

Научная статья/Research Article

УДК 664

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-160-167

Оксана Вацлавовна Табакаева^{1✉}, Антон Вадимович Табакаев², Юрий Вадимович Приходько³,
Татьяна Васильевна Владыкина⁴

^{1,2,3,4}Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

¹yankovskaya68@mail.ru

²tabakaev92@mail.ru

³prikhodko.yuv@dvfu.ru

⁴vladykina.tv@dvfu.ru

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МАСЛОЖИРОВЫЕ ЭМУЛЬСИОННЫЕ СИСТЕМЫ С ПРОЛОНГИРОВАННЫМ ХРАНЕНИЕМ С CO₂ ЭКСТРАКТОМ БУРОЙ ВОДОРОСЛИ *ASCOPHYLLUM NODOSUM*

Цель исследования – обоснование возможности пролонгирования хранения специализированных масложировых эмульсионных пищевых систем (майонезов и соусов майонезных), обогащенных эссенциальными жирными кислотами семейства омега-3 (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой) путем использования натурального антиоксиданта – сверхкритического экстракта бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*. Путем анализа полученных экспериментальных данных дана оценка его влияния на процессы окисления и гидролиза липидов, выделенных из специализированных масложировых эмульсионных пищевых систем. Сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* получали методом сверхкритической углекислотной экстракции на оборудовании TharSCF SFE-500 (Waters, Pittsburgh, США). Основные условия получения: этанол в качестве модификатора в массовой доле 5 %, используемое давление – 300 бар, время экстракции – 60 мин, температура процесса – 60 °С. Метод получения масложировых эмульсионных пищевых систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* – стандартный «полугорячий». В качестве жировой основы специализированных масложировых эмульсионных пищевых систем использованы 4- и 5-компонентные липидные составы, обогащенные высоконенасыщенными уникальными эссенциальными жирными кислотами – эйкозапентаеновой и докозагексаеновой, а также включающие сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*. Эксперименты проводили 3-кратно, полученные данные представлены в виде $M \pm m$. Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы Excel. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента при 95 %-м уровне значимости. Экспериментальным путем доказано, что введение сверхкритического экстракта бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* существенно замедляет процессы окисления и гидролиза липидов, о чем свидетельствуют изменения перекисного и кислотного числа жира, выделенного из специализированных масложировых эмульсионных систем, что увеличивает срок хранения (6 месяцев против 3 месяцев контроля).

Ключевые слова: сверхкритический экстракт, бурая водоросль *Ascophyllum nodosum*, масложировые эмульсионные пищевые системы, липиды, окисление, гидролиз

Для цитирования: Специализированные масложировые эмульсионные системы с пролонгированным хранением с CO₂ экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* / О.В. Табакаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 12. С. 160–167. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-160-167.

Благодарности: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-26-00197.

Oksana Vaclavovna Tabakaeva^{1✉}, Anton Vadimovich Tabakaev², Yuri Vadimovich Prikhodko³, Tatyana Vasilievna Vladykina⁴

^{1,2,3,4}Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

¹yankovskaya68@mail.ru

²tabakaev92@mail.ru

³prikhodko.yuv@dvfu.ru

⁴vladykina.tv@dvfu.ru

SPECIALIZED OIL AND FAT EMULSION SYSTEMS WITH PROLONGED STORAGE WITH CO₂ EXTRACT OF BROWN ALGAE ASCOPHYLLUM NODOSUM

*The aim of the study is to substantiate the possibility of prolonging the storage of specialized oil-fat emulsion food systems (mayonnaises and mayonnaise sauces) enriched with essential fatty acids of the omega-3 family (eicosapentaenoic and docosahexaenoic) by using a natural antioxidant – supercritical extract of the brown alga *Ascophyllum nodosum*. By analyzing the obtained experimental data, an assessment is made of its effect on the oxidation and hydrolysis of lipids isolated from specialized oil-fat emulsion food systems. Supercritical extract of the brown alga *Ascophyllum nodosum* was obtained by supercritical carbon dioxide extraction on TharSCF SFE-500 equipment (Waters, Pittsburgh, USA). The main conditions for obtaining: ethanol as a modifier in a mass fraction of 5 %, the applied pressure is 300 bar, the extraction time is 60 min, the process temperature is 60 °C. The method for obtaining oil-fat emulsion food systems with supercritical extract of brown alga *Ascophyllum nodosum* is standard "semi-hot". As a fat base for specialized oil-fat emulsion food systems, 4- and 5-component lipid compositions enriched with highly unsaturated unique essential fatty acids - eicosapentaenoic and docosahexaenoic, and also including supercritical extract of brown alga *Ascophyllum nodosum* were used. The experiments were carried out 3 times, the obtained data are presented as $M \pm m$. Statistical processing was carried out using the Excel program. The reliability of differences was estimated by the Student criterion at the 95 % significance level. It has been experimentally proven that the introduction of supercritical extract of brown alga *Ascophyllum nodosum* significantly slows down the processes of oxidation and hydrolysis of lipids, as evidenced by changes in the peroxide and acid number of fat isolated from specialized oil-fat emulsion systems, which increases the shelf life (6 months versus 3 months of control).*

Keywords: supercritical extract, brown alga *Ascophyllum nodosum*, oil-fat emulsion food systems, lipids, oxidation, hydrolysis

For citation: Specialized oil and fat emulsion systems with prolonged storage with CO₂ extract of brown algae *Ascophyllum nodosum* / O.V. Tabakaeva [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(12): 160–167 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-160-167.

Acknowledgments: the study was supported by grant № 23-26-00197 from the Russian Science Foundation.

Введение. Одной из наиболее сложных задач пищевой промышленности является разработка продуктов питания с новыми свойствами, требуемого качества и безопасности, в соответствии с требованиями потребителей, особенно в части полезности и функциональности. В связи с этим большое значение имеют функциональные и специализированные пищевые системы, характеризующиеся заданным химическим составом, включающие функциональные ингредиенты, биологически и метаболически активные вещества, имеющие традиционные органолептические характеристики и требуемые физико-химические показатели. Масложировые эмуль-

сионные пищевые системы, в первую очередь майонезы и соусы майонезные, являются пищевыми продуктами масс-маркета, употребляются практически всеми группами взрослого населения, относятся к любимым соусам россиян [1, 2]. Необходимо отметить, что жир, как существенный компонент масложировых эмульсионных систем, является не только основным источником энергии и чувства сытости, но и носителем жирорастворимых витаминов и эссенциальных жирных кислот. Являясь источниками пищевых растительных жиров, майонезы и соусы майонезные могут быть функциональными, специализированными пищевыми системами с

заданными свойствами, что подтверждается интересом к созданию новых разновидностей [3–5]. Модификация рецептур масложировых эмульсионных продуктов производится по пути изменения как жировой, так и водной фаз [6–8]. Масложировые эмульсионные продукты являются пищевыми продуктами, устойчивыми к микробиальной порче из-за высокого содержания жира и кислой среды; тем не менее их качество снижается, в частности из-за автоокисления ненасыщенных жирных кислот. Устойчивость масложировых эмульсионных продуктов к процессам окисления и гидролиза липидов жировой фазы существенно зависит от вида используемого масла, то есть от его жирнокислотного состава [9, 10]. Наличие в рецептуре майонеза растительных масел с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) увеличивает вероятность окисления в связи с неустойчивостью кратных связей в молекулах ПНЖК. Несмотря на доказанную биологическую активность ПНЖК, в процессе окисления образуются первичные и вторичные продукты, в том числе реактивные альдегиды, свободные радикалы, приводящие к появлению неприятного, прогорклого вкуса и сокращению срока хранения майонеза [10]. Для замедления процессов окисления и гидролиза липидов традиционно используются как природные, так и синтетические антиоксиданты. Источником натуральных антиоксидантов в основном является растительное сырье, в том числе и некоторые морские водоросли, характеризующиеся высоким содержанием специфичных биологически активных веществ, обладающих свойствами, влияющими на устойчивость пищевых продуктов к окислению в сторону улучшения. Кроме того, эти антиоксидантные вещества обладают широким спектром преимуществ, способствующих укреплению здоровья [11]. Исходя из этого, поиск новых эффективных природных безопасных антиоксидантов для пищевых жиров является актуальной задачей, решить которую пытаются многие ученые [12–14].

Сверхкритические экстракты морских водорослей содержат высокие концентрации веществ с антиоксидантными свойствами – фе-

нольных соединений, ксантофиллов [15] и должны проявлять антиоксидантные свойства, в том числе замедлять процессы окисления липидов. Сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* описан в [16].

Цель исследования – обоснование возможности пролонгирования хранения специализированных масложировых эмульсионных пищевых систем (майонезов и соусов майонезных), обогащенных эссенциальными жирными кислотами семейства омега-3 (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой), путем использования натурального антиоксиданта – сверхкритического экстракта бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*.

Материалы и методы. Сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* получали методом сверхкритической углекислотной экстракции на оборудовании TharSCF SFE-500 (Waters, Pittsburgh, США). Основные условия получения: этанол в качестве модификатора в массовой доле 5 %, используемое давление – 300 бар, время экстракции – 60 мин, температура процесса – 60 °С. Масложировые эмульсионные пищевые системы с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* получали стандартным «полугорячим» методом [17]. Определение кислотного числа осуществляли нейтрализацией свободных жирных кислот, содержащихся в навеске, спиртовым раствором гидроксида натрия, перекисного числа по ГОСТ 31762-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний».

Эксперименты проводили 3-кратно, полученные данные представлены в виде $M \pm m$. Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы MS Excel. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента при 95 %-м уровне значимости.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены рецептуры липидных купажей для дальнейшего использования в качестве жировой фазы масложировых эмульсионных пищевых систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*, состоящие из 4 и 5 компонентов, контрольная система не содержит сверхкритический экстракт.

Компонентный состав липидных купажей, %

Компонент	Номер рецептуры				
	1	2	3	4	Контроль
Сверхкритический экстракт бурых водорослей	2	2	2	2	–
Масло льняное	30	20	45	20	20
Масло рыжиковое	–	20	–	30	27
Масло низкоэруковое рапсовое	63	53	48	43	45
Масло микроводорослей <i>Schizochytrium sp</i>	5	5	5	5	5

Представленные в таблице 1 рецептуры липидных купажей отличаются содержанием основных растительных масел. Рапсовое низкоэруковое масло является основным в липидных купажах, на его основе спроектированы 4- и 5-компонентные системы. Масло микроводорослей *Schizochytrium sp* в составе представленных липидных купажей обеспечивает задан-

ное содержание уникальных ПНЖК – эйкозапентаеновой и докозагексаеновой. Липидные купажи использованы как жировая основа для масложировых эмульсионных пищевых систем со сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*, рецептуры которых приведены в таблице 2.

Таблица 2

Рецептуры специализированных масложировых эмульсионных пищевых систем со сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*, %

Компонент	Номер рецептуры			
	1	2	3	Контроль
Жировая фаза	67	50	40	67
Вода	24,35	41,35	51,35	41,35
Сахар-песок	1,5	1,5	1,5	1,5
Соль поваренная пищевая	1,0	1,0	1,0	1,0
Кислота лимонная пищевая	0,4	0,4	0,4	0,4
Горчичный порошок	0,75	0,75	0,75	0,75
Яичный порошок	5,0	5,0	5,0	5,0

Рецептуры масложировых эмульсионных пищевых систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* в таблице 2 различаются между собой содержанием жировой фазы (рецептуры 1 и 2 – майонез, рецептура 3 – соус майонезный, контроль – майонез). Вкусовые добавки введены в одном и том же количестве.

Наличие высоконепредельных ПНЖК (эйкозапентаеновой и докозагексаеновой), являющихся легкоокисляемыми соединениями, в разработанных специализированных масложировых

эмульсионных системах с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* способствует снижению устойчивости системы к окислению. Оценка устойчивости к окислению проведена путем исследования изменения перекисного числа липидов, выделенных из разработанных масложировых эмульсионных систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* (рис. 1). Масложировые эмульсионные системы хранили в закрытых емкостях без доступа света и кислорода при температуре 4–5 °С.

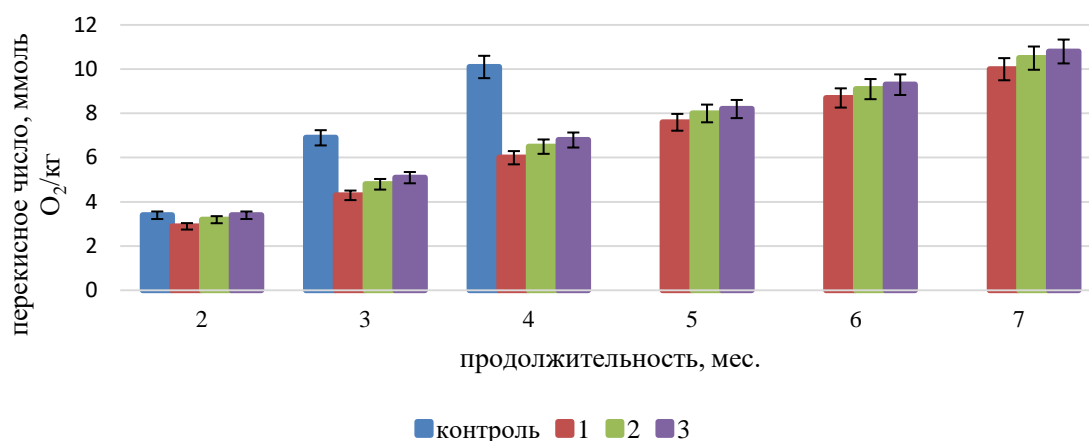


Рис. 1. Изменение перекисного числа липидов жира, выделенного из масложировых эмульсионных систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* (номера рецептур соответствуют табл. 2)

Данные рисунка 1 демонстрируют, что сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* оказывает существенное влияние на скорость окисления липидов в сторону замедления, что демонстрирует снижение перекисного числа жира, выделенного из специализированных масложировых эмульсионных систем со сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* накапливаются гораздо медленнее, чем в контрольной системе, которая не содержит дополнительных антиоксидантов. Срок хранения контрольного образца на основании значений перекисного числа липидов, выделенных из масложировой эмульсионной системы, составляет не более 4 месяцев, срок

хранения специализированных масложировых эмульсионных систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* – на 3 месяца больше, не более 7 месяцев. Полученные результаты объясняются наличием в сверхкритическом экстракте бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* биологически активных соединений с антирадикальными и антиоксидантными свойствами – фукоксантина и других ксантофиллов, фенольных соединений.

В пищевых липидах, кроме процессов окисления, на их качество и безопасность влияют процессы гидролиза, которые косвенно характеризует кислотное число. Динамика гидролиза липидов жира, выделенного из масложировых эмульсионных систем со сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum*, представлена на рисунке 2.

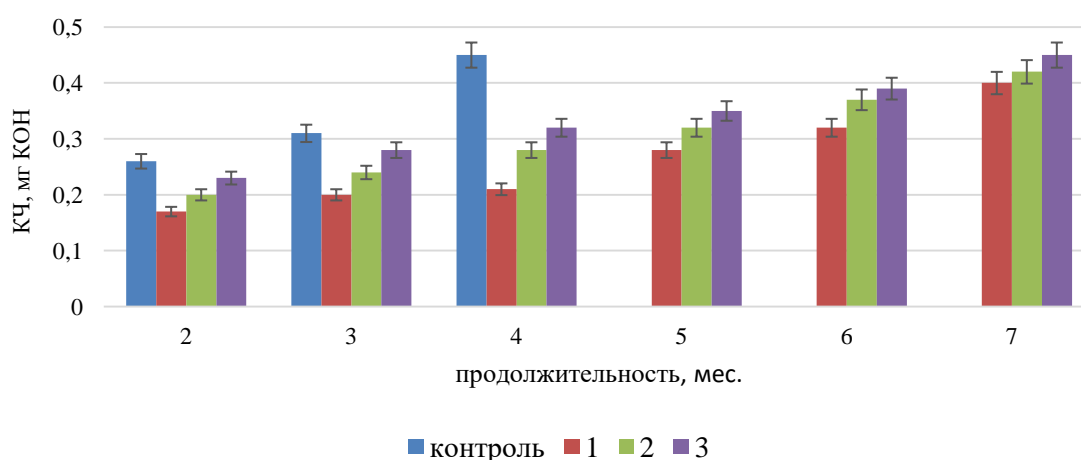


Рис. 2. Изменение кислотного числа жира, выделенного из масложировых эмульсионных систем со сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* (номера рецептур соответствуют табл. 2)

Данные рисунка 2 демонстрируют, что сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* замедляет процессы гидролиза, о чем свидетельствует изменение кислотного числа жира, выделенного из специализированных масложировых эмульсионных систем. Свободные жирные кислоты в липидах специализированных масложировых эмульсионных систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* демонстрируют тенденцию к накоплению существенно ниже, чем контрольный образец.

Срок хранения специализированных масложировых эмульсионных систем с сверхкритическим экстрактом бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* на основании изменений кислотного числа составляет не менее 6 месяцев, срок хранения контрольного образца – не менее 4 месяцев.

Заключение. Сверхкритический экстракт бурой водоросли *Ascophyllum nodosum* в рецептуре специализированных масложировых эмульсионных систем с высоким содержанием полиненасыщенных эссенциальных жирных кислот (эйкозопентаеновой и докозогексаеновой) существенно снижает скорости гидролиза и окисления липидов в сравнении с контролем, что увеличивает срок хранения (6 месяцев против 3 месяцев контроля).

Список источников

1. Володина С.С., Липатова Л.П. Исследование мирового рынка готовых соусов промышленного производства // Инновации: перспективы, проблемы, достижения: мат-лы X междунар. науч.-практ. конф. М.: Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова, 2022. С. 22–25.
2. Бронникова В.В., Кирьянова Г.П. Рынок майонеза и майонезных соусов: состояние и перспективы // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2023. № 2. С. 110–117.
3. Арисов А.В., Баурова Я.Д. Разработка эмульсионных соусов в соответствии с запросами потребителей и оценка их качества // Промышленность и сельское хозяйство. 2022. № 11(52). С. 6–14.
4. Махмудов К. Повышение качества и расширение ассортимента майонеза // Инновационные решения в промышленной ин-женерии: сб. мат-лов междунар. науч.-практ. конф. Курск, 2023. С. 117–119.
5. Жарова А.В., Кузнецова К.Н., Туркин В.Н. Анализ современного производства и рецептур майонезов и майонезных соусов с использованием различных пищевых добавок // Научные приоритеты развития АПК, лесного хозяйства и сферы гостеприимства, Рязань, 28 февраля 2023 г. / Рязань: Рязан. гос. агротехнол. ун-т им. П.А. Костычева, 2023. С. 44–51.
6. Терехина А.В., Желтоухова Е.Ю., Щербанов М.Н. Обоснование выбора рецептурных составляющих для производства майонезного соуса функционального назначения // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат-лы VIII Междунар. науч.-техн. конф. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий, 2023. С. 49–52.
7. Баурова Я.Д., Арисов А.В. Перспективы развития рецептурных составов соусов майонезных // Современная наука и инновации. 2022. № 4 (40). С. 217–227.
8. Терехина А.В., Желтоухова Е.Ю. Разработка майонеза, сбалансированного по жирнокислотному составу // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 123–128.
9. Shelf-life modeling of bakery products by using oxidation indices / S. Calligaris [et al.] // Agric Food Chem. 2007. DOI: 10.1021/jf063004h.
10. Anti- and pro-oxidative effect of fresh and freeze-dried vegetables during storage of mayonaise / V. Raikos [et al.] // J Food Sci Technol. 2015. DOI: 10.1007/s13197-015-1897-x.
11. Влияние содержания природных антиоксидантов на срок годности майонеза / Ш.С. Гаипова [и др.] // Развитие современной науки и образования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: Наука и Просвещение, 2022. С. 14–16.
12. Самойлов А.В., Никифорова А.Н., Николаева Ю.В. Исследование натуральных растительных экстрактов в качестве замены синтетического антиокислителя ЭДТА в майонезной продукции // Пищевая промышленность. 2022. № 10. С. 42–45.
13. Оценка качества майонеза в процессе хранения. Динамика изменения показателя окислительной порчи жировой фазы майонеза в процессе хранения в комбинирован-

- ных условиях / В.Н. Григорьева [и др.] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. 2022. № 1-2. С. 37–42.
14. Аверьянова Е.В., Школьникова М.Н., Чугунова О.В. Исследование антиоксидантных свойств тритерпеноидов в составе жиродержащих продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52, № 2. С. 233–243.
 15. Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction / M. Herrero [et al.] // Trends in Analytical Chemistry. 2015. P. 26–38.
 16. Qualitative and Quantitative Composition of Carotenoids in Extracts of the Brown Alga *Ascophyllum nodosum* / V.P. Razgonova [et al.] // Chem Nat Compd. 2023. P. 999–1001.
 17. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Нестерова И.Н. Майонезы. СПб: Гиорд, 2000. 80 с.
 - agrotekhnol. un-t im. P.A. Kostycheva, 2023. S. 44–51.
 6. Terekhina A.V., Zheltoukhova E.Yu., Shcherbakov M.N. Obosnovanie vybora recepturnykh sostavlyayushchikh dlya proizvodstva maioneznogo sousa funktsional'nogo naznacheniya // Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoi promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: mat-ly VIII Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. Voronezh: Voronezh. gos. un-t inzhenernykh tekhnologii, 2023. S. 49–52.
 7. Baurova Ya.D., Arisov A.V. Perspektivy razvitiya recepturnykh sostavov sousov maioneznykh // Sovremennaya nauka i innovatsii. 2022. № 4 (40). S. 217–227.
 8. Terehina A.V., Zheltoukhova E.Yu. Razrabotka maioneza, sbalansirovannogo po zhirkislotnomu sostavu // Polzunovskii vestnik. 2023. № 1. S. 123–128.
 9. Shelf-life modeling of bakery products by using oxidation indices / S. Calligaris [et al.] // Agric Food Chem. 2007. DOI: 10.1021/jf063004h.
 10. Anti- and pro-oxidative effect of fresh and freeze-dried vegetables during storage of mayonaise / V. Raikos [et al.] // J Food Sci Technol. 2015. DOI: 10.1007/s13197-015-1897-x.
 11. Vliyaniye sodержaniya prirodnykh antioksidantov na srok godnosti maioneza / Sh.S. Gaipova [i dr.] // Razvitie sovremennoi nauki i obrazovaniya: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sb. st. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Penza: Nauka i Prosveshchenie, 2022. S. 14–16.
 12. Samoilov A.V., Nikiforova A.N., Nikolaeva Yu.V. Issledovanie natural'nykh rastitel'nykh ehkstraktov v kachestve zameny sinteticheskogo antiokislitel'ya EHDTA v maioneznoi produkcii // Pishchevaya promyshlennost'. 2022. № 10. S. 42–45.
 13. Otsenka kachestva maioneza v protsesse hraneniya. Dinamika izmeneniya pokazatelya okislitel'noi porchi zhirovoi fazy maioneza v protsesse khraneniya v kombinirovannykh usloviyakh / V.N. Grigor'eva [i dr.] // Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov. 2022. № 1-2. S. 37–42.
 14. Averkhanova E.V., Shkol'nikova M.N., Chugunova O.V. Issledovanie antioksidantnykh svoystv triterpenoidov v sostave zhirosoderzhashchikh produktov // Tehnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2022. Т. 52, № 2. С. 233–243.

References

1. Volodina S.S., Lipatova L.P. Issledovanie mirovogo rynka gotovykh sousov promyshlennogo proizvodstva // Innovatsii: perspektivy, problemy, dostizheniya. M.: Ros. ehkon. un-t im. G.V. Plekhanova, 2022. S. 22–25.
2. Bronnikova V.V., Kir'yanova G.P. Rynok maioneza i maioneznykh sousov: sostoyaniye i perspektivy // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ehkonomiki. 2023. № 2. S. 110–117.
3. Arisov A.V., Baurova Ya.D. Razrabotka emulsiionnykh sousov v sootvetstviy s zaprosami potrebiteli i otsenka ih kachestva // Promyshlennost' i sel'skoe khozyaistvo. 2022. № 11 (52). S. 6–14.
4. Makhmudov K. Povysheniye kachestva i rasshireniye assortimenta maioneza // Innovatsionnye resheniya v promyshlennoi inzhenerii: sb. matlov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Kursk, 2023. S. 117–119.
5. Zharova A.V., Kuznetsova K.N., Turkin V.N. Analiz sovremennogo proizvodstva i retseptur maionezov i maioneznykh sousov s ispol'zovaniem razlichnykh pishchevykh dobavok // Nauchnye prioritety razvitiya APK, lesnogo khozyaistva i sfery gostepriimstva, Ryazan', 28 fevralya 2023 g. / Ryazan': Ryazan. gos.

15. Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction / *M. Herrero* [et al.] // *Trends in Analytical Chemistry*. 2015. P. 26–38.
16. Qualitative and Quantitative Composition of Carotenoids in Extracts of the Brown Alga *Ascophyllum nodosum* / *V.P. Razgonova* [et al.] // *Chem Nat Compd*. 2023. P. 999–1001.
17. *Nechaev A.P., Kochetkova A.A., Nesterova I.N.* Maionezy. SPb: Giord, 2000. 80 s.

Статья принята к публикации 18.11.2024 / The article accepted for publication 18.11.2024.

Информация об авторах:

Оксана Вацлавовна Табакаева¹, профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, доктор технических наук, доцент

Антон Вадимович Табакаев², доцент базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, кандидат технических наук

Юрий Вадимович Приходько³, профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, доктор технических наук, профессор

Татьяна Васильевна Владыкина⁴, доцент базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, кандидат медицинских наук

Information about the authors:

Oksana Vaclavovna Tabakaeva¹, Professor at the Basic Department of Food and Cell Engineering, Doctor of Technical Sciences, Docent

Anton Vadimovich Tabakaev², Associate Professor at the Basic Department of Food and Cell Engineering, Candidate of Technical Sciences

Yuri Vadimovich Prikhodko³, Professor at the Basic Department of Food and Cell Engineering, Doctor of Technical Sciences, Professor

Tatyana Vasilievna Vladykina⁴, Associate Professor at the Basic Department of Food and Cell Engineering, Candidate of Medical Sciences

