

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКВАФАБЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО КОМПОНЕНТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РЕЦЕПТУР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

Е. В. Тарабанова, кандидат биологических наук, доцент

Д. А. Иванова, аспирант

С. Л. Гаптар, кандидат технических наук, доцент

О. В. Лисиченок, кандидат технических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: evtarabanova@mail.ru

Ключевые слова: функциональные и специализированные пищевые продукты, вегетарианство, альтернативный растительный белок, аквафаба, бобовые культуры, муссовые десерты, рецептура, пищевая ценность.

Реферат. *Расширение ассортимента функциональных пищевых продуктов, направленных на создание рецептурных композиций с использованием нетрадиционного сырья, в настоящее время является одним из перспективных направлений в пищевой отрасли. Приоритетным направлением в профилактике алиментарнозависимых заболеваний является специализированное питание, основанное на исключении продуктов, содержащих аллергены. Аллергия на яичный белок – это пищевая аллергия, проявляющаяся преимущественно в детском возрасте (у 5–8 % детей в возрасте до 2-х лет), а также наблюдающаяся у людей разных возрастов, страдающих другими видами аллергий и atopическими заболеваниями. Помимо этого, рост популярности здорового образа жизни привел в последнее десятилетие к повышенному интересу к вегетарианскому питанию. Известно, что количество вегетарианцев во всем мире составляет около 40 %, при этом в России за последние 5 лет количество человек, считающих себя вегетарианцами, увеличилось вдвое и составляет 7–8 %. В связи с этим целесообразен поиск перспективного, экономически выгодного сырья, использование которого будет способствовать как удешевлению готовой продукции, так и к расширению круга потребителей специализированных продуктов за счет вегетарианцев, людей, придерживающихся пищевых ограничений, а также людей с пищевой аллергией. Растительные белки обладают большим потенциалом для использования в пищевой промышленности, особенно при создании альтернативных пищевых продуктов, в рецептурах которых компоненты животного происхождения заменяются растительными ингредиентами. Одним из способов приготовления блюд и кулинарных изделий функциональной направленности без использования яиц является введение в рецептуры белка бобовых культур, в том числе в виде отваров (аквафабы). Аквафаба (от лат. «aqua» – вода, «faba» – фасоль) – вязкая жидкость, получаемая после варки семян фасоли, гороха или других бобовых в воде, обладающая эмульгирующими и пенообразующими свойствами. Представлена разработка технологии производства муссовых изделий, в рецептурах которых яичный белок заменён на аквафабу красной и белой фасоли и гороха. В ходе исследования определяли органолептические, физико-химические показатели аквафабы и готовых муссовых изделий из неё. Установлено, что аквафаба красной фасоли по показателю взбитости уступает в 2,5 раза аквафабе гороха и в 0,5 раза контролю. При этом внешний вид и структурные характеристики готовых изделий (консистенция, текстура) при использовании аквафабы красной фасоли превосходят как опытный образец с использованием аквафабы гороха, так и контрольный образец на основе куриного яйца. Пищевая ценность муссовых десертов на основе аквафабы в сравнении с контролем снижается на 31,54 ккал и составляет в среднем 197,64 ккал против 229,18 ккал в контроле.*

PROSPECTS FOR USING AQUAFABA AS AN ALTERNATIVE COMPONENT IN MODELLING SPECIALISED PRODUCT RECIPES

E. V. Tarabanova, Candidate of the Biological Sciences, Associate Professor

D. A. Ivanova, postgraduate student

S. L. Gaptar, Candidate of the Technical Sciences, Associate Professor
O. V. Lisichenok, Candidate of the Technical Sciences, Associate Professor
Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: functional and specialized foods, vegetarianism, alternative plant protein, aquafaba, legumes, mousse desserts, recipe, nutritional value.

Abstract. *Expanding the range of functional food products aimed at creating prescription compositions using non-traditional raw materials is currently one of the promising areas in the food industry. The priority area in the prevention of alimentary-dependent diseases is specialized nutrition based on the exclusion of products containing allergens. Allergy to egg white is a food allergy that manifests itself mainly in childhood (in 5-8% of children under 2 years of age), as well as in people of different ages suffering from other types of allergies and atopic diseases. In addition, the growing popularity of a healthy lifestyle has led to increased interest in vegetarianism in the last decade. It is known that the percentage of vegetarians worldwide is about 40%, while in Russia over the past 5 years the number of people who consider themselves vegetarians has doubled and is 7-8%. As a result, it is advisable to search for promising economically advantageous raw materials, the use of which will help reduce the cost of finished products and expand the circle of consumers of specialized products due to vegetarians, people who adhere to dietary restrictions, and people with food allergies. Plant proteins have great potential for use in the food industry, especially in the creation of alternative food products, in the recipes of which animal components are replaced by plant ingredients. One of the ways to prepare dishes and culinary products of a functional nature without using eggs is to introduce legume protein into the recipes, including in the form of decoctions - aquafaba. Aquafaba (from the Latin "aqua" - water; "faba" - beans) is a viscous liquid obtained after boiling beans, peas or other legumes in water, which has emulsifying and foaming properties. This paper presents the development of a technology for the production of mousse products in which egg white is replaced by red and white bean and pea aquafaba. The study determined the organoleptic, physicochemical properties of aquafaba and finished mousse products. It was found that red bean aquafaba is 2.5 times inferior to pea aquafaba and 0.5 times inferior to the control in terms of whipping. At the same time, the appearance and structural characteristics of finished products (consistency, texture) when using red bean aquafaba are superior to both the experimental sample using pea aquafaba and the control sample based on chicken eggs. The nutritional value of mousse desserts based on aquafaba is reduced by 31.5 4 kcal compared to the control and is on average 197.64 kcal against 229.18 kcal in the control.*

Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации определены основные направления формирования здорового типа питания (п. 19), одним из которых является наращивание производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов, а также развитие фундаментальных и прикладных научных исследований по оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов [1].

Инновации в пищевой биотехнологии отражают растущий спрос на здоровую пищу и переход от традиционных рационов к рационам на основе использования растительных ингредиентов, стимулируя разработку специализированных продуктов. Перспективность разработки продуктов на растительной основе подтверждается научными исследованиями, которые утверждают, что растительные продукты помогают снизить риск алиментарнозависимых заболеваний, уменьшить стресс и его последствия для организма человека, а также способствуют формированию здорового образа жизни [2]. При производстве функциональных и специализированных пищевых продуктов важная роль отводится растительному сырью, содержащему макро- и микронутриенты и биологически активные вещества, полученному в том числе из вторичного сырья пищевых производств [3].

Многочисленными клиническими исследованиями показано, что питание является одной из важнейших составляющих образа жизни и играет огромную роль, определяющую здоровье человека и сохранение генофонда нации, а также имеет большое значение в поддержании высокого уровня работоспособности и снижении риска развития заболеваний. Согласно современным представлениям об алиментарнозависимых заболеваниях, до 80 % всех патологи-

ческих состояний, в том числе инфекционной природы, являются следствием алиментарных факторов, таких как высокая калорийность пищевых продуктов, избыточное потребление насыщенных жирных кислот, рафинированных углеводов и поваренной соли, дефицит и избыток микронутриентов, витаминов и пищевых волокон [4, 5].

Функциональными пищевыми продуктами принято считать пищевые продукты, обеспечивающие организм необходимыми макро- и микронутриентами, которые невозможно получить в достаточном количестве в рамках традиционного рациона питания. Функциональным и специализированным продуктам отводится роль регуляторов пищевого поведения, также расширение ассортимента изделий данной группы содействует формированию здорового образа жизни. Продукты специализированного питания приобретают особое значение, когда речь идет о персонифицированных диетах, учитывающих особенности организма человека, системы питания и этические нормы [6].

Производство функциональных пищевых продуктов способствует решению основных вопросов здорового питания, что является социально востребованной задачей. Расширение ассортимента продуктов для специализированного питания, включающих нутриенты растительного происхождения, представляет собой актуальное направление в пищевом производстве [7].

Для предотвращения социально значимых заболеваний широко используются модификации характера питания за счет введения в рацион обогащенных и специализированных продуктов питания, включающих физиологически активные вещества, получаемые различными биотехнологическими путями. Научные разработки последнего десятилетия подтверждают, что одним из перспективных направлений расширения ассортимента функциональных, специализированных и обогащенных пищевых продуктов является применение растительного сырья [4].

Приверженцев вегетарианской или веганской систем питания с каждым годом во всем мире становится все больше [8, 9]. В настоящее время во всем мире считают себя вегетарианцами около 700 млн человек, в России – 1,5 млн человек [10, 11]. При этом за последние годы количество людей, которые стали заменять в своем рационе продукты питания животного происхождения на растительные аналоги, увеличилось, по некоторым данным, в 3 раза. Около 90 % населения России предпочитают традиционные продукты питания, однако из них более 40 % сократили употребление мясных продуктов. Активное продвижение продуктов питания для вегетарианцев на российском рынке приводит к ежегодному увеличению числа вегетарианцев и веганов. Около 8 % населения России считают себя вегетарианцами. Сложившаяся тенденция развития отечественного рынка вегетарианской продукции стимулирует увеличение объема продуктов для вегетарианцев. Несмотря на то, что основной объем веганских товаров поступает на рынок за счет импорта, объем продукции отечественных производителей в настоящее время увеличивается [11].

Вследствие этого растет спрос на альтернативные компоненты питания, которые при научно обоснованном планировании рационов смогут соответствовать современным рекомендациям и обеспечивать организм необходимыми нутриентами, при этом снижая уровень насыщенных жирных кислот и холестерина [8].

Веганским продуктам также отдают предпочтение потребители, ведущие здоровый образ жизни. В современной России эта целевая аудитория составляет около 30 % населения [10]. Важную роль в формировании рациона играют этические мотивы отказа от употребления животной пищи, а также аллергические реакции на пищевые компоненты [8, 12]. По имеющимся данным, во всем мире более 220 млн человек страдают от пищевой аллергии, и большинство аллергических реакций связано с употреблением молока, яиц и орехов [13].

Яичные продукты являются одним из наиболее распространенных агентов, вызывающих пищевую аллергию, которая проявляется преимущественно в детском возрасте до 2-х лет (у 5–8 % детей), а также наблюдается у людей разных возрастов, страдающих другими видами аллергий и атопическими заболеваниями [12, 14]. Яичные аллергены в основном содержат-

ся в яичном белке. Овоальбумин – основной аллерген яиц, составляет 54 % яичного белка. Помимо этого, яичный желток содержит холестерин в количестве 5,2 % от общего количества липидов, что рассматривается как один из факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [14].

Пищевые продукты рассматриваются как многокомпонентные микрогетерогенные дисперсные системы, обладающие способностью к структурообразованию [15]. Использование нетрадиционных рецептурных компонентов из растительного сырья не только позволяет изготавливать различные блюда и изделия, пригодные для употребления определенными группами населения, но и способствует повышению их безопасности за счет исключения яичного белка. Одними из наилучших источников растительных белков являются зернобобовые культуры, и в частности – фасоль и горох [16, 17].

Указанные факторы делают актуальным поиск и изучение свойств гипоаллергенных продуктов, обладающих технологическими свойствами: эмульгирующими, пенообразующими, связывающими и желеобразующими [18, 12]. Перспективным продуктом в этой связи является аквафаба (от лат. aqua – вода, faba – бобы) – побочный сырьевой ингредиент, получаемый при производстве бобовых консервов или приготовлении зернобобовых продуктов [18, 19]. Аквафаба отличается уникальным сочетанием белков, крахмала и других растворимых веществ, переходящих в отвар в процессе варки. Отвар бобовых содержит сложные олигосахариды и сапонины, за счет которых легко поддается взбиванию, а крахмал, пектиновые вещества и пентозаны увеличивают вязкость [18, 9]. Зернобобовые культуры представляют интерес как источник белка (20–30 %), богатого лизином, и другими незаменимыми аминокислотами, пищевых волокон, витаминов группы В, минеральных веществ (Fe, K, Ca, Mg), а также фитостеролов, сапонинов [20, 21]. Кроме того, аквафаба имеет низкую калорийность в сравнении с куриным яйцом: при калорийности куриного яйца 157 ккал (в 100 г.) калорийность аквафабы фасоли ниже в 1,8 раза и составляет в среднем 84 ккал, это позволяет применять отвар бобовых как для вегетарианского, так и для диетического питания [16].

Целью исследования являлось обоснование использования аквафабы фасоли и гороха в качестве альтернативного компонента при моделировании рецептур специализированных продуктов на примере муссовых десертов.

Объектами исследования являлись различные виды аквафабы и образцы муссовых десертов, в рецептурах которых яичный белок был полностью заменен аквафабой красной фасоли (образец 1), аквафабой белой фасоли (образец 2) и аквафабой горошка (образец 3). В качестве контроля выступал муссовый десерт, изготавливаемый по традиционной рецептуре с использованием белка куриного яйца. Внешний вид контрольного образца и образцов аквафабы представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид белка куриного яйца и различных видов аквафабы

Fig. 1. Appearance of chicken egg white of different types of aquafaba

Разрабатывали модельные рецептуры специализированных муссовых десертов на основе аквафабы красной, белой фасоли и горошка, а также молочного шоколада (табл. 1).

Таблица 1

Модельные рецептуры специализированных муссовых десертов с использованием аквафабы
Model recipes for specialized mousse desserts using aquafaba

Ингредиент	Модельная рецептура, г			
	контроль	образец 1	образец 2	образец 3
Яйцо куриное (белок)	63,0	-	-	-
Аквафаба красной фасоли	-	63,0	-	-
Аквафаба белой фасоли	-	-	63,0	-
Аквафаба горошка	-	-	-	63,0
Шоколад молочный	37,0	37,0	37,0	37,0
Выход	100,0	100,0	100,0	100,0

Сырье, используемое для изготовления муссов, должно соответствовать требованиям нормативных документов: яйцо куриное пищевое – ГОСТ 31654–2012 (для контрольного образца); фасоль красная и белая консервированная марки «Красная цена» – ГОСТ Р 54679–2011; горошек консервированный марки «Красная цена» – ГОСТ 34112–201; шоколад молочный – ГОСТ 70337–2022.

Для определения пенообразующей способности образцов аквафабы, используемых в исследованиях, производили взбивание пищевых систем с помощью погружного блендера Redmond RHB 2912. Окончание взбивания определяли появлением устойчивых пиков пены. Кратность пены (Кр) определяли расчетным путем (1), рассчитывая отношение объема пены к объему используемого продукта (яичный белок или аквафаба).

$$Kp = Vp \div Vr,$$

где Vp – объем полученной пены, мм³;

Vr – объем жидкости (раствора) до взбивания, мм³.

Устойчивость пены (в %) определяли через 10, 20 и 30 минут после взбивания, наблюдая её стабильность (2).

$$Up = Vp / Vrp \times 100,$$

где Vp – объем полученной пены, мм³;

Vrp – объем пены после разрушения, мм³.

Готовые десерты оценивали по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, текстура, консистенция) согласно ГОСТ 31986–2012. В готовых изделиях определяли содержание массовой доли влаги и сухих веществ по ГОСТ 54607.4–2015; титруемую кислотность – по ГОСТ 5898–2022. Формоустойчивость готовых изделий изучали при выдерживании образцов в термостате при $t +22$ °С в течение 20 мин, определяя количество отделившегося плава. Пищевую ценность муссовых десертов устанавливали расчетным путем по химическому составу компонентов. Опыты проведены в трехкратной повторности.

Для оценки образцов аквафабы как альтернативных рецептурных компонентов при производстве муссов исследовали пенообразующую способность, кратность и устойчивость пены различных видов аквафабы и сравнивали полученные показатели с контролем, в качестве которого выступал белок куриного яйца. Соответствующие данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Пенообразующие свойства различных образцов аквафабы в сравнении с белком куриного яйца
Foaming properties of different aquafaba samples compared to chicken egg white

Показатель	Образец			
	контроль (белок куриного яйца)	образец 1 (аквафаба красной фасоли)	образец 2 (аквафаба белой фасоли)	образец 3 (аквафаба горошка)
Пенообразующая способность, %	374,6 ± 11,4	257,0 ± 15,3	292,3 ± 12,2	530,0 ± 16,4
Кратность пены	3,8	3,4	3,9	6,3
Устойчивость пены, %	87,2	85,7	82,3	69,5

Анализ данных таблицы 2 показывает, что аквафаба горошка обладает высокими пенообразующими показателями в сравнении как с контролем, так и с аквафабой красной и белой фасоли. Так, в сравнении с контролем пенообразующая способность 3 опытного образца была выше в 1,41 раза, а также превышала 1 и 2 опытные образцы в 2,06 и 1,81 раза соответственно. При этом кратность увеличения пены из аквафабы горошка составила 6,3, что на 2,5 выше контроля и на 2,9 и 2,4 выше, чем у 1 и 2 опытных образцов соответственно. Устойчивость пены (через 30 мин.) аквафабы горошка (3 образец) была наименьшей и составила 69,5 %, что на 17,7 % меньше, чем устойчивость контроля, на 16,2 % – аквафабы красной фасоли (образец 1) и на 12,8 % – аквафабы белой фасоли (образец 2). На рисунке 2 представлен внешний вид образцов взбитой аквафабы.



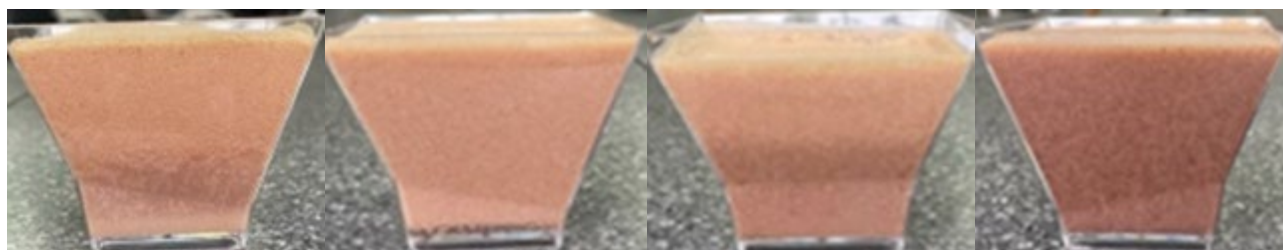
Яичный белок Аквафаба красной фасоли Аквафаба белой фасоли Аквафаба горошка

Рис. 2. Внешний вид образцов взбитой аквафабы различных видов в сравнении с яичным белком

Fig. 2. Appearance of whipped aquafaba samples of different types compared to egg white

Как видно на рисунке 2, пышная, воздушная пена была получена при взбивании аквафабы горошка. Пена при взбивании аквафабы как красной, так и белой фасоли была менее воздушной, более плотной. Цвет пены у опытных образцов в сравнении с контролем изменялся до светло-розового (образец 1), светло-бежевого (образец 2) и светло-желтого (образец 3).

В условиях лаборатории технологи пищевых производств и индустрии питания изготавливали контрольный и опытные образцы муссовых десертов. Взбивание аквафабы производили на высоких оборотах блендера (на 3-й ступени регулировки оборотов вращения) до появления устойчивых пиков. Далее производили введение молочного шоколада, который предварительно растапливали на водяной бане. После изготовления образцов проводили изучение качественных показателей готовых изделий. Внешний вид готовых изделий представлен на рисунке 3.



Яичный белок

Аквафаба красной фасоли

Аквафаба белой фасоли

Аквафаба горошка

Рис. 3. Внешний вид муссовых десертов с использованием яичного белка и различных видов аквафабы

Fig. 3. Appearance of mousse desserts using different types of aquafaba

При изучении внешнего вида контрольного и опытных образцов отмечено, что муссы, изготовленные с использованием аквафабы фасоли имели однородную консистенцию и мелкопористую структуру. У контрольного образца наблюдалась послойная разнородность структуры. У 3 опытного образца консистенция была крупенчатая, структура крупнопористая.

Дегустационная оценка муссовых десертов представлена в таблице 3.

Таблица 3

Дегустационная оценка муссовых десертов с использованием аквафабы (балл)
Tasting evaluation of mousse desserts using aquafaba

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Запах	4,52	5,00	4,50	4,80
Цвет	4,80	5,00	5,00	4,50
Вкус	4,32	5,00	5,00	5,00
Текстура	4,88	5,00	5,00	4,80
Консистенция	5,00	5,00	5,00	4,30
ИТОГО ($\sum X_i$)	23,52	25,00	24,50	23,40
$\bar{X}$	4,70	5,00	4,90	4,68

Дегустационная оценка муссовых десертов показала, что максимальную оценку получили 1 и 2 опытные образцы – 25,0 и 24,5 баллов соответственно. Контрольному образцу были снижены баллы по показателям запах и вкус за характерный, присущий белку куриного яйца привкус. Образцу 3 с использованием аквафабы горошка снижены баллы по показателю цвет из-за неоднородности и по показателям текстура и консистенция из-за разнородной, крупнопористой структуры.

Физико-химические показатели качества готовых изделий представлены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химические показатели муссовых десертов с использованием аквафабы
Physicochemical parameters of mousse desserts using aquafaba

Образец	Показатель		
	Массовая доля влаги, %	Массовая доля сухих веществ, %	Титруемая кислотность, град
Контроль (белок куриного яйца)	55,60 ± 2,17	44,40 ± 1,55	1,50 ± 0,06
Образец 1 (аквафаба красной фасоли)	54,40 ± 2,12	45,50 ± 1,62	2,20 ± 0,08
Образец 2 (аквафаба белой фасоли)	56,30 ± 2,31	43,70 ± 1,66	2,20 ± 0,09
Образец 3 (аквафаба горошка)	56,50 ± 2,48	43,50 ± 1,65	2,50 ± 0,11

При анализе данных установили, что опытные образцы муссовых десертов по содержанию влаги были сопоставимы с контролем, отмечалась лишь тенденция снижения массовой доли влаги у 1 опытного образца на 1,2 %, и незначительное повышение исследуемого показателя на 0,7 и 0,9 % у 2 и 3 опытных образцов соответственно. По показателю титруемой кислотности опытные образцы муссовых десертов превышали контроль на 0,7–1,0 град. Так, кислотность 1 и 2 опытных образцов составляла 2,2 град, 3 опытного образца – 2,5 град против 1,5 град в контроле.

При изучении показателя формоустойчивости муссовых десертов отмечено, что при использовании аквафабы красной фасоли формоустойчивость 1 опытного образца была максимальной, количество выделившегося плава составляло менее 2 %, при этом изделие незначительно теряло форму. Напротив, при использовании в рецептуре аквафабы белой фасоли и горошка отмечали полную потерю форму 2 и 3 опытных образцов, количество выделившегося плава составляло 11,4 и 23,2 % соответственно.

Анализ пищевой ценности муссовых десертов на основе аквафабы показал, что в сравнении с контролем калорийность опытных образцов муссов снижается в среднем на 31,54 ккал. Так, установили, что при использовании аквафабы красной фасоли энергетическая ценность муссового десерта составила 193,23 ккал, аквафабы белой фасоли – 196,50 ккал, а при использовании аквафабы горошка – 204,15 ккал при 229,18 ккал в контроле.

Согласно СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов», для десертов сроки хранения составляют 24 ч при температуре 4 ± 2 °С.

Таким образом, теоретически и практически обосновано использование аквафабы в рецептурах муссовых десертов. Доказана целесообразность использования аквафабы в качестве альтернативного компонента при производстве специализированных продуктов питания. Разработанные рецептуры муссовых десертов на основе аквафабы со 100 % заменой животного белка на растительный позволят расширить ассортимент продуктов питания для вегетарианцев и потребителей, исключая из рациона продукты животного происхождения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: утв. указом Президента РФ № 20 от 21 января 2020 г. // Официальный сайт Президента Российской Федерации. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 10.10.2024).
2. Линич Е. П., Сафонова Э. Э. Гигиенические основы специализированного питания: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 220 с.
3. Использование компонентов растительного происхождения для производства функциональных молочных продуктов / С. Л. Гаптар, Е. В. Тарабанова, О. В. Лисиченок [и др.] // Молочная река. – 2020. – № 1 (77). – С. 50–53.
4. Расширение ассортиментной линейки пищевых продуктов специализированного назначения и функциональной направленности / С. Л. Гаптар, О. Н. Сороколетов, Е. В. Тарабанова [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2021. – № 4 (34). – С. 55–67.
5. Уткина А. С., Молодкина П. Г., Карагодин В. П. Реализация лечебно-профилактического потенциала оздоровительной пищевой продукции – фокус на эффективность (обзор методологии исследования) // Health, Food & Biotechnology. – 2024. – Т. 6, № 1. – С. 13–22.
6. Топникова Е. В., Пирогова Е. Н., Никитина Ю. В. Функциональные продукты питания с пользой для здоровья // Технический оппонент. – 2024. – № 2 (14). – С. 6–10.
7. Расширение ассортимента функциональных мясных продуктов / С. Л. Гаптар, А. Н. Головкин, О. Н. Сороколетов [и др.] // Мясной ряд. – 2020. – № 2 (80). – С. 58–63.
8. Суханкин Д. Ю., Ли Е. В., Молчанова Е. Н. Вегетарианские альтернативы традиционных продуктов: зарубежный и отечественный рынки // Церевитиновские чтения – 2022: материалы VIII Международ. науч.-практ. конф. Москва, 01 апреля 2022 г. – М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. – С. 208–211.

9. Пьяникова Э. А., Ковалева А. Е., Рязанцева А. С. Обоснование рецептурно-компонентного состава бисквитного полуфабриката для веганов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2024. – № 1. – С. 72–78.
10. Кузнецова О. В., Жукова А. Ю. Вегетарианские продукты – полезная диета или модный тренд? // Все о мясе. – 2020. – № 1. – С. 34–36.
11. Анализ рынка и управление качеством продуктов здорового питания для вегетарианцев / Л. Г. Елисеева, Т. А. Сантурян, П. Г. Молодкина, Н. Г. Стерлигов // Церевитиновские чтения – 2023: материалы IX Международ. науч.-практ. конф. Москва, 20 апреля 2023 г. – М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2023. – С. 159–162.
12. Применение нетрадиционного сырья в технологии зефира / М. А. Заикина, Г. В. Плющев, Е. Т. Грешилов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 3. – С. 84–92.
13. Андреева А. С. Манжуренко Ю. О. Разработка рецептуры и технологии пастильного изделия с использованием растительного белка // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 10 (211). – С. 172–179.
14. Анализ содержания сухих веществ, белка и титруемой кислотности в отварах бобовых / Н. В. Макарова, М. С. Воронина, А. Н. Гуляева [и др.] // Индустрия питания / Food Industry. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 51–57.
15. Использование нетрадиционных рецептурных компонентов для расширения ассортимента пастильных изделий функционального назначения / Р. А. Журавлев, Е. В. Барашкина, Т. А. Джум [и др.] // Новые технологии / New technologies. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 80–90.
16. Проектирование рецептурных композиций муссов с использованием нетрадиционного растительного сырья / Е. В. Тарабанова, А. Р. Миронова, В. А. Менская, Д. А. Иванова // Теория и практика современной аграрной науки: сб. VII национал. (всерос.) науч. конф. с международ. участием. Новосибирск, 26 февраля 2024 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 477–479.
17. Иванова Д. А., Тарабанова Е. В., Миронова А. Р. Совершенствование технологии производства шоколадных муссов с использованием альтернативных источников белка // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 2 (44). – С. 35–44.
18. Использование аквафабы в производстве ягодных муссов / Н. Т. Шамкова, Т. А. Симоненко, Т. В. Тютюник, В. О. Якушева // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ им. В. М. Кокова. – 2024. – № 3 (45). – С. 152–163. – DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163.
19. Study of the Technological Properties of Pedrosillano Chickpea Aquafaba and Its Application in the Production of Egg-Free Baked Meringues / C. P. Fuentes, P. Combarros-Fuertes, C. D. Abarquero [et al.] // Foods. – 2023. – Vol. 12, No. 4. – P. 902.
20. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications / Y. He, V. Meda, M. J. T. Reaney, R. Mustafa // Trends in Food Science & Technology. – 2021. – Vol. 111. – P. 27–42.
21. Бикбулатов П. С. Метод экстракции и модификации изолята горохового белка // Россия – Евразия – мир: интеграция – развитие – перспектива: материалы XIV Евразийского экономического форума молодежи. В 4 т. Екатеринбург, 22–26 апреля 2024 г. – Екатеринбург: УГЭУ, 2024. – С. 5–7.

REFERENCES

1. Oficial`ny`j sajt Prezidenta Rossijskoj Federacii, available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (October 10, 2024).
2. Linich E. P., Safonova E`. E`. *Gigienicheskie osnovy` specializirovannogo pitaniya* (Hygienic bases of specialized nutrition), Sankt-Peterburg: Lan`, 2022, 220 p.
3. Gaptar S. L., Tarabanova E. V., Lisichenok O. V. [i dr.], *Molochnaya reka*, 2020, No. 1 (77), pp. 50–53. (In Russ.)
4. Gaptar S. L., Sorokoletov O. N., Tarabanova E. V. [i dr.], *Innovacii i prodovol`stvennaya bezopasnost`*, 2021, No. 4 (34), pp. 55–67. (In Russ.)
5. Utkina A. S., Molodkina P. G., Karagodin V. P., *Health, Food & Biotechnology*, 2024, Vol. 6, No. 1, pp. 13–22.

6. Topnikova E. V., Pirogova E. N., Nikitina Yu. V., *Texnicheskij oponent*, 2024, No. 2 (14), pp. 6–10. (In Russ.)
7. Gaptar S. L., Golovko A. N., Sorokoletov O. N. [i dr.], *Myasnoj ryad*, 2020, No. 2 (80), pp. 58–63. (In Russ.)
8. Suxankin D. Yu., Li E. V., Molchanova E. N., *Cerevitinovskie chteniya – 2022* (Cerevitinovskie readings – 2022), Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Moscow, April 01, 2022, Moscow: RE`U im. G. V. Plexanova, 2022, pp. 208–211. (In Russ.)
9. P`yanikova E. A., Kovaleva A. E., Ryazanceva A. S., *Texnologii pishhevoj i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti APK – produkty` zdorovogo pitaniya*, 2024, No. 1, pp. 72–78. (In Russ.)
10. Kuznecova O. V., Zhukova A. Yu., *Vse o myase*. – 2020, No. 1, pp. 34–36. (In Russ.)
11. Eliseeva L. G., Santuryan T. A., Molodkina P. G., Sterligov N. G., *Cerevitinovskie chteniya – 2023* (Cerevitinovskie readings – 2023), Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference, Moscow, April 20, 2023, Moscow: RE`U im. G. V. Plexanova, 2023, pp. 159–162. (In Russ.)
12. Zaikina M. A., Plyushhev G. V., Greshilov E. T. [i dr.], *Texnologii pishhevoj i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti APK – produkty` zdorovogo pitaniya*, 2022, No. 3, pp. 84–92. (In Russ.)
13. Andreeva A. S., Manzhurenko Yu. O., *Vestnik KrasGAU*, 2024, No. 10 (211), pp. 172–179. (In Russ.)
14. Makarova N. V., Voronina M. S., Gulyaeva A. N. [i dr.], *Industriya pitaniya*, 2021, Vol. 6, No. 3, pp. 51–57. (In Russ.)
15. Zhuravlev R. A., Barashkina E. V., Dzhum T. A. [i dr.], *Novy`e texnologii*, 2023, Vol. 19, No. 4, pp. 80–90. (In Russ.)
16. Tarabanova E. V., Mironova A. R., Menskaya V. A., Ivanova D. A., *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agrarian science), Collection of VII national (all-Russian) Scientific Conference with International Participation, Novosibirsk, February 26, 2024, Novosibirsk: ICz NGAU “Zolotoj kolos”, 2024, pp. 477–479. (In Russ.)
17. Ivanova D. A., Tarabanova E. V., Mironova A. R., *Innovacii i prodovol`stvennaya bezopasnost`*, 2024, No. 2 (44), pp. 35–44. (In Russ.)
18. Shamkova N. T., Simonenko T. A., Tyutyunik T. V., Yakusheva V. O., *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU im. V. M. Kokova*, 2024, No. 3 (45), pp. 152–163, DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163. (In Russ.)
19. Fuentes C. P., Combarros-Fuertes P., Abarquero C. D., Bañuelos E. R., Gutiérrez B. P., Rodríguez M. E. T., Baro J. M. F. Study of the Technological Properties of Pedrosillano Chickpea Aquafaba and Its Application in the Production of Egg-Free Baked Meringues, *Foods*, 2023, Vol. 12, No. 4, P. 902.
20. He Y., Meda V., Reaney M. J. T., Mustafa R. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications, *Trends in Food Science & Technology*, 2021, Vol. 111, P. 27–42.
21. Bikbulatov P. S. *Rossiya – Evraziya – mir: integraciya – razvitie – perspektiva* (Russia - Eurasia - the World: Integration - Development – Perspective), Proceedings of the XIV Eurasian Economic Forum of Youth. In 4 to Yekaterinburg, April 22-26, 2024, Ekaterinburg: UGE`U, 2024, pp. 5–7. (In Russ.)