойства изделий [15].

Результаты и их обсуждение

По результатам органолептической оценки рыбных изделий без добавок получили следующие показатели: наиболее высокую среднюю оценку получили жареные изделия 4,8 балла. Запечённые изделия характеризовались несколько более низким уровнем органолептических показателей 4,4 балла. Изделия, приготовленные в пароконвектомате, получили среднюю оценку 4,0 балла, тогда как минимальные значения отмечены у изделий, приготовленных на пару 3,4 балла. Полученные результаты отражены на рисунке 1.

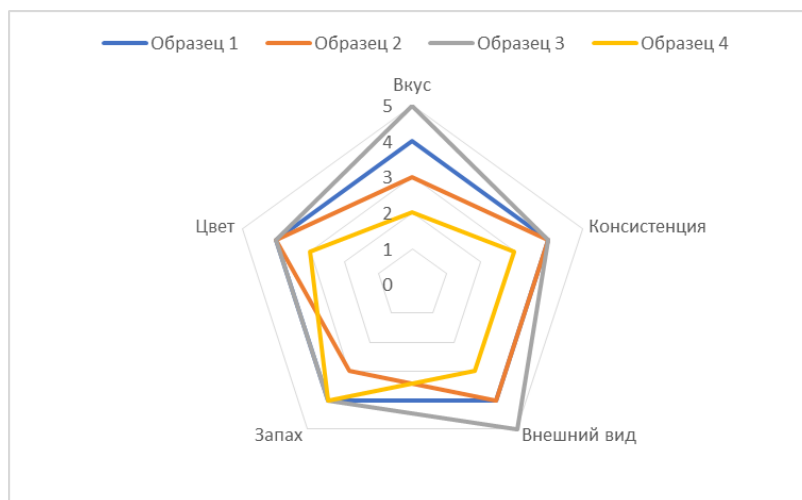


Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 1. Сравнительный анализ органолептических свойств рыбных изделий без добавок

В целом добавки не улучшили органолептические свойства изделий и в некоторых случаях привели к их небольшому снижению. Наиболее стабильными к воздействию добавок оказались жареные и запечённые изделия,

тогда как паровые технологии (пароконвектомат и приготовление на пару) проявили большую чувствительность: вкусовое восприятие и внешний вид ухудшились сильнее.



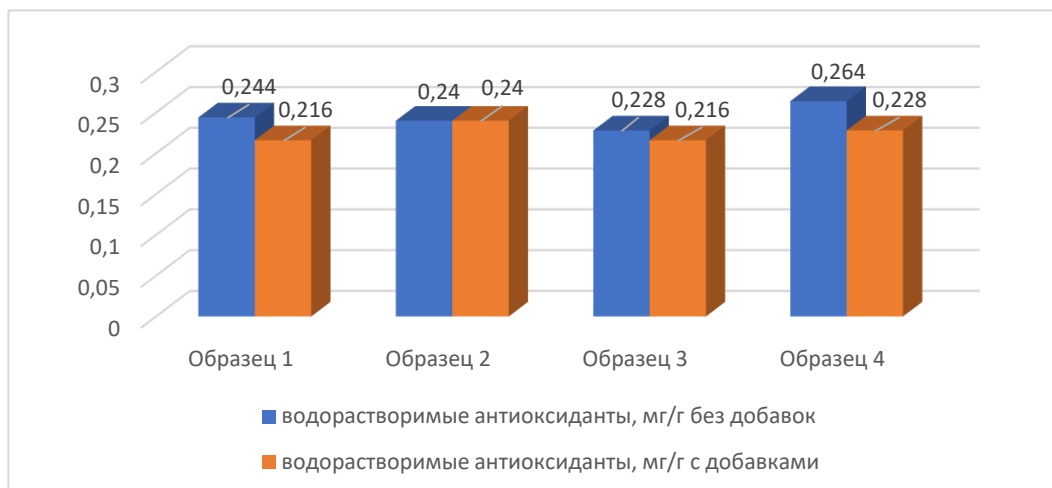
Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 2. Сравнительный анализ органолептических свойств рыбных изделий с добавками

По итогам органолептической оценки изделий с цитратом натрия и экстрактом розмарина получили следующие значения. Наблюдается снижение суммарных органолептических показателей. Средняя оценка жареных изделий составила 4,4 балла, запечённых 4,0 балла, изделий, приготовленных в пароконвектомате 3,6 балла, а изделий, приготовленных на пару 3,0 балла.

Снижение органолептической оценки по

сравнению с контрольными образцами составило 0,4 балла для жареных и запечённых изделий и 0,4 балла для изделий, приготовленных в пароконвектомате и на пару, что отражено на рисунке 2. Наиболее выраженное снижение показателей отмечено у изделий, приготовленных на пару, что может быть связано с меньшей интенсивностью вкусоароматических характеристик и цвета при щадящем режиме термической обработки.

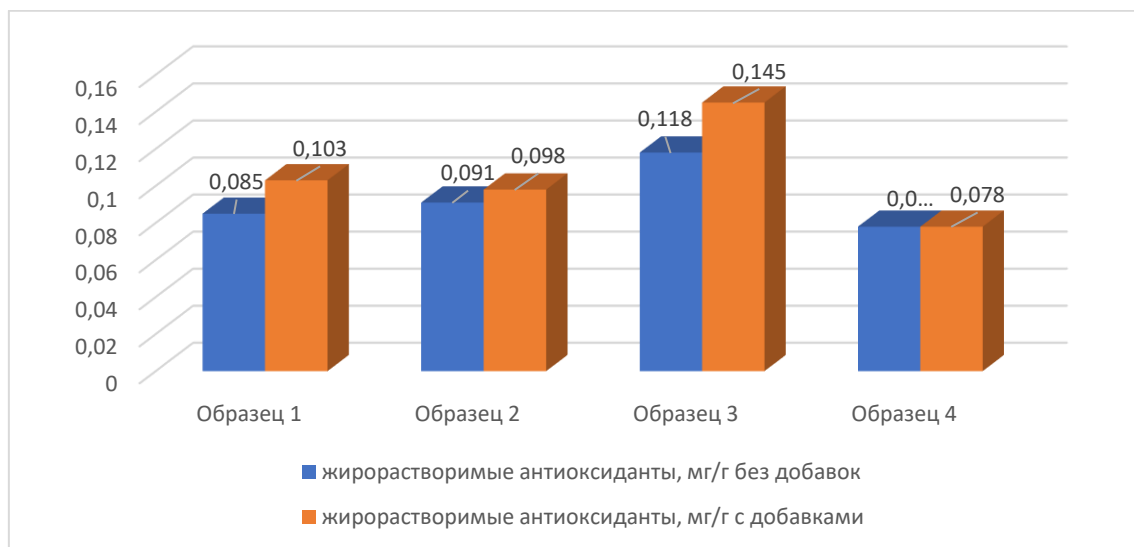


Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 3. Активность водорастворимых антиоксидантов рыбных изделий, приготовленных с использованием различных видов термической обработки.

Содержание водорастворимых антиоксидантов в образцах после термообработки различается в зависимости от способа приготовления. В большинстве случаев в изделиях с добавками значения несколько ниже, что связано с частичным разрушением или вымы-

ванием водорастворимых соединений при нагреве. Интенсивные методы обработки такие как запекание и жарка приводят к большему снижению показателей, более щадящие – к меньшим изменениям.

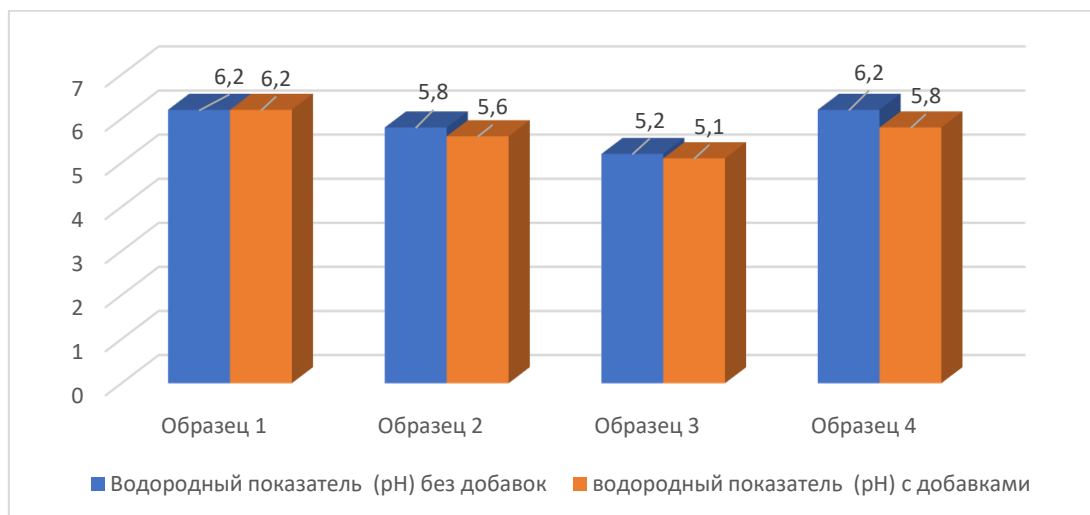


Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 4. Активность жирорастворимых антиоксидантов рыбных изделий, приготовленных с использованием различных видов термической обработки.

Жирорастворимых антиоксидантов в образцах с добавками в большинстве случаев выше, чем в образцах без добавок. Это объясняется тем, что соединения экстракта розмарина лучше сохраняются в липидной среде и проявляют более выраженную антиокси-

дантную активность при термической обработке, особенно при жарке и запекании. В отдельных случаях значения совпадают, что связано с меньшей чувствительностью жирорастворимых антиоксидантов к мягким режимам приготовления [16].

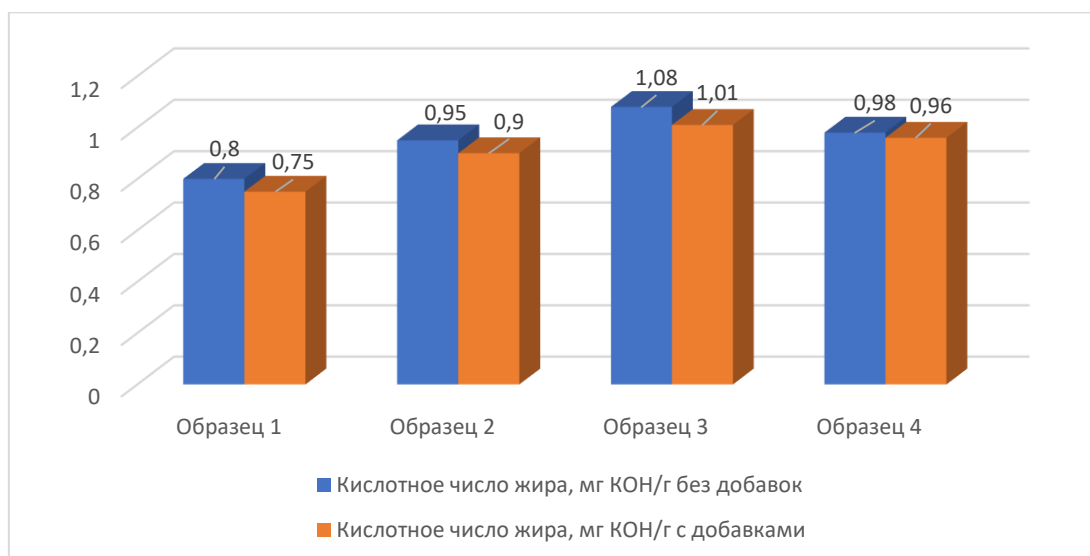


Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 5. Водородный показатель рыбных изделий, приготовленных с использованием различных видов термической обработки.

Значения водородного показателя (pH) в образцах с добавками незначительно снижаются по сравнению с контролем, за исключением запечённых изделий, где значения совпадают. Такое уменьшение pH связано

с влиянием прежде всего экстракта розмарина. Наиболее заметное снижение наблюдается при приготовлении на пару из-за мягких условий обработки, при которых кислотные компоненты добавки сохраняются лучше.

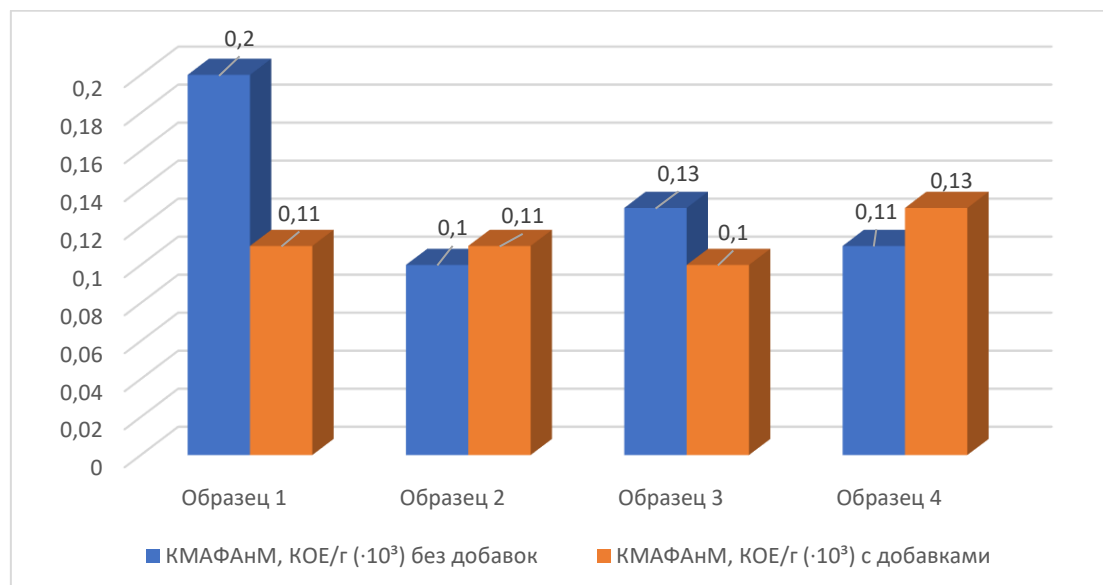


Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 6. Кислотное число рыбных изделий, приготовленных с использованием различных видов термической обработки.

Кислотное число жира во всех образцах с добавками немного ниже по сравнению с контролем. Это свидетельствует о меньшей интенсивности гидролиза липидов и снижении накопления свободных жирных кислот. До-

бавки, особенно экстракт розмарина, замедляют процессы окисления и распада жиров, поэтому кислотное число уменьшается независимо от способа термической обработки.



Образец 1 – запечённые рыбные изделия; образец 2 – рыбные изделия, приготовленные в пароконвектомате; образец 3 – рыбные изделия жареные; образец 4 – рыбные изделия, приготовленные на пару.

Рисунок 7. Микробиологические показатели рыбных изделий, приготовленных с использованием различных видов термической обработки.

В запечённых и жареных изделиях показатели КМАФАМ ниже при использовании добавок. Эти способы обработки отличаются более высокой температурой и меньшей влажностью, поэтому антиоксидантные и антимикробные компоненты экстракта розмарина проявляют себя эффективнее и дополнительно снижают уровень остаточной микрофлоры.

Напротив, в изделиях из пароконвектомата и приготовленных на пару показатели слегка выше, чем в контроле. Мягкие режимы с высокой влажностью снижают выраженность антимикробного действия добавок: частично компоненты могут переходить в конденсат, а выживаемость микрофлоры в таких условиях выше. Поэтому разница менее выражена и в некоторых случаях наблюдается небольшое повышение значений.

Заключение

В результате проведённого исследования установлено, что вид термической обработки и использование цитрата натрия и экстракта розмарина по-разному влияют на качество рыбных изделий. Наилучшие органолептические показатели продемонстрировали жареные и запечённые образцы, тогда как изделия, приготовленные на пару, получили минимальные оценки. Добавки не улучшили сенсорные свойства, а в ряде случаев привели к их незначительному снижению, особенно при паровой обработке.

Физико-химический анализ показал, что добавки способствуют сохранению жирорастворимых антиоксидантов и снижению кислотного числа жира, что указывает на замедление окислительных процессов. При этом водорастворимые антиоксиданты сильнее разрушаются при интенсивных режимах нагрева. Активная кислотность образцов с добавками незначительно снижается.

Микробиологические показатели подтверждают эффективность добавок преимущественно в условиях высокой температуры и низкой влажности, тогда как при мягких режимах их антимикробное действие выражено слабее.

Таким образом, применение данных добавок оправдано прежде всего для жареных и запечённых рыбных изделий, где достигается оптимальное сочетание качества, безопасности и стабильности продукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Racioppo, Angela, Barbara Speranza, Daniela Campaniello, Milena Sinigaglia, Maria Rosaria Corbo, and Antonio Bevilacqua. "Fish Loss/Waste and Low-Value Fish Challenges: State of Art, Advances, and Perspectives." *Foods* 10, no. 11 (2021): 2725. <https://doi.org/10.3390/foods10112725>
2. Bhat, F. Zuhair, D. James Morton, Alaa El-Din A. Bekhit, Sunil Kumar, and Hina F. Bhat. "Thermal Processing Implications on the Digestibility of Meat, Fish and Seafood Proteins." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 20, no. 5

(2021): 4519-4547. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12802>.

3. Э.Б. Кожабаяева Состав ихтиофауны малых водоемов Алматинской области (Балхашский бассейн) / Э.Б. Кожабаяева, Ф.Т. Амирбекова, Б.И. Абилов // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2019. – № 3 (102).

4. А.А. Чемагин, Размерно-весовые характеристики леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) в условиях Нижнего Иртыша / А.А. Чемагин, Е.Л. Либерман. — Текст: электронный // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 1. — С. 125. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28401281>

5. Е.Л. Либерман, Некоторые размерно-весовые характеристики массовых видов рыбного населения Нижнего Иртыша / Е.Л. Либерман, А.А. Чемагин. — Текст: электронный // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. — 2017. — № 2. — С. 64–69. — DOI 10.24143/2073-5529-2017-2-64-69. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-raz-merno-vesovye-harakteristiki-massovyh-vidov-rybno-go-naseleniya-nizhnego-irtysha>

6. Д.К. Овчинников, Биологические особенности сибирской плотвы и ее ветеринарно-санитарная оценка / Д.К. Овчинников, В.В. Гречко, Е.Н. Кулинич. — Текст: электронный // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. — 2024. — № 1 (46). — С. 26–33. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-osobennosti-sibirskoy-plotvy-i-ee-veterinarno-sanitarnaya-otsenka>

7. Л.М. Сарлыбаева, Теоретические основы обработки пищевого сырья [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Л.М. Сарлыбаева, А.Н. Аралбаева, 2018. - 288 с.

8. Д.С. Иванов Применение пароконвекционных печей для обеспечения питанием курсантов в Кузбасском институте Федеральной службы исполнения наказаний / Д.С. Иванов // Теория и практика социогуманитарных наук. — 2018. — № 1. — С. 104–110.

9. В.В. Киселёва, Экстракты розмарина — перспективы использования в качестве антиоксидантов / В.В. Киселёва. — Текст : электронный // Пищевая индустрия. — 2017. — № 4 (34). — С. 46. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30280094>

10. С.А. Аль-Сухайми, З.А. Оленева, А.Д. Тошев Оценка антиоксидантной и антимикробной активности экстрактов мяты перечной, имбиря и розмарина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2024. Т. 86, № 2. С. 182-188. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-182-188

11. И.С. Патракова, Влияние цитрата натрия и пониженного содержания соли на свойства фарша из мяса птицы / И.С. Патракова, В.Д. Логачева. — Текст : электронный Холодильная техника и биотехнологии: сборник тезисов II национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 02–04 декабря 2020 года. —

Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. — С. 129–130. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44439164>

12. ГОСТ Р 54037–2010. Продукты пищевые. Методы определения антиоксидантной активности. — Введ. 2012-01-01. — М.: Стандартинформ, 2011.

13. ГОСТ Р 55480–2013. Продукты пищевые. Методы определения содержания антиоксидантов. — Введ. 2015-01-01. — М.: Стандартинформ, 2014.

14. ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. — Введ. 1996-01-01. — М.: Издательство стандартов, 1995.

15. ГОСТ 8756.1–2017. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы органолептической оценки. — Введ. 01.01.2019. — М.: Стандартинформ, 2019.

16. Babiker, E. Elfadil, Y. Fahad Al-Juhaimi, Ebru Sandal Tanriverdi, Mehmet Musa Özcan, Isam A. Mohamed Ahmed, Kashif Ghafoor, and Ibrahim A. Almusallam. “Effect of Rosemary Extracts on Stability of Sunflower Oil Used in Frying.” *Journal of Oleo Science* 69, no. 9 (2020): 985-992.

REFERENCES

1. T.Sh. Sharmanov Pitaniye – vazhneyshiy faktor zdorov'ya cheloveka [Nutrition – the Most Important Factor of Human Health]. – *Almaty: Alash*, 2010. – 11 p. (In Russian).

2. V.M. Zimnyakov Sostoyaniye proizvodstva khleba i khlebobulochnykh izdeliy v Rossii [The State of Bread and Bakery Production in Russia] // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. – 2022. – Vol. 9, No. 4. – P. 87–92. (In Russian).

3. R.A. Fedorova, V.S. Volkov Perspektivy ispol'zovaniya dikorastushchego rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve funktsional'nykh konditerskikh izdeliy [Prospects for the Use of Wild-Growing Plant Raw Materials in the Production of Functional Confectionery Products] // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2016. – No. 43. – P. 49–52. (In Russian).

4. M.A. Yanova, L.G. Ermosh, A.V. Prisukhina, A.V. Lar'kina, A.V. Onikienko, E.N. Oleynikova Razrabotka tekhnologii bulochnogo izdeliya s chernosmorodinyym poroshkom kak zamorozhennogo polufabrikata [Development of a Technology for a Bakery Product with Blackcurrant Powder as a Frozen Semi-Finished Product] // *Vestnik KrasGAU*. – 2023. – No. 7. – P. 228–234. (In Russian).

5. I.A. Bakin et al. Ispol'zovanie vtorichnykh resursov yagodnogo syr'ya v tekhnologii konditerskikh i khlebobulochnykh izdeliy [Use of Secondary Resources of Berry Raw Materials in the Technology of Confectionery and Bakery Products] // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*. – 2017. – Vol. 45, No. 2. – P. 5–12. (In Russian).

6. I.A. Bakin, A.S. Mustafina, P.N. Lunin Izuchenie khimicheskogo sostava yagod chernoy smorodiny v protsesse pererabotki [Study of the

Chemical Composition of Blackcurrant Berries during Processing] // Vestnik KrasGU. – 2015. – No. 6. – P. 159–162. (In Russian).

7. M.Yu. Akimov, V.N. Makarov, E.V. Zhbanova Role of Fruits and Berries in Providing Human with Vital Biologically Active Substance. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2019. – Vol. 33, No. 2. – P. 56–60.

8. P.K. Gar'kina, D.S. Pshenitsyn Fruktovoe i ovoshchnoe syr'yo v tekhnologii khlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdeliy [Fruit and Vegetable Raw Materials in the Technology of Bakery and Flour Confectionery Products] // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. – 2022. – Vol. 9, No. 3. – P. 12–18. (In Russian).

9. M.S.L. Ferreira, M.C.P. Santos, T.M.A. Moro, et al. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. J Food Sci Technol. – 2015. – Vol. 52. – P. 822–830.

10. V.M. Kodentsova, D.V. Risnik, E.M. Serba, I.M. Abramova, E.N. Sokolova, E.R. Kryuchkova, L.V. Rimareva Perspektivy kompleksnoy pererabotki yagod chernoy smorodiny [Prospects for the Comprehensive Processing of Blackcurrant Berries] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2024. – No. 3. (In Russian).

11. L.A. Makhaeva, G.K. Selezneva Ispol'zovanie poroshka oblepikhi v muchnykh konditerskikh izdeliyakh [Use of Sea Buckthorn Powder in Flour Confectionery Products] // Vestnik KrasGAU. – 2017. – No. 6. – P. 79–85. (In Russian).

12. T.L. Sheveleva Vliyanie vneseniya produktov pererabotki oblepikhi na kachestvo pshenichnogo tsel'nosernovogo khleba [Effect of Adding Sea Buckthorn Processing Products on the Quality of

Whole-Wheat Bread] // Vestnik KrasGAU. – 2021. – No. 11. – P. 247–253. (In Russian).

13. S.S. Alekseeva, S.V. Solomakha, N.L. Namumova Primenenie poroshka iz sublimirovannoy oblepikhi v retsepe ture khlebobulochnykh izdeliy [Use of Freeze-Dried Sea Buckthorn Powder in the Formulation of Bakery Products] // Vestnik Kamchat GTU. – 2021. – No. 56. – P. 6–17. (In Russian).

14. A. Khakimzhanov, D. Shansharova, D. Abdraimova, L. Hrivna, V. Sotnicova Developing an assortment of bakery products in Kazakhstan from the stand-point of healthy eating. – 2014. – Vol. 8, No. 6. – P. 6–10.

15. E.P. Viktorova et al. Issledovanie vliyaniya pishchevoy dobavki «Poroshok grushevyy» na kachestvo i svoystva pshenichnoy muki [Study of the Effect of the Food Additive “Pear Powder” on the Quality and Properties of Wheat Flour] // Novye tekhnologii. – 2018. – No. 2. – P. 18–23. (In Russian).

16. O.V. Fedoseeva, E.P. Viktorova, T.A. Shakh-ray, O.L. Vershinina, A.N. Matvienko Razrabotka retseptury i tekhnologii khlebobulochnogo izdeliya, obogashchennogo pishchevoy dobavkoy «Poroshok grushevyy» [Development of the Formulation and Technology of a Bakery Product Enriched with the Food Additive “Pear Powder”] // Nauchnye trudy KubGU. – 2018. – No. 11. – P. 100–107. (In Russian).

17. M.B. Sultankul, D.B. Abdraimova, D.A. Shansharova, B.Zh. Muldabekova Issledovanie vliyaniya fruktovo-yagodnogo syr'ya na tekhnologicheskie svoystva muchnykh konditerskikh izdeliy [Study of the Effect of Fruit and Berry Raw Materials on the Technological Properties of Flour Confectionery Products] // Vestnik ATU. – 2025. – No. 4. – P. 165–175. (In Russian).