

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 664:658.562

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-68-09

EDN: RVTWEN

Обоснование нового сырья для дымогенерации при производстве копченой рыбной продукции

Егор Геннадьевич Тимчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия, timchuk.eg@dgtru.ru; <http://orcid.org/0000-0003-2473-2081>

Аннотация. В качестве сырья для дымогенерации при осуществлении дымового копчения пищевой продукции традиционно используются такие ценные виды древесины, как дуб, бук, ольха, клен, липа, яблоня, вишня и др. Автором предложен новый источник генерации дыма в виде обрезков виноградной лозы.

Обрезки виноградной лозы являются основными отходами виноградарства. Традиционно обрезки виноградной лозы подвергаются сжиганию с целью утилизации, что наносит ущерб экологическому состоянию региона. Одним из возможных способов решения указанной проблемы является использование обрезков виноградной лозы в качестве сырья для дымового копчения рыбы.

Поэтому данная статья посвящена оценке измельченной лозы Амурского винограда *Vitis amurensis* в качестве сырья для дымообразования при горячем копчении тихоокеанской сельди. Для этого проведен сравнительный анализ органолептических показателей тихоокеанской сельди горячего копчения, изготовленной дымовым способом с использованием измельченной виноградной лозы и буковой щепы, проведен анализ химических показателей образцов тихоокеанской сельди горячего копчения и проведена сравнительная оценка качества опытных и контрольных образцов тихоокеанской сельди горячего копчения.

В экспериментальной работе использовали обрезки лозы Амурского винограда *Vitis amurensis* для генерации дыма при горячем копчении тихоокеанской сельди. В качестве объекта сравнения использовали тихоокеанскую сельдь горячего копчения, изготовленную с использованием буковой щепы.

Ключевые слова: новое сырье для дымогенерации, дымовое копчение, рыбная продукция

Для цитирования: Тимчук Е. Г. Обоснование нового сырья для дымогенерации при производстве копченой рыбной продукции // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 68, № 2. С. 84–92.

FOOD SYSTEMS

Original article

Justification of new raw materials for smoke generation in the production of smoked fish products

Egor G. Timchuk

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, timchuk.eg@dgtru.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2473-2081>

Abstract. Such valuable types of wood as oak, beech, alder, maple, linden, apple, cherry and others are traditionally used as raw materials for smoke generation in the implementation of smoke smoking of food products. The author has proposed a new source of smoke generation in the form of vine clippings.

Vine pruning is the main waste of viticulture. Traditionally, vine clippings are burned for disposal, which damages the ecological condition of the region. One of the possible ways to solve this problem is to use vine clippings as raw materials for smoke smoking of fish.

Therefore, this article is devoted to the evaluation of the crushed vine of the Amur grape *Vitis amurénsis* as a raw material for smoke formation during hot smoking of Pacific herring. For this purpose, the analysis of the organoleptic parameters of the Pacific hot-smoked herring produced by the smoke method using crushed grapevine and beech chips was carried out, the analysis of the chemical parameters of the samples of the Pacific hot-smoked herring was carried out and a comparative assessment of the quality of the samples of the Pacific hot-smoked herring was carried out.

In the experimental work, pruning vines of the Amur grape *Vitis amurénsis* were used to generate smoke during hot smoking of Pacific herring. Hot-smoked Pacific herring made using beech chips was used as an object of comparison.

Keywords: grapevine, food smoking fish, raw materials for smoke generation

For citation: Timchuk E. G. Justification of new raw materials for smoke generation in the production of smoked fish products. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2024; 68(2):84–92. (in Russ.).

Введение

Деятельность в области виноградарства ведет к образованию достаточно большого количества обрезков виноградной лозы. Традиционно обрезки виноградной лозы подвергаются сжиганию с целью утилизации, что наносит ущерб экологическому состоянию региона. Если образовавшуюся после сжигания золу выбрасывают, то это ведет к постепенному обеднению почвы виноградников по причине изъятия из почвы в среднем около 12 кг азота, 7 кг фосфора и 14 кг калия с каждого гектара виноградника [1].

Одним из возможных способов решения указанной проблемы является использование обрезков виноградной лозы в качестве сырья для дымового копчения рыбы с последующим внесением образовавшейся золы в почву в качестве удобрения. Что способствует реализации нескольких национальных интересов Российской Федерации, а именно: сохранению природных ресурсов и рациональному природопользованию [2].

Вопросами рационального использования обрезков виноградной лозы занимались такие ученые, как: Скориков Н. А., Бейбулатов М. Р., Мишунова Л. А., Авидзба А. М., Борисенко М. Н., Скориков Н. А., Бейбулатов М. Р., Мишунова Л. А., Паламарчук Д. П., Андреев Т. И., Киселева С. В., Рафикова Ю. Ю. [3, 4, 5, 6]. Но данные работы посвящены разработкам устройств для измельчения обрезков лозы и последующего использования опилок для создания топливных брикетов или для внесения в почву как удобрение.

Вопросами расширения перечня сырья для дымового копчения занимались такие ученые, как Воскресенский Н. А., Курко В. И., Захаров В. Л., Шубкин С. Ю., Бунеев С. С., Сухарев И. Н. [7, 8, 9]. Но в данных работах такое сырье, как виноградная лоза, не рассматривалось.

Таким образом, целью работы являлась оценка измельченной лозы Амурского винограда *Vitis amurénsis* в качестве сырья для дымообразования при горячем копчении тихоокеанской сельди.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- анализ нетрадиционного сырья, используемого для генерации дымовой среды при копчении;

- анализ качества тихоокеанской сельди горячего копчения, изготовленной дымовым способом с использованием измельченной виноградной лозы и буковой щепы;
- анализ безопасности на основе определения 3,4-бензо(а)пирена в тихоокеанской сельди горячего копчения, изготовленной дымовым способом с использованием измельченной виноградной лозы и буковой щепы;
- сравнительная оценка тихоокеанской сельди горячего копчения, изготовленной дымовым способом с использованием измельченной виноградной лозы и буковой щепы на основе обобщенного показателя качества и безопасности.

Материалы и методы исследования

Копчение сельди тихоокеанской осуществляли по традиционной технологии на основе ТИ 72 «Инструкция по изготовлению рыбы горячего копчения» [10]. В качестве сырья использовали сельдь тихоокеанскую мороженую согласно ГОСТ 32910-2014 «Сельдь мороженая. Технические условия». В качестве источника для получения коптильной среды использовали щепу бука и измельченные обрезки лозы Амурского винограда *Vitis amurënsis*.

Суммарную органолептическую оценку полученных образцов сельди тихоокеанской горячего копчения проводили с использованием разработанной балльной шкалы на основе требований ГОСТ 812-2013 «Сельди горячего копчения. Технические условия» и классических методических приемов, описанных Сафроновой С. М. [10]. Безопасность полученных образцов сельди тихоокеанской горячего копчения определяли на основе идентификации 3,4-бензо(а)пирена на основе ГОСТ Р 51650-2000 «Продукты пищевые. Методы определения массовой доли бенз(а)пирена» на основе применения спектрофлуориметрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Обобщенный показатель качества и безопасности сельди тихоокеанской горячего копчения разрабатывали на основе методологии, основанной на применении функции желательности Харрингтона, методические аспекты разработки которой рассмотрены в работах [12, 13].

Результаты и их обсуждение

Проблема поиска нового сырья для дымогенерации при копчении пищевой продукции занимает умы как зарубежных, так и отечественных ученых. В табл. 1 представлены результаты литературного обзора изысканий в этой области.

Анализ информации, представленной в табл. 1, позволяет сделать вывод о том, что перечень сырья, используемого для дымогенерации при копчении, постоянно расширяется и актуальность поиска новых видов сырья для дымового копчения не ослабевает.

Для подтверждения гипотезы о возможности использования виноградной лозы в качестве сырья для дымогенерации при копчении рыбной продукции провели анализ качества контрольных и опытных образцов тихоокеанской сельди горячего копчения, изготовленных дымовым способом с использованием измельченной виноградной лозы (опытные образцы) и буковой щепы (контрольные образцы). Изготовление сельди горячего копчения включало следующие этапы: прием сырья, размораживание, мойку, сортирование, посол, накалывание на шомпола, копчение и охлаждение. При этом различия в изготовлении заключались только в применяемом сырье для целей дымогенерации. Режимы технологического процесса копчения представлены в табл. 2.

Продолжительность копчения составляла 110 мин, температура копчения варьировалась от 95 до 100 °С, размеры щепы варьировались от 8 до 10 мм, влажность щепы составляла 20 %, температура в зоне дымообразования составляла от 350 до 360 °С, коэффициент избытка воздуха в дымогенераторе составлял 0,4. Небольшое варьирование технологических режимов копчения связано с точностью регулировки технологического оборудования.

Таблица 1

Сырье, используемое для генерации дымовой среды при копчении

Table 1

Raw materials used to generate a smoke environment during smoking

Наименование сырья	Наименование обрабатываемого продукта	Вид копчения	Время обработки	Ссылка на источник
Кукурузные початки	Ханос	–	-	F. Swastawati [14]
Кукурузные початки	Скат	Горячее копчение	15 мин	F. Swastawati [15]
Скорлупа кокосового ореха	Сыр тофу, мясные шарики	Холодное копчение	1–3 дня	R. Purba [16]
Скорлупа масличной пальмы	Рыба-ворон	Горячее копчение	30 мин	S. S. Achmadi [17]
Скорлупа пальмоядровых орехов	Рыбные шарики	Горячее копчение	15 мин	M. Faisal [18]
Лимонник	Палочки из морского окуня	–	–	R. A. Leviyani [19]
Рисовая шелуха	Сыр тофу	Холодное копчение	2 дня	A. Andiana [20]
Скорлупа кедрового ореха, рябиновая щепка	Сельдь атлантическая	Холодное копчение	10 дней	Владимцева Т.М. [21]

Таблица 2

Режимы технологического процесса копчения

Table 2

Modes of the technological process of smoking

Наименование показателя	Опытный образец	Контрольный образец
Продолжительность копчения, мин	110	110
Сырье для дымогенерации	Измельченная лоза Амурского винограда	Буковая щепка
Фракция щепы, мм	8–10	8–10
Влажность щепы, %	20	20
Температура копчения, °С	95–100	95–100
Температура в зоне дымогенерации, °С	350–360	350–360
Коэффициент избытка воздуха в зоне дымогенерации	0,4	0,4

Результаты органолептической оценки качества сельди тихоокеанской горячего копчения представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты органолептического исследования сельди тихоокеанской
горячего копчения**

Table 3

The results of an organoleptic study of hot smoked Pacific herring

Наименование показателя	Нормируемые значения показателей согласно ГОСТ 812-2013	Опытный образец (измельченная лоза Амурского винограда)	Контрольный образец (буковая щепка)
Внешний вид	Поверхность рыбы чистая, невлагная	Поверхность чистая, невлагная	Поверхность чистая, невлагная
Вкус	Свойственный данному виду сельди горячего копчения без посторонних привкусов	Сладковатый вкус с фруктовыми оттенками и легкой кислинкой. Свойственный данному виду сельди горячего копчения	Насыщенный вкус, свойственный данному виду сельди горячего копчения без посторонних привкусов
Запах	Свойственный данному виду сельди горячего копчения без постороннего запаха	Мягкий и тонкий аромат, свойственный данному виду сельди горячего копчения без постороннего запаха	Насыщенный запах, свойственный данному виду сельди горячего копчения без постороннего запаха
Цвет поверхности кожи	Золотистый, с оттенками от соломенно-желтого до темно-золотистого. Равномерный. Допускаются светлые пятна площадью не более 2 см ²	Ярко-золотистый, равномерный	Темно-золотистый, равномерный
Консистенция	Плотная или мягкая, сочная. Допускается суховатая или незначительно крошащаяся	Мягкая, нежная, сочная	Мягкая, нежная, сочная

Проанализировав данные, представленные в табл. 3, можно прийти к следующим выводам. В обоих случаях образцы сельди тихоокеанской горячего копчения имели чистую, невлагную поверхность и мягкую, нежную и сочную консистенцию. Основные отличия возникли во время оценки вкуса, запаха и цвета образцов. Химический состав буковой щепки и измельченной лозы Амурского винограда существенно отличался, что оказывало существенное влияние на биохимические процессы формирования свойств готового копченого изделия.

Буковая щепка содержит существенное количество карбонильных соединений, таких как альдегиды, кетоны и фенолы. Среди фенолов можно выделить дубильные соединения, в первую очередь танины. Танины придали сельди насыщенный запах и вкус. Темно-золотистый оттенок поверхности сельди связан с прошедшими карбониламиными реакциями между карбонильными соединениями дымовоздушной среды и белками поверхности кожи сельди. Продуктами этой реакции являются основания Шиффа, которые под действием температуры подвергаются дальнейшим превращениям, образуя более сложные соединения, такие как гетероциклические соединения, пирролы и фураны.

Измельченная лоза Амурского винограда содержит сахара, такие как глюкоза, фруктоза и сахароза, и органические кислоты: яблочную, винную, лимонную и щавелевую [22]. Особенности такого химического состава влияют как на образование цвета, так и вкуса готового копченого изделия. Это связано с тем, что сахара участвуют в реакции Майяра, влияя на об-

разование вкуса и цвета готового изделия, а органические кислоты непосредственно придают кислый оттенок вкусу копченого продукта.

Анализ безопасности готовых изделий сельди тихоокеанской горячего копчения осуществляли на основе определения 3,4-бензо(а)пирена. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты определения 3,4-бензо(а)пирена в образцах сельди тихоокеанской горячего копчения

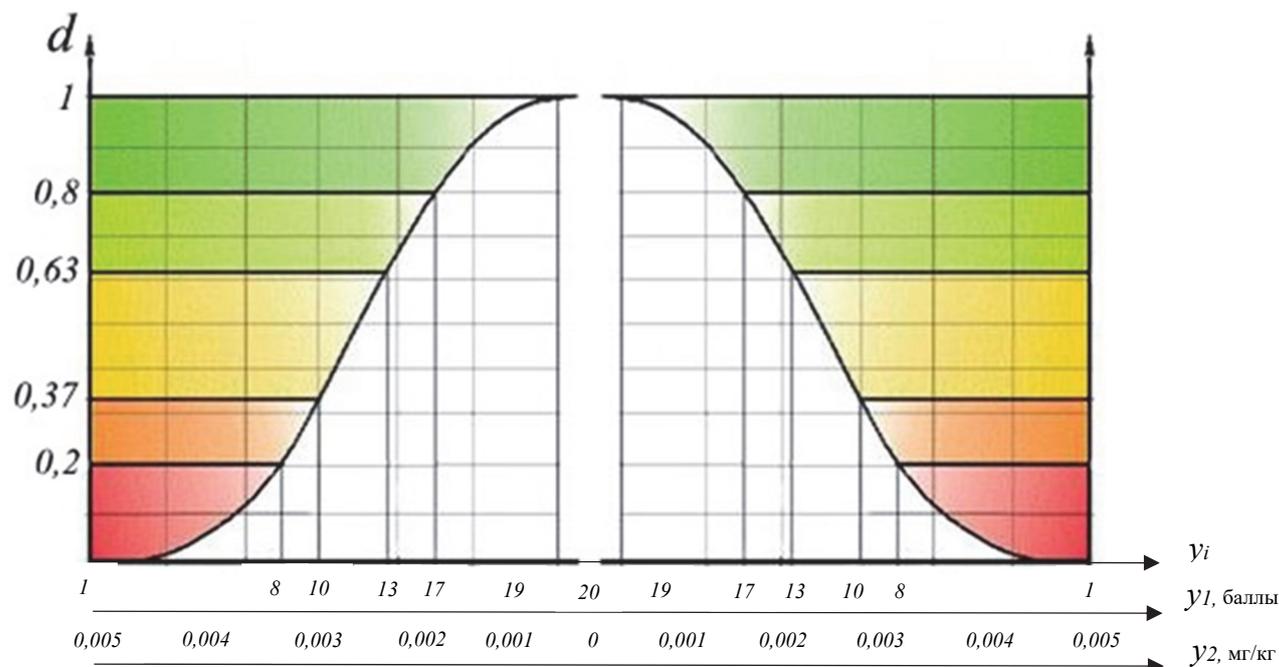
Table 4

Results of determination of 3,4-benzo(a)pyrene in samples hot smoked Pacific herring

Наименование показателя	Опытный образец	Контрольный образец
Содержание 3,4-бензо(а)пирена, мг/кг	0,001	0,001

Анализ безопасности образцов сельди тихоокеанской горячего копчения на основе определения 3,4-бензо(а)пирена показал, что исследуемые опытные и контрольные образцы соответствуют требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», и содержание в них 3,4-бензо(а)пирена не превышает предельного количества в 0,005 мг/кг.

С целью ранжирования качества и безопасности опытных и контрольных образцов сельди тихоокеанской горячего копчения была разработана модель оценки качества и безопасности сельди горячего копчения, представленная на рисунке. Модель позволяет оценить качество и безопасность сельди горячего копчения по таким показателям, как суммарная органолептическая оценка и содержание 3,4-бензо(а)пирена. Выбор содержания 3,4-бензо(а)пирена в качестве единственного показателя безопасности связан с тем, что он непосредственно связан с процессом копчения.



Модель оценки качества и безопасности сельди тихоокеанской горячего копчения.

Составлено автором

A model for evaluating the quality and safety of Pacific hot smoked herring

Суммарная органолептическая оценка образцов сельди горячего копчения ограничивалась верхним пределом в 20 баллов, что по шкале желательности составило 1 у.е. вербальной оценки «очень хорошо». Нижний предел шкалы частной желательности показателя содержания 3,4-бензо(а)пирена ограничен 0,005 мг/кг, что по шкале желательности составляло 0 у.е. вербальной оценки «очень плохо». Разработанная модель позволила ранжировать качество и безопасность сельди горячего копчения в относительных единицах, табл. 5.

Таблица 5

Результаты ранжирования качества и безопасности опытных и контрольных образцов сельди тихоокеанской горячего копчения

Table 5

The results of ranking the quality and safety of experimental and control samples of hot smoked Pacific herring

Наименование показателя	Натуральные значения		Относительные значения	
	Опытный образец	Контрольный образец	Опытный образец	Контрольный образец
Суммарная органолептическая оценка	19,3 баллов	19,7 баллов	0,97 у.е.	0,98 у.е.
Содержание 3,4-бензо(а)пирена	0,001 мг/кг	0,001 мг/кг	0,90 у.е.	0,90 у.е.
Обобщенный показатель качества и безопасности	–	–	0,93 у.е.	0,93 у.е.

Результаты ранжирования качества и безопасности опытных и контрольных образцов сельди тихоокеанской горячего копчения позволили сделать вывод о том, что и опытные, и контрольные образцы сельди горячего копчения находились на одинаковом уровне качества и безопасности, что позволяет рекомендовать использование лозы Амурского винограда в качестве сырья для дымового копчения тихоокеанской сельди.

Заключение

Оценка качества и безопасности образцов сельди горячего копчения, изготовленных с использованием буковой щепы (контрольные образцы) и обрезков лозы Амурского винограда (опытные образцы), позволила рекомендовать лозу Амурского винограда в качестве сырья для дымового копчения сельди тихоокеанской.

Можно также предположить возможность использования измельченных лоз и других сортов винограда для дымового копчения рыбы. Но данное предположение нуждается в дополнительных исследованиях, так как химический состав различных сортов лоз винограда достаточно широко варьируется.

Использование лозы винограда в качестве сырья для дымогенерации при копчении рыбы, с одной стороны, расширит ассортимент как сортов коптильной щепы, так и готовой копченой продукции. С другой стороны, позволит более рационально использовать такой природный ресурс, как виноградная лоза.

Список источников

1. Рекомендации по технологии использования виноградной лозы в качестве органического удобрения. Ялта, 1983. 19 с.

2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/?ysclid=lufab9bv6a309789336> (дата обращения : 29.03.2024).
3. Скориков Н. А., Бейбулатов М. Р., Мишунова Л. А. Эколого-экономические и агротехнологические аспекты утилизации обрезков виноградной лозы // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. 2016. Т. 2(68), № 2. С. 123–131.
4. Авидзба А. М., Борисенко М. Н., Скориков Н. А., Бейбулатов М. Р., Мишунова Л. А. Инновационная технология утилизации обрезков лоз // Виноградарство и виноделие. 2016. Т. 46. С. 23–25.
5. Паламарчук Д. П. Целесообразность использования топливных брикетов в условиях Крыма на примере виноградной лозы // Научные исследования молодых ученых: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. 2020. С. 73–75.
6. Андреев Т. И., Киселева С. В., Рафикова Ю. Ю. Технический потенциал отходов садоводства и виноградарства для сельскохозяйственных регионов России // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2019: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции ; под ред. Л. И. Лукиной, Н. В. Ляминой. 2019. С. 160–163.
7. Воскресенский Н. А. Посол, копчение и сушка рыбы. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 548 с.
8. Курко В. И. Химия копчения. М. : Пищ. пром-сть, 1969. 343 с.
9. Захаров В. Л., Шубкин С. Ю., Бунеев С. С., Сухарев И. Н. Анализ содержания БАВ в древесине пород ЦЧР как сырья для копчения // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. № 1. С. 112–119.
10. Сафронова Т. М. Теория и практика сенсорной оценки качества рыбных продуктов Технология переработки гидробионтов: междунар. конф. М. : ВНИРО, 1994. С. 45–49.
11. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы / под ред. А. Н. Белогурова, М. С. Васильевой. М. : Колос, 1994. С. 313–326.
12. Афанасьева П. В., Ким Э. Н., Тимчук Е. Г. Методический подход к оценке качества пищевых продуктов // Перспективные направления взаимодействия науки и общества в целях инновационного развития : сборник материалов Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 16–19.
13. Ким Э. Н., Тимчук Е. Г., Глебова Е. В., Лаптева Е. П., Заяц Е. А. Модель оценки качества и безопасности копченой рыбной продукции // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2023. № 3. С. 135–142.
14. Swastawati F., Boesono H., Susanto E. and Setyastuti A. I. Changes of Amino Acids and Quality in Smoked Milkfish [*Chanos chanos* (Forsk. 1775)] Processed by Different Redestillation Methods of Corncob Liquid Smoke, *Aquat. Procedia*. 2016. Vol. 7. P. 100–105.
15. Swastawati F., Susanto E., Cahyono B. and Trilaksono W. A. Sensory Evaluation and Chemical Characteristics of Smoked Stingray (*Dasyatis Blekeery*) Processed by Using Two Different Liquid Smoke, *Int. J. Biosci. Biochem. Bioinforma.* 2012. Vol. 2, no. 3. P. 212–216. DOI: 10.7763/ijbbb.2012.v2.103.
16. Purba R., Suseno S. H., Izaki A. F. and Muttaqin S. Application of Liquid Smoke and Chitosan as Natural Preservatives for Tofu and Meatballs, *Int. J. Appl. Sci. Technol.* 2014. Vol. 4, no. 2. P. 212–2017.
17. Achmadi S. S., Mubarik N. R., Nursyamsi R. and Septiaji P. Characterization of Redistilled Liquid Smoke of Oil-palm Shell and its Application as Fishk Preservatives, *J. Appl. Sci.* 2013. Vol. 13, no. 3. P. 401–408.
18. Faisal M. and Gani A. The effectiveness of liquid smoke produced from palm kernel shells pyrolysis as a natural preservative in fish balls, *Int. J. GEOMATE*. 2018. Vol. 15, no. 47. P. 145–150.

19. Leviyani R. A., Kurniasih R. A. and Swastawati F. Application of Liquid Smoke for Chikuwa tilapia, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 2019. Vol. 246, no. 1.

20. Andiana A., Aini N. and Karseno K. Produk Enkapsulasi Asap Cair Sekam Padi Dan Aplikasinya Untuk Mengawetkan Tahu Putih, *J. Agroteknologi.* 2019. Vol. 13, no. 02. P. 180. DOI: 10.19184/j-agt.v13i02.13994.

21. Владимцева Т. М., Козина Е. А. Использование местного растительного сырья при холодном копчении рыбы // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4. С. 163–171.

22. Киселева Т. Ф., Зайцева И. С., Пеков Д. Б., Бабий Н. В. Выявление предпосылок комплексной переработки плодово-ягодного сырья сибирского региона // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 3(14). С. 7–11.

Информация об авторе

Е. Г. Тимчук – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления техническими системами, SPIN-код: 8836-6556, AuthorID: 987987.

Information about the author

E. G. Timchuk – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, SPIN-code: 8836-6556, AuthorID: 987987.

Статья поступила в редакцию 08.04.2024; одобрена после рецензирования 17.05.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 08.04.2024; approved after reviewing 17.05.2024; accepted for publication 10.06.2024.