УДК 664.8.035.15

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЯСО И РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ФИТОКОМПОЗИТАМИ

♦♦♦♦♦

TECHNOLOGICAL METHODS OF MANUFACTURING MEAT AND FISH PRODUCTS ENRICHED WITH PHYTOCOMPOSITES

Касьянов Геннадий Иванович
доктор технических наук, профессор,
Кубанский государственный технологический университет
g_kasjanov@mail.ru

Деренкова Ирина Александровна
зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент,
Краснодарский кооперативный институт
i.a.derenkova@ruc.su

Галяткина Елена Ивановна
преподаватель,
Краснодарский кооперативный институт
galyatkina2013@mail.ru

Поспелов Юрий Александрович
преподаватель,
Краснодарский кооперативный институт
yu.a.pospelov@ruc.su

Чернявская Наталья Викторовна
преподаватель, канд. с-х наук,
Краснодарский кооперативный институт
chernyavskaya_nata@inbox.ru

Аннотация. В статье проанализирована современная литература по обогащению состава пищевых изделий, представлены инновационные способы изготовления мясо и рыборастительных продуктов, обогащенных растительными добавками. Цель исследований – предложить промышленности рациональные способы производства комбинированных продуктов питания, обладающих антиоксидантными свойствами. В работе охарактеризованы сырьевые источники и виды комбинированных продуктов, обогащенных биокорректорами, определен химический состав отечественных пряных растений, выявлены особенности извлечения ценных компонентов из пряного сырья на модифицированной CO_2-экстракционной установке. Приведены рецептуры мясо и рыборастительных продуктов, обогащенных фитокомпозитами.

Ключевые слова: мясо, рыба, пищевые добавки, диоксид углерода, пряности, CO_2-экстракты, технологии.

Kasyanov Gennady Ivanovich
Doctor of Engineering Sciences,
Professor,
Kuban StateTechnological Universitytel.
g_kasjanov@mail.ru

Derenkova Irina Aleksandrovna
Head of Department,
Ph.D. in Engineering Sciences,
Associate Professor,
Krasnodar Cooperative Institutetel
i.a.derenkova@ruc.su

Galyatkina Elena Ivanovna
Lecturer,
Krasnodar Cooperative Institute
galyatkina2013@mail.ru

Pospelov Yuri Aleksandrovich
Lecturer,
Krasnodar Cooperative Institute
yu.a.pospelov@ruc.su

Chernyavskaya Natalya Viktorovna
Lecturer, Ph.D. in Agricultural Sciences,
Krasnodar Cooperative Institute
chernyavskaya_nata@inbox.ru

Annotation. The article analyzes modern literature on enrichment of food products, presents innovative methods for manufacturing meat and fish products enriched with plant additives. The purpose of the research is to offer the industry rational methods for producing combined food products with antioxidant properties. The work characterizes raw material sources and types of combined products enriched with biocorrectors, determines the chemical composition of domestic spicy plants, and reveals the features of extracting valuable components from spicy raw materials using a modified CO_2 extraction unit. The recipes for meat and fish products enriched with phytocomposites are presented.

Keywords: meat, fish, food additives, carbon dioxide, spices, CO_2 extracts, technologies.

Разработка комбинированных продуктов с антиоксидантными свойствами относится к актуальным задачам пищевой промышленности. Наибольшей популярностью пользуются мясорастительные продукты, обогащенные фитокомпозитами. Сотрудники кафедры «Технологии продуктов питания животного происхождения» КубГТУ и кафедры «Техники и технологии продуктов общественного питания» Красно-

дарского кооперативного института, разработали ряд технических и технологических способов комбинированных продуктов на основе животного и растительного сырья.

Воронежские ученые и специалисты из Воронежского государственного университета инженерных технологий, предложили рационально использовать рыбное сырье и вторичные рыбные ресурсы для изготовления комбинированных продуктов [1].

Для придания многокомпонентным продуктам антибактериальных и антиоксидантных свойств предложено использовать растительные иридоиды, содержащиеся в листьях растений семейства валериановых, вахтовых, подорожниковых и яснотковых. Наиболее доступным считается способ получения иридоидов в виде олеуропеина, из листьев и мезги оливковых плодов [2, 3]. Ряд основных компонентов иридоидов обладают антиоксидантными свойствами – это аукубин, генирин, гентиопикрозид, куткозид, олеуропеин и пикрозид. Известен класс иридоидов монотерпеновой природы, обладающих иммуномодулирующими, нейропротекторными, противоопухолевыми и противовоспалительными свойствами.

К эффективным пищевым добавкам относится изготовление порошкообразных продуктов из плодоовощного сырья [4, 10, 11]. Совместно с учеными Дагестанского государственного технического университета, мы усовершенствовали технологию получения криопорошков из зернового, овощного, плодового, пряно-ароматического и ягодного сырья.

Ученые действующей при КубГТУ научно-педагогической школы, разработали теоретические основы экстракции ценных компонентов из разнообразного природного сырья сжиженными и сжатыми газами. Они предложили использовать в качестве пищевых антиоксидантных добавок экстракты и шроты, получаемые из пряного и лекарственного сырья с помощью жидкого диоксида углерода [5]. При этом используются новые высокотехнологичные приемы дросселирования и конденсации газовых сред [13].

Большое внимание уделяют ученые созданию продуктов специализированного назначения с использованием животного и овощного сырья [6]. Запатентован ряд технических решений по изготовлению паштетообразных продуктов из мясного и рыбного сырья [7, 8]. Представляет интерес использование фосфолипидов, получаемых при переработке масличного сырья, для обогащения комбинированных продуктов питания [9].

Зарубежные ученые и специалисты предпочитают получать фитокомпозиты и экстракты с помощью сверхкритической флюидной экстракции [14–16]. Однако, несмотря на более высокий выход экстрактивных веществ, при этом способе, за счет повышения температуры процесса экстракции до 90 °С, разрушается часть биологически активных веществ. В работе [15] описан принцип работы экстракционной установки с CO_2-экстрактором, испарителем, конденсатором и пульсатором. Особенностью установки является возможность использования мисцеллы в качестве растворителя. В условиях объемного кипения растворителя выполнен расчет испарителя для разделения мисцеллы.

Специалисты КубГТУ и Краснодарского кооперативного института разработали технологические приемы получения и применения натуральных пищевых добавок, предназначенных для обогащения состава консервируемой пищевой продукции, в форме криопорошков, CO_2-экстрактов и белково-углеводных CO_2-шротов.

Объекты и методы исследований. К объектам исследования относятся виды животного и растительного сырья, входящие в заданную рецептуру продуктов. Экспериментальные работы выполнялись по методикам и аппаратуре кафедры «Техники и технологии общественного питания».

На рисунке 1 приведены сырьевые источники и виды консервов, обогащенных газожидкостными биокорректорами.

Как видно из данных рисунка 1, для получения пищевых добавок используется разнообразное растительное, животное и микробиологическое сырье.

В таблице 1 приведена характеристика ароматического состава некоторых отечественных пряно-ароматических растений, которые предложено использовать в качестве пищевкусовых добавок.



Рисунок 1 – Сырьевые источники и виды консервов, обогащенных биокорректорами

Таблица 1 – Характеристика ароматического состава некоторых отечественных пряных растений

Наименование растения	Содержание эфирн. м., %	Целевой компонент	Идентифицированные химические ингредиенты
Аир, корень ГОСТ 20055-90	4,6–5,0	Геранилацетат 70 %	Акорон, борнеол, изоакорон, эвгенол, камфора, α-каламен, сесквитерпены
Базилик эвгенольный ГОСТ 31791-2012	3,0–3,5	Эвгенол 69 %	ά- β-пинен, линалоол, оцимен, терпинеол, метилхавикол, цитраль, эвгенол
Дягиль, корень ГОСТ 21569-76	1,0–1,2	ά-Пинен 29 %	Фелландрен, лимонен, карен, смолы, органические кислоты, дубильные в-ва
Зубровка душистая ГОСТ 21570-76	1,0–2,0	Алкалоиды	Лемонграс, витамины группы В, вит.С, РР, умбеллиферон, кумарин, микроэлементы
Кориандр, плоды ГОСТ ISO 3516-2018	0,7–3,2	Линалоол	Кориандрол, п-цимол, у-терпинен, терпинолен, ά- β-феландрен, гераниол, вит. Е
Лапчатка белая прямостоячая (калган) ГОСТ 24027.2-80	0,8–1,1	Цинеол	Иридоиды, эвгенол, цинеол, каламенол, эллаговая к-та, сапонины, микроэлементы флобафен
Можжевеловая ягода ГОСТ ISO 8897-2017	0,5–1,3	Антоцианы	ά-пинен, β-пинен, мирцен, лимонен, сабинен, п-борнилацетат, витамин С
Перец стручковый красный ГОСТ 29053-91	0,3–1,7	Капсаицин	β-каротин, витамины группы В, вит. С, РР, органические кислоты, микроэлементы

Как видно из данных таблицы 1, в состав отечественных пряных растений входят водо и жирорастворимые витамины, высшие спирты, иридоиды и флавоноиды. На рисунке 2 приведена фазовая диаграмма диоксида углерода, характеризующая состояние CO_2 в тройной и критической точках.

Экстракционные свойства диоксида углерода определяют с учетом значений тройной и критической точек, которые приведены в таблице 2.

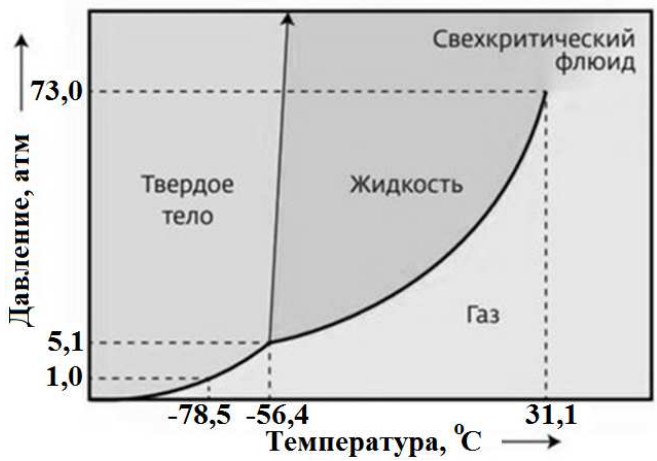

Рисунок 2 – Диаграмма фазового состояния диоксида углерода

Таблица 2 – Значения тройной и критической точек состояния CO_2 на диаграмме фазового состояния диоксида углерода

Основные параметры	Температура в градусах Цельсия (°С)	Температура в градусах Кельвина (К)	Давление в атмосферах (атм)	Давление в килопаскалях (кПа)
Тройная точка	–56,57	216,58	5,11	517,77
Критическая точка	30,98	304,13	72,79	7375,45

На рисунке 3 изображена модифицированная структурная схема ультразвуковой CO_2-экстракционной установки.

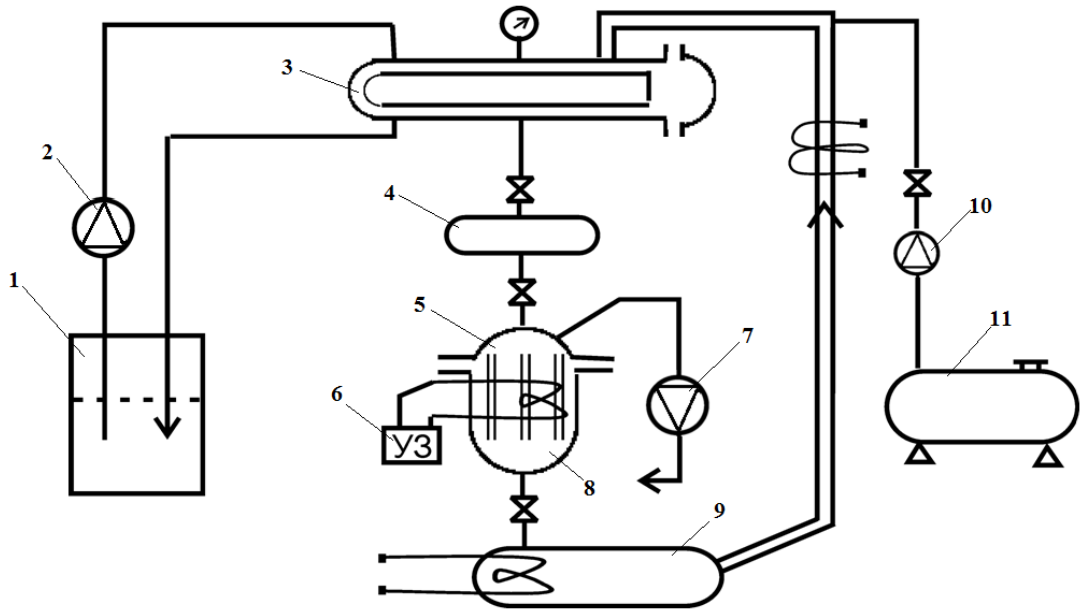

Рисунок 3 – Схема модифицированной CO_2-экстракционной установки: 1 – термостат; 2, 7, 10 – насосы; 3 – конденсатор; 4 – сборник жидкого диоксида углерода; 5 – самоуплотняющийся люк; 6 – ультразвуковой генератор; 8 – CO_2-экстрактор; 9 – испаритель

Изображенная на рисунке 3 структурная схема CO_2-экстракционной установки отличается от ранее известных тем, что позволяет интенсифицировать процесс извлечения ценных компонентов из сырья в 1,5–2,0 раза быстрее, чем на традиционных установках. В таблице 3 приведена характеристика основных компонентов CO_2-экстрактов из отечественного пряно-ароматического сырья

Таблица 3 – Характеристика основных компонентов CO_2-экстрактов из сырья

CO_2-экстракты	Жиропо-добные в-ва	Титруемые кислоты	Нежировая часть				
			омыляемые в-ва		неомыляемые в-ва		
			слож-ные	про-стые	кароти-ноиды	стеро-иды	терпено-иды
Аир, корень	1,10	0,80	16,20	82,10	5,3	66, 60	10,10
Базилик эвгенольный	8,90	8,92	29,23	34,83	-	33, 00	1,80
Дягиль, корень	7,32	2,10	50,20	40,50	13,20	15, 70	11,60
Зубровка душистая	24,10	0.40	40,08	25,52	3,90	20, 23	1,37
Кориандр, плоды	59,26	1,21	16,44	32,54	3,22	26,13	4,15
Лапчатка белая	11,17	0,60	48,20	40,13	3,40	32, 60	4,10
Можжевеловая ягода	23,75	10,13	42,44	30,12	12,63	16,23	0,11
Перец стручковый красный	69,00	0,80	15,18	15,10	3,60	9,33	1,17

Как видно из данных таблицы 3, химический состав компонентов CO_2-экстрактов из пряно-ароматического сырья неоднороден и содержит различные количества жироподобных веществ, титруемых кислот, омыляемую (5,3) и неомыляемую (7,8 массовых %) фракцию. Кроме жироподобных веществ в составе CO_2-экстрактов определены фенольные соединения.

На рисунке 4 приведена газожидкостная хроматограмма CO_2-экстракта лапчатки белой.

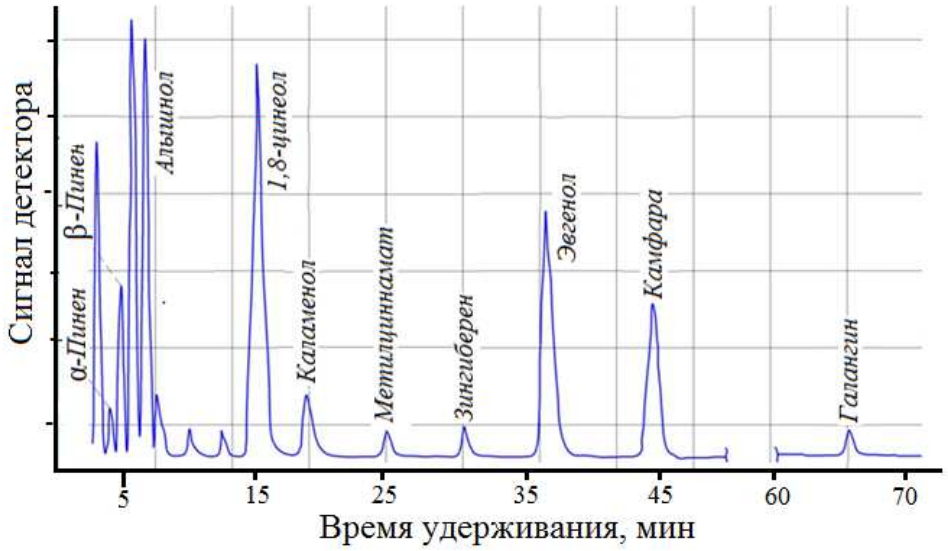

Рисунок 4 – Газожидкостная хроматограмма CO_2-экстракта лапчатки белой

Для более четкого разделения веществ на хроматограмме регулировали температуру нагрева колонки – на первом этапе 35–40 °С, затем постепенно повышали ее до 180 °С. В экстракте из корней и корневищ лапчатки белой выявлено содержание веществ фенольной природы в диапазоне λ = 279,5–280,0 нм.

В таблице 4 приведен химический состав CO_2-экстрактов из отечественных пряностей.

Экстракты, извлеченные из сухого пряно-ароматического сырья жидким диоксидом углерода, по рекомендациям авторов применяются для улучшения вкуса и аромата для широкого ассортимента рыбной и мясной продукции. В общественном питании CO_2-экстракты рекомендованы для первых и вторых обеденных блюд.

В таблице 5 приведены рецептуры мясо и рыборастительных продуктов, обогащенных фитокомпозитами.

Таблица 4 – CO_2-экстракты, применяемые для коррекции химического состава некоторых видов консервированной продукции

Наименование CO_2-экстрактов	Натуральные рыбные консервы	Пресервы	Пряная рыбопродукция	Консервы «Свинина пряная»	Паштет мясо-растительный	Паштет рыбо-растительный
Аир, корень	-	+	+	-	+	+
Базилик эвгенольный	+	+	+	+	-	+
Дягиль, корень	-	+	-	-	+	-
Зубровка душистая	-	-	+	-	-	+
Кориандр, плоды	+	-	-	+	+	-
Лапчатка белая	-	+	+	-	-	-
Можжевеловая ягода	-	-	+	+	-	-
Перец красный	+	-	+	+	+	+

Таблица 5 – Рецептуры мясо и рыборастительных продуктов, обогащенных фитокомпозитами, %

Наименование сырья	Мясорастительный продукт	Рыборастительный продукт
Мясной фарш	47,2	–
Рыбный фарш	–	46,0
Морковь	8,3	7,8
Лук	6,2	6,5
Нут	9,1	–
Чечевица	–	8,4
Криопорошок батата	4,2	5,5
CO_2-экстракт кориандра	0,03	0,03
CO_2-экстракт лапчатки белой	0,04	0,04
CO_2-экстракт перца красного	0,03	0,03
Экстракт из листьев оливы	1,2	1,2
CO_2-шрот семян винограда	3,7	4,4
Легкая вода	до 100 %	

От ранее известных предложенные рецептуры отличаются рациональным соотношением животного и растительного сырья, набором экстрактов и шрота с антиоксидантными свойствами и гидратацией шрота в легкой воде, с пониженным содержанием дейтерия. Присутствие в рецептуре семян бобовых культур – нута и чечевицы, позволяет обогатить состав растительным белком. В рецептурный состав комбинированных продуктов включены криопорошок батата, CO_2-экстракты кориандра, лапчатки и перца красного, обладающих антиоксидантными свойствами. Экстракт из листьев оливкового дерева содержит иридоид олеуропеин, обладающий иммунозащитными свойствами.

Заключение. Выполнен обзор научно-технической литературы по проблеме коррекции химического состава мясо и рыборастительных продуктов с помощью натуральных пищевых добавок. В работе выявлены особенности извлечения ценных компонентов из сырья жидким диоксидом углерода на модифицированной CO_2-экстракционной установке, дана характеристика основных компонентов CO_2-экстрактов из отечественного пряного и лекарственного сырья. Приведены рецептуры комбинированных продуктов, обогащенных биокорректорами и фитокомпозитами. Пищевой и перерабатывающей промышленности Краснодарского края предложены оригинальные способы коррекции состава многокомпонентных продуктов криопорошками, CO_2-экстрактами и CO_2-шротами.

Литература

1. Антипова Л.В., Сеткова А.Ю., Дворянинова О.П. Состав, свойства и технологические решения по рациональному использованию новых сырьевых источников для расширения отечественного рынка рыбопродуктов // В сборнике научных статей и докладов IX международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение». – Воронеж, 2023. – С. 395–398.

2. Использование свойств растительных иридоидов для антибактериальной защиты продуктов питания / С.В. Белоусова [и др.] // В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Актуальные и инновационные технологии переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов». – Краснодар, 2023. – С. 134–139.

3. Белоусова С.В., Деренкова И.А., Мохаммад А.Т. Использование антибактериальных и антиоксидантных свойств иридоидов // В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда». – Махачкала, 2023. – С. 472–476.

4. Совершенствование технологии получения порошков из растительного сырья / С.И. Данилин [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 4. – С. 150–159. – DOI: 10 24411/2311-6447-2020-10095.

5. Запорожский А.А. Успехи научно-педагогической школы газожидкостной обработки сырья // В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Оптимизация технологических процессов и разработка новых, прорывных способов переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов». – Краснодар, 2024. – С. 43–46.

6. Касьянов Д.Г., Запорожский А.А. Технология рыборастительных продуктов для людей с пониженной физической активностью // В сборнике материалов международной научно-практической конференции «Оптимизация технологических процессов и разработка новых, прорывных способов переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов». – Краснодар, 2024. – С. 148–152.

7. Патент на изобретение RU 2827211, Мясорастительный паштет / Касьянов Г.И., Мазуренко Е.А., Мостовой И.С., Шило Н.М. Заявка от 17.04.2024, опубл. 23.09.2024.

8. Патент на промышленный образец RU 143611, Схема «Этапы производства рыборастительного паштета» /Касьянов Г.И., Синякова М.Н.Заявка от 19.04.2024, опубл. 04.09.2024.

9. Поспелов Ю.А., Величко К.М. Обогащение мучных блюд фосфолипидами. В сборнике: «Наука и инновации – векторы развития» // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации. – Краснодар, 2023. – С. 671–677.

10. Использование плодово-ягодного порошка в технологии получения биологически активной добавки для диетического питания / Т.Г. Причко [и др.] // Научные труды СКФЦ садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 14. – С. 210–214.

11. Вакуумные технологии производства порошков и экстрактов из овощей, плодов и ягод для функциональных продуктов питания / Ю.В. Родионов [и др.] // Наука в центральной России Science in the central Russia. – 2023. – № 1 (61). – С. 55–65. – DOI: 10.35887/2305-2538-2023-1-55-65.

12. Стриженко А.В., Деренкова И.А., Белоусова С.В. Организация хранения и контроль запасов и сырья. – М. : Изд-во «КноРус», 2023. – 150 с.

13. Ткаченко Ю.И., Алексеенко В.Г., Чернявская Н.В. Сравнение эффективности пленочной и капельной конденсации // В сборнике: Актуальные вопросы развития цивилизации в условиях геополитической нестабильности. Материалы международной научно-практической конференции научно-педагогических работников, аспирантов, магистрантов и студентов. – Краснодар, 2024. – С. 501–508.

14. Kimthet Chhouk, Wahyudiono, Hideki Kanda, Motonobu Goto (2017). Comparison of Conventional and Ultrasound Assisted Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Curcumin from Turmeric (Curcuma Longa L.) // Engineering Journal, 21, 5, 53–65.

15. Medvedev A.M., Savin V.N., Shipulin V.I. (2022) The mathematical justification of the extraction plant elements operation // Modern Science and Innovations. № 1 (37). C. 91–99. – https://doi.org:10.37493/2307-910X.2022.1.9

16. Motonobu Goto (2018). Extraction and particulation of food related materials using sub- and supercritical fluids // Japan Journal of Food Engineering, 19(1), 1-8.

References

1. Antipova L.V., Setikova A.Yu., Dvoryaninova O.P. Composition, properties and technological solutions for the rational use of new raw material sources for the expansion of the domestic market of fish products // In the collection of scientific articles and reports of the IX International Scientific and Practical Conference «Food Security: scientific, personnel and information support». – Voronezh, 2023. – P. 395–398.

2. Using the properties of plant iridoids for antibacterial protection of food / S.V. Belousova [et al.] // In Proceedings of the international scientific-practical conference «Actual and innovative technologies of processing of agro-food raw materials and aquatic biological resources». – Krasnodar, 2023. – P. 134–139.

3. Belousova S.V., Derenkova I.A., Mohammad A.T. Use of antibacterial and antioxidant properties of iridoids // In Proceedings of the international scientific-practical conference «Priority scientific research in the field of production and processing of fruit and vegetable raw materials and grapes». – Makhachkala, 2023. – P. 472–476.

4. Improvement of technology for obtaining powders from vegetable raw materials / S.I. Danilin [et al.] // Technologies of food and processing industry of agroindustrial complex – products of healthy food. – 2020. – № 4. – P. 150–159. – DOI: 10 24411/2311-6447-2020-10095.

5. Zaporozhsky A.A. Successes of scientific and pedagogical school of gas-liquid processing of raw materials // In Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Optimization of technological processes and development of new, breakthrough methods of processing of agro-food raw materials and aquatic biological resources». – Krasnodar, 2024. – P. 43–46.

6. Kasyanov D.G., Zaporozhskiy A.A. Technology of fish-bone products for people with reduced physical activity // In Proceedings of the international scientific-practical conference «Optimization of technological processes and development of new, breakthrough ways of processing of agro-food raw materials and aquatic biological resources». – Krasnodar, 2024. – P. 148–152.

7. Patent for invention RU 2827211, Meat and Vegetable Pate / Kasyanov G.I., Mazurenko E.A., Mostovoy I.S., Shilo N.M. Application from 17.04.2024, publ. 23.09.2024.

8. Industrial design patent RU 143611, Scheme «Stages of fish pate production» / Kasyanov G.I., Sinyakova M.N. Application from 19.04.2024, published 04.09.2024.

9. Pospelov Y.A., Velichko K.M. Enrichment of flour dishes with phospholipids. In the collection: «Science and innovation – vectors of development» // Materials of the international scientific-practical conference of young scientists, graduate students, undergraduates and students. Krasnodar Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation. – Krasnodar, 2023. – P. 671–677.

10. The use of fruit-berry powder in the technology of obtaining biolo- gically active additive for dietary nutrition / T.G. Prychko [et al.] // Scientific Proceedings of SCFC of horticulture, viticulture, winemaking. – 2018. – VOL. 14. – P. 210–214.

11. Vacuum technology for the production of powders and extracts from vegetables, fruits and berries for functional foods / Yu.V. Rodionov [et al.] // Science in the central Russia Science in the central Russia. – 2023. – № 1 (61). – P. 55-65. – DOI: 10.35887/2305-2538-2023-1-55-65.

12. Strizhenko A.V., Derenkova I.A., Belousova S.V. Organization of storage and control of stocks and raw materials. – M. : Izd-vo «Knorus», 2023. – 150 p.

13. Tkachenko Yu.I., Alekseenko V.G., Chernyavskaya N.V. Comparison of film and drop condensation efficiency // In Collection: Actual issues of civilization development in the conditions of geopolitical instability. Materials of the international scientific-practical conference of scientific-pedagogical workers, graduate students, undergraduates and students. – Krasnodar, 2024. – C. 501-508.

14. Kimthet Chhouk, Wahyudiono, Hideki Kanda, Motonobu Goto (2017). Comparison of Conventional and Ultrasound Assisted Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Curcumin from Turmeric (Curcuma Longa L.) // Engineering Journal, 21, 5, 53–65.

15. Medvedev A.M., Savin V.N., Shipulin V.I. (2022) The mathematical justification of the extraction plant elements operation // Modern Science and Innovations. № 1 (37). C. 91–99. – https://doi.org:10.37493/2307-910X.2022.1.9

16. Motonobu Goto (2018). Extraction and particulation of food related materials using sub- and supercritical fluids // Japan Journal of Food Engineering, 19(1), 1-8.