

Научная статья

УДК 641.1/3

doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163

Использование аквафабы в производстве ягодных муссов

Наталья Тимофеевна Шамкова^{✉1}, Татьяна Алексеевна Симоненко²,
Татьяна Витальевна Тютюник³, Вероника Олеговна Якушева⁴

Кубанский государственный технологический университет», ул. Московская, 2, Краснодар,
Россия, 3500072

^{✉1}shamkova75@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-6502>

²tatyana.ktek@bk.ru

³tanya.tyutyunik.01@bk.ru

⁴yakushevamonika18@yandex.ru

Аннотация. Целью исследований явилась разработка технологии сладких блюд с использованием отвара из зернобобовых – аквафабы и оценка их потребительских свойств. Сравнительная оценка качества аквафабы из фасоли белой, фасоли красной, чечевицы, нута и бобов эдамаме, получаемых в специализированном цехе сети ресторанов «LUBO» г. Краснодар, показала, что наилучшими органолептическими и пенообразующими свойствами обладает аквафаба из бобов эдамаме. В сравнении с контрольным образцом, взбитость аквафабы из бобов эдамаме была выше на 19,5%. Установлено, что аквафаба из бобов эдамаме содержит 4,62% белка, 10,6% углеводов, более 4,5% органических кислот, богата минеральными веществами: калием – 278,80 мг%, натрием – 267,50 мг%, кальцием – 47,50 мг%, магнием – 34,20 мг%, фосфором – 92,00 мг%, а также содержит цинк, медь и др., что обосновывает целесообразность её использования в производстве сладких блюд со взбивной структурой. Исследовали влияние температуры взбивания от плюс 4°C до плюс 55°C, продолжительности взбивания от 5 до 15 мин и интенсивности взбивания от 600 до 1000 об/мин на органолептическую оценку, взбитость и устойчивость пены через 30 мин аквафабы из бобов эдамаме. Регрессионный анализ проводили в Statistica v.10, решение задачи математического программирования – в MathCAD v.15. Установлены оптимальные параметры взбивания аквафабы из бобов эдамаме: температура плюс 4°C, продолжительность взбивания 10 мин, интенсивность взбивания 1000 об/мин. С учетом этого разработаны технология и рецептуры ягодных муссов с аквафабой. Исследованы показатели качества мусса из чёрной смородины и мусса из малины с аквафабой. Установлено, что через сутки хранения при температуре плюс 6°C они не изменили структурные и вкусовые характеристики. Разработанная продукция соответствует гигиеническим нормативам по показателям качества и пищевой безопасности ТР ТС 021/2011. Благодаря отсутствию яйцепродуктов, лактозы и глютена, данная продукция может использоваться в диетическом питании. Практическая значимость исследования состоит в адаптации технологических режимов производства муссов с аквафабой к условиям предприятий общественного питания.

Ключевые слова: аквафаба, режим взбивания, мусс, ягоды, технологическая схема, рецептура, пищевая ценность

Для цитирования. Шамкова Н. Т., Тютюник Т. В., Симоненко Т. А., Якушева В. О. Использование аквафабы в производстве ягодных муссов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 3 (45). С. 152–163. doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163

Original article

Using aquafaba in the production of berry mousses

Natalia T. Shamkova^{✉1}, Tatyana A. Simonenko²,
Tatyana V. Tyutyunik³, Veronika O. Yakusheva⁴

Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya Street, Krasnodar, Russia, 3500072

✉¹shamkova75@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5131-6502>

²tanya.tyutyunik.01@bk.ru

³tatyana.ktek@bk.ru

⁴yakushevamonika18@yandex.ru

Abstract. The aim of the research was to develop a technology for sweet dishes using a decoction of legumes - aquafaba and to evaluate their consumer properties. A comparative assessment of the quality of aquafaba from white beans, red beans, lentils, chickpeas and edamame beans obtained in a specialized workshop of the LUBO restaurant chain in Krasnodar showed that aquafaba from edamame beans has the best organoleptic and foaming properties. In comparison with the control sample, the whipping of aquafaba from edamame beans was 19.5% higher. It has been established that aquafaba from edamame beans contains 4.62% protein, 10.6% carbohydrates, more than 4.5% organic acids, is rich in minerals: potassium – 278.80 mg%, sodium – 267.50 mg%, calcium – 47.50 mg%, magnesium – 34.20 mg%, phosphorus – 92.00 mg%, and also contains zinc, copper, etc., which justifies the feasibility of its use in the production of sweet dishes with a whipped structure. The influence of whipping temperature from plus 4°C to plus 55 °C, whipping duration from 5 to 15 min and whipping intensity from 600 to 1000 rpm on the organoleptic assessment, whipping and foam stability after 30 min of edamame bean aquafaba was studied. Regression analysis was performed in Statistica v.10, and the mathematical programming problem was solved in MathCAD v.15. The optimal parameters for whipping edamame bean aquafaba were established: temperature plus 4°C, whipping duration 10 min, whipping intensity 1000 rpm. Taking this into account, the technology and recipes for berry mousses with aquafaba were developed. The quality indicators of blackcurrant mousse and raspberry mousse with aquafaba were studied. It was found that after 24 hours of storage at a temperature of plus 6°C, their structural and taste characteristics did not change. The developed products comply with the hygienic standards for quality and food safety indicators of TR CU 021/2011. Due to the absence of egg products, lactose and gluten, these products can be used in dietary nutrition. The practical significance of the study lies in the adaptation of technological modes for the production of mousses with aquafaba to the conditions of public catering establishments.

Keywords: aquafaba, whipping mode, mousse, berries, technological scheme, formulation, nutritional value

For citation. Shamkova N.T., Simonenko T.A., Tyutyunik T.V., Yakusheva V.O. The use of aquafaba in the production of berry mousses. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2024;3(45):152–163. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163

Введение. Популярностью у населения РФ различных возрастных групп пользуются сладкие блюда и десерты, благодаря высоким вкусовым свойствам, доступности и существующим пищевым традициям [1–3]. При этом в современной кулинарии востребованы продукты и блюда со взбивной структурой, такие как муссы, суфле, зефир, кремы и т.п. [4–6]. Для приготовления данной продукции в качестве пенообразователей применяются яичный белок, сливки, гидролизованные белковые вещества и др. Однако, не смотря на существующие рецептуры и технологии, ассортимент сладких блюд и десертов со взбивной структурой для людей со специфическими особенностями обмена веществ ограничен. Так, потребители, имеющие лактазную недостаточность, не могут употреблять коровьи сливки, люди с

глютенной энтеропатией – продукцию, содержащую злаковые культуры, а с аллергией на куриный белок – яйца и яичепродукты [7].

Данные обстоятельства делают актуальными поиск и изучение свойств гипоаллергенных продуктов [8–10], обладающих пенообразующими свойствами. Перспективным продуктом, в этой связи, является аквафаба – побочный сырьевой ингредиент, получаемый при приготовлении зернобобовых. Аквафаба обладает теми же свойствами, что и сырой яичный белок. Но, являясь ценным пищевым сырьём, на предприятиях общественного питания она утилизируется в ходе технологического процесса.

«Аквафаба» (от лат. *aqua* – вода, *faba* – бобы) отличается уникальным сочетанием белков, крахмала и других растворимых веществ, которые переходят в воду в процессе

отваривания зернобобовых. Эти пищевые нутриенты придают аквафабе способность к связыванию и пенообразованию, загустению и эмульгированию [11–13]. Аквафаба содержит сложные олигосахариды и сапонины, за счет которых она легко поддается взбиванию. Крахмал, пектиновые вещества и пентозаны увеличивают вязкостные характеристики отвара зернобобовых. В формировании пены принимают участие клетчатка, крахмал, пектиновые вещества в комплексе с другими веществами, в том числе с аминокислотами [14].

С использованием аквафабы получено суфле, меренга [15], зефир [16] и другая продукция. Однако, авторами [17] отмечается ухудшение органолептических свойств продуктов, получаемых с применением аквафабы промышленного производства из-за присутствия характерного вкуса бобовых. Уточнения требуют технологические режимы взбивания аквафабы с целью получения устойчивой пенообразной системы в условиях предприятий общественного питания.

Целью исследования явилась разработка технологии производства сладких блюд с использованием отвара зернобобовых (аква-

фабы) с высокими потребительскими свойствами.

Материалы, методы и объекты исследования. Экспериментальные исследования проводились методами инструментального анализа на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» в трех повторностях, с использованием оборудования ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий» КубГТУ (СКР_3111).

Для приготовления ягодных муссов использовали ягоды черной смородины и малины, произрастающие на территории Краснодарского края.

В качестве объектов исследования использовали отвары из фасоли белой, фасоли красной, чечевицы, нута и бобов эдамаме, полученные в условиях специализированного цеха сети ресторанов «LUBO», г. Краснодар, по технологиям, описанным ниже на рисунках 1 и 2. Процесс получения аквафабы в условиях предприятий общественного питания является не трудоемким, не требует наличия специального оборудования и дополнительных ингредиентов.



Рисунок 1. Технологическая схема получения аквафабы из фасоли белой, фасоли красной, чечевицы и нута

Figure 1. Technological scheme for obtaining aquafaba from white beans, red beans, lentils and chickpeas

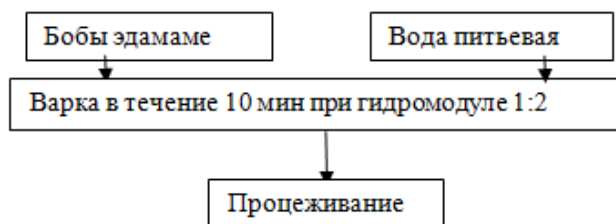


Рисунок 2. Технологическая схема получения аквафабы из бобов эдамаме

Figure 2. Technological scheme for obtaining aquafabs from edamame beans

В качестве контроля использовали отвар бобовых круп (нута) сублимационной сушки производства ООО «Галактика Инк», г. Москва. Для приготовления контрольного образца к 10 г сухого продукта добавляли 150 г кипячёной воды температурой около 40°C, перемешивали, охлаждали и использовали по назначению.

В качестве результирующих критериев оценки качества отваров зернобобовых рассматривали балльную органолептическую оценку (Y_1), взбитость (Y_2) и устойчивость

пены из аквафабы через 30 мин (Y_3). Данные критерии являлись целевыми функциями.

Была получена математическая модель в виде:

$$y_1(x_1, x_2, x_3) \rightarrow \max$$

$$y_2(x_1, x_2, x_3) \rightarrow \max$$

$$y_3(x_1, x_2, x_3) \rightarrow \max$$

Результаты оценки органолептических показателей аквафабы из различных зернобобовых представлены в таблице 1.

Таблица 1. Органолептические показатели аквафабы

Table 1. Organoleptic parameters of the aquafaba

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	Бобы эдамаме	Фасоль белая	Фасоль красная	Чечевица	Нут
Внешний вид	слабо опалесцирующая жидкость	опалесцирующая жидкость	опалесцирующая жидкость	опалесцирующая жидкость, присутствует хлопьевидный осадок	слабо опалесцирующая жидкость
Цвет	светло-салатовый	бежевый	серовато-красный	серый	бледный песочно-жёлтый
Запах	слабо выраженный, свежий, травяной, свойственный эдамаме	слабо выраженный, свойственный фасоли	выраженный, свойственный красной фасоли	выраженный, свойственный чечевице	слабо выраженный, свойственный нуту
Вкус	нейтральный, с лёгкими травяными тонами	характерный вкус бобовых, слабо выраженная горечь	характерный выраженный вкус бобовых	характерный выраженный вкус бобовых	нейтральный, с легкими бобовыми тонами
Общая оценка, балл	5	4	3	3	5

Способность аквафабы к пенообразованию определяется площадью образуемой ею поверхности раздела фаз при взбивании. Для оценки пенообразующих свойств аквафабы взбитость рассчитывали по формуле:

$$\text{Взбитость} = \frac{\text{Объём пены}}{\text{Объём исходной жидкости}} \cdot 100 \quad (1)$$

Пену непосредственно после её получения аккуратно перемещали в мерный стакан ёмкостью 200 мл при помощи силиконовой

лопатки. Оценка взбитости проводилась путём десятикратного измерения и определения среднего арифметического значения.

Учитывалось влияние входных параметров: температуры взбивания от плюс 4°C до плюс 55°C (X_1), продолжительности взбивания от 5 до 15 мин (X_2) и интенсивности взбивания от 600 до 1000 об/мин (X_3). Регрессионный анализ проводили в Statistica v.10, решение задачи математического программирования – в MathCAD v.15.

Органолептическую оценку готовой продукции проводили в соответствии с ГОСТ 31986 и ГОСТ ISO 10399 с последующим построением сенсорных профилей, включающих оценку внешнего вида, аромата, консистенции, цвета и флейвора.

Результаты исследования. Выявлено, таблица 1, что наилучшими органолептическими свойствами обладали отвары из бобов

эдамаме и нута, представляющие собой слабо-опалесцирующую жидкость с нейтральным вкусом и слабо выраженным запахом (общая оценка 5 баллов). Поэтому проводили сравнение показателей качества данных образцов с нутовой аквафабой промышленного производства, используемой в качестве контрольного образца. На рисунке 3 показаны результаты определения взбитости аквафабы.

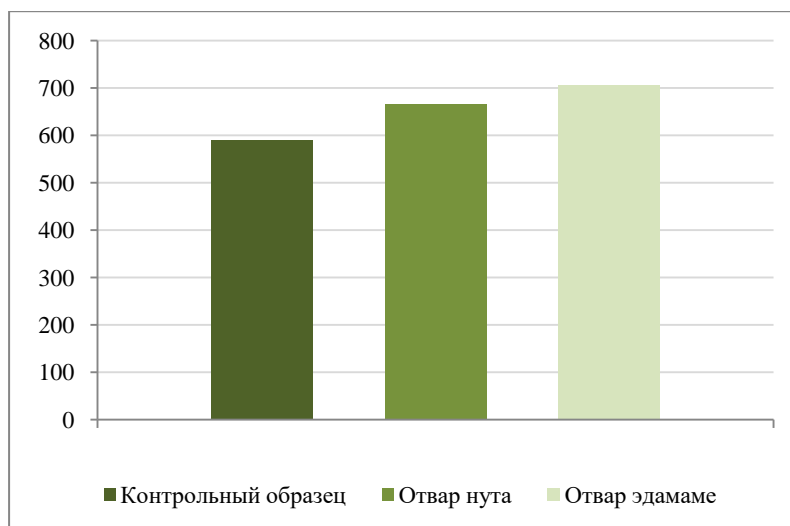


Рисунок 3. Взбитость аквафабы
Figure 3. The whipping of the aquafaba

Выявлено, что, в сравнении с контрольным образцом, взбитость аквафабы из нута была выше на 12,7%, а аквафабы из бобов эдамаме – на 19,5% соответственно. То есть аквафаба, полученная при отваривании бобов эдамаме, обладает наилучшей пенообразующей способностью.

Установлено, что аквафаба из бобов эдамаме содержит 4,62% белка, 10,6% углеводов, более 4,5% органических кислот, богата минеральными веществами: калием – 278,80 мг%, натрием – 267,50 мг%, кальцием – 47,50 мг%, магнием – 34,20 мг%, фосфором – 92,00 мг%, а также содержит цинк, медь и др., что обосновывает целесообразность её использования в производстве сладких блюд.

С целью обоснования технологии приготовления ягодных муссов с аквафабой проводили оптимизацию режима взбивания данного полуфабриката. План эксперимента и результирующие критерии исследования параметров взбивания аквафабы из бобов эдамаме приведены в таблице 2.

Построение линий уровня для целевых функций в программе Statistica v.10 позволило решить задачу графически. На рисунке 4 представлена функция отклика.

Звездочкой на рисунке 4 обозначена так называемая идеальная точка для нахождения минимального расстояния между ней и экспериментальными точками. Определено, что наилучший образец под номером 5 характеризуется значениями: $Y_1=5$, $Y_2=700$, Y_3 выше 70.

Проведённый анализ позволил установить оптимальные параметры взбивания аквафабы из бобов эдамаме, это:

- температура взбивания плюс 4°C;
- продолжительность взбивания 10 мин;
- интенсивность взбивания 1000 об/мин.

С учетом этого были разработаны технология и рецептуры ягодных муссов.

Технологическая схема получения ягодного мусса с аквафабой приведена на рисунке 5. Предварительно обработанные ягоды смородины или малины измельчают и протирают. Полученную пюреобразную массу

соединяют с кокосовым молоком, при перемешивании вводят смешанный с сахаром пектин. Массу доводят до кипения, кипятят при перемешивании в течение около трёх минут и вводят предварительно замоченный желатин. Снимают с огня и охлаждают. Ох-

лаждённую аквафабу взбивают в течение 10 мин до устойчивых пиков и объединяют с ягодной смесью при помощи венчика. Далее мусс порционируют и охлаждают при температуре от плюс 2°C до плюс 4°C в течение 4 часов.

Таблица 2. План эксперимента и результирующие критерии
Table 2. Experimental plan and resulting criteria

№ опыта	Входные параметры			Результирующие критерии		
	температура взбивания, °C	продолжительность взбивания, мин	интенсивность взбивания, об/мин	органолептическая оценка, балл	взбитость, %	устойчивость пены через 30 мин, %
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
1	4	5	600	4	580	70,5
2	21	5	800	4	580	68,4
3	35	5	1000	4	570	66,9
3	45	5	600	4	560	64,8
4	55	5	800	4	580	63,7
5	4	10	1000	5	700	70,5
6	21	10	600	5	660	70,2
7	35	10	800	5	660	70,1
8	45	10	1000	4	670	65,2
9	55	10	600	4	590	67,5
10	4	15	800	5	690	70,1
11	21	15	1000	4	660	62,8
12	35	15	600	4	650	63,1
13	45	15	800	4	630	64,5
14	55	15	1000	4	570	62,0

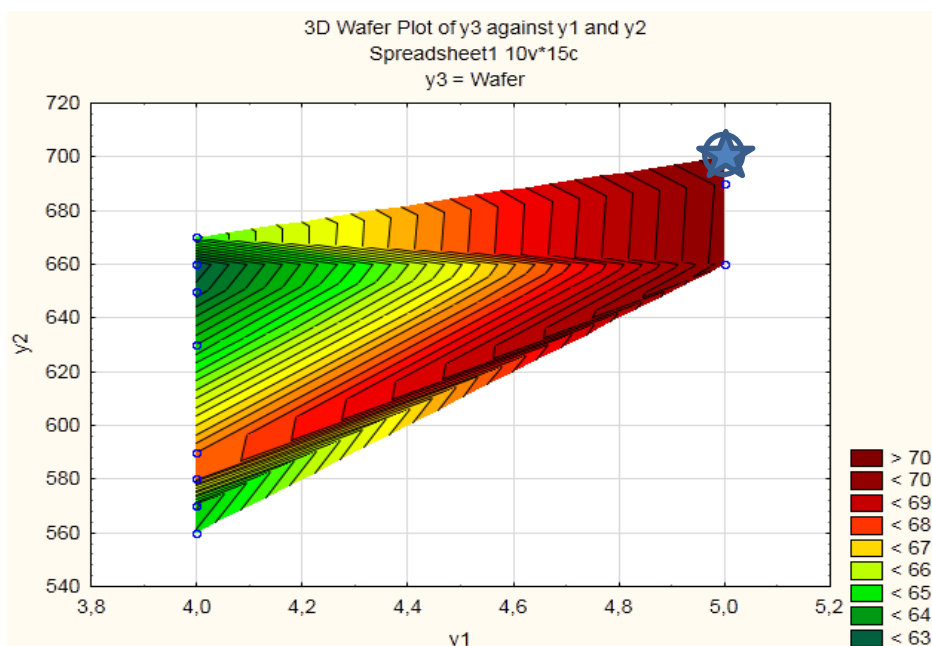


Рисунок 4. Функция отклика
Figure 4. Response function

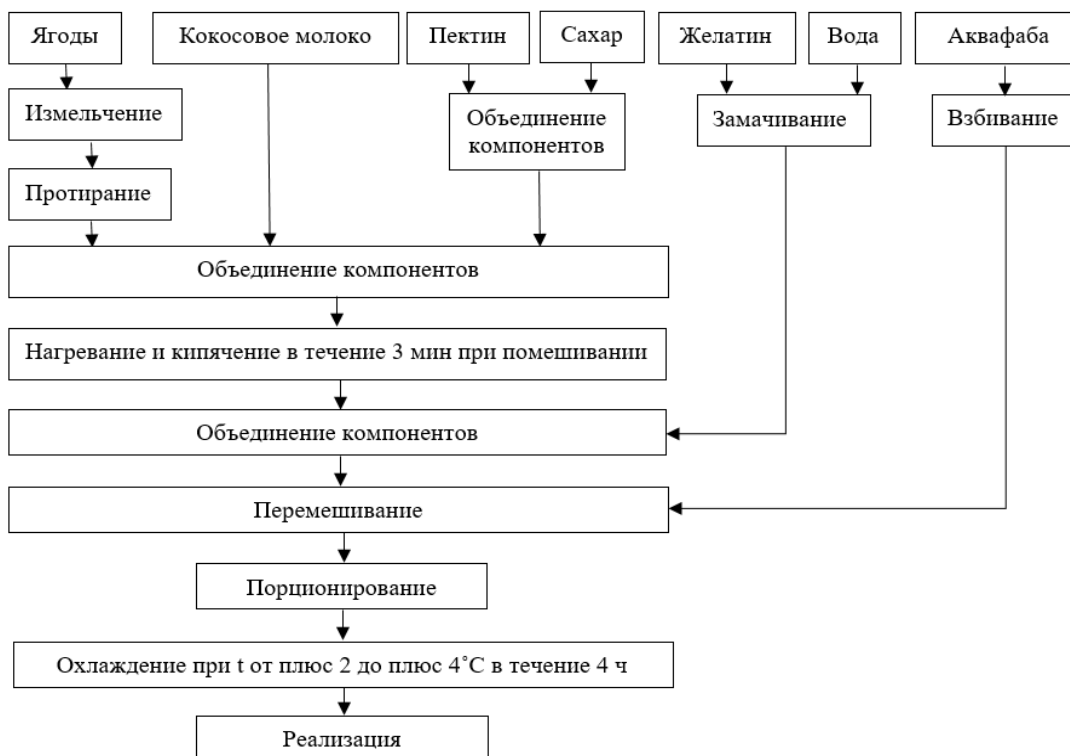


Рисунок 5. Технологическая схема получения ягодных муссов с аквафабой
Figure 5. Technological scheme for obtaining berry mousses with aquafaba

Рецептуры разработанной продукции приведены в таблице 3.

Разработанная продукция не содержат яйцепродуктов, лактозы и глютена, поэтому может использоваться в диетическом питании.

Были определены пищевая и энергетическая ценность муссов, таблица 4.

Данные таблицы 4 показывают, что полученные муссы характеризуются низкой калорийностью и высокой пищевой ценно-

стью, благодаря содержанию витаминов и витаминоподобных веществ, минеральных веществ, пищевых волокон.

На рисунке 6 приведены результаты органолептической оценки полученных образцов муссов, были определены средние баллы по каждому из признаков и построены сенсорные профили.

Таблица 3. Рецептуры ягодных муссов с аквафабой
Table 3. Formulations of berry mousses with aquafaba

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 100 г, %	
	Мусс из чёрной смородины	Мусс из малины
Ягоды чёрной смородины	62,3	-
или малины	-	62,3
Аквафаба из бобов эдамаме	19,5	19,5
Кокосовое молоко	7,8	7,8
Сахар-песок	3,9	3,9
Пектин яблочный	1,2	1,2
Желатин 220 БЛУМ	0,8	0,8
Вода для замачивания желатина	4,7	4,7
Выход	100	100

Таблица 4. Пищевая и энергетическая ценность ягодных муссов с аквафабой
Table 4. Nutritional and energy value of berry mousses with aquafaba

Наименование показателя	Значение показателя	
	Мусс из чёрной смородины	Мусс из малины
Белки, %	1,72	1,61
Жиры, %	2,19	2,24
Углеводы, %	10,75	11,30
Энергетическая ценность, ккал	73,24	74,35
Пищевые волокна, %	2,72	2,14
Р-активные вещества, мг	54,78	34,56
Минеральные вещества		
Na, мг%	85,14	73,7
K, мг%	113,5	211,78
Ca, мг%	32,07	34,15
Mg, мг%	28,07	23,39
P, мг%	50,16	54,24
Zn, мг%	0,21	0,21
Cu, мг%	0,09	0,22
Витамины и витаминоподобные вещества		
B ₁ , мкг%	0,02	0,02
B ₂ , мкг%	0,02	0,03
B ₄ , мг%	1,27	1,76
B ₅ , мг%	0,03	0,04
B ₉ , мкг%	1,75	1,78
C, мг%	63,16	45,67

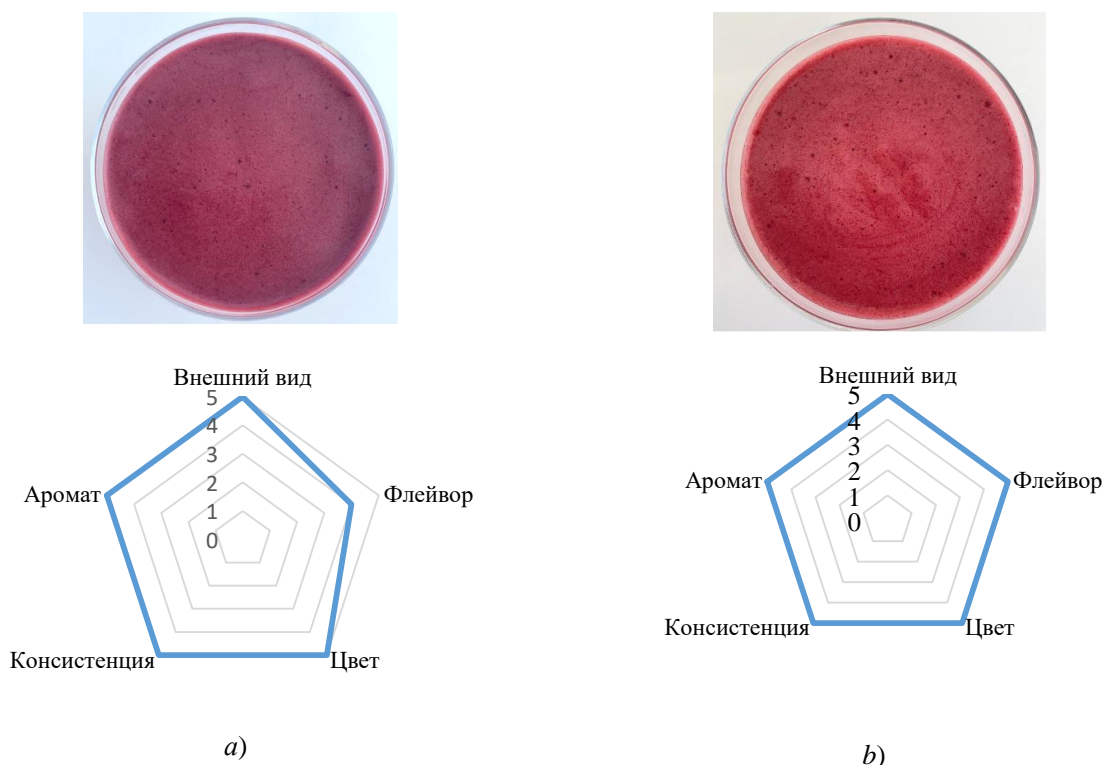


Рисунок 6. Мусс из чёрной смородины с аквафабой (a); мусс из малины с аквафабой (b)
Figure 6. Blackcurrant mousse with aquafaba (a); raspberry mousse with aquafaba (b)

Сенсорный анализ показал, что муссы имели нежную консистенцию и устойчивую структуру, сбалансированные вкус и аромат. Установлено, что через сутки хранения при температуре плюс 6°C они не изменили структурных и вкусовых характеристик.

Проведенные исследования микробиологических показателей ягодных муссов с аквафайбой позволили установить, что разработанный продукт соответствует гигиеническим нормативам по показателям качества и пищевой безопасности ТР ТС 021/2011.

Выводы. Разработаны рецептура и технология ягодных муссов с аквафайбой; получены новые данные об их пищевой ценности

и сенсорных показателей. Доказано, что по показателям качества и безопасности разработанная продукция соответствует требованиям нормативной документации, характеризуется низкой калорийностью, высокой пищевой ценностью, является источником биологически активных нутриентов (Р-активные вещества, аскорбиновая кислота). Благодаря отсутствию яйцепродуктов, лактозы и глютена, данная продукция может использоваться в диетическом питании. Практическая значимость исследования состоит в адаптации технологических режимов производства муссов с аквафайбой к условиям предприятий общественного питания.

Список литературы

1. Сладкие блюда / А. С. Ратушный, С. С. Аминов, К. Н. Лобанов, О. В. Перфилова; под ред. А. С. Ратушного. 2-е изд.. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2019. 40 с.
2. Позднякова О. Г., Егушова Е. А., Тыщенко Е. А. Разработка технологии производства кондитерских изделий функционального назначения // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 3. С. 90–95. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-3-90-95. EDN: YWOFPF
3. Shamkova N.T., Usatkov S.V., Dobrovolskaya A.V., Abdulkhamid A.M. A comprehensive approach to design molded culinary products using cottage cheese for school meals. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2021. Т. 24. С. e202021.
4. 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. DOI 10.31677/2311-0651-2024-44-2-35-44. EDN: LBTVJJ.7
5. Zavorohina N.V., Minnikhanova E.Yu. Recipes and Technologies Development of Low-Calorie Mousses with a Given Flavor // *Food Industry*. 2021. Vol. 6. No. 1. Pp. 39–47. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-1-5. EDN: TMHZQM
6. Тиунов В. М., Калинина М. Е. Разработка мусса ягодного на основе красной смородины // *Промышленность и сельское хозяйство*. 2023. № 8 (61). С. 18–21. EDN: GGZOEС
7. Янова М. А., Ларькина А. В., Сазонова А. В. Технология производства и определение показателей качества яблочно-морковного зефира на аквафабе из нута // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 3(192). С. 220–226. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-220-226. EDN: EIKBJT
8. Оптимизация рецептуры и технологии пюреобразного полуфабриката из топинамбура и ягодного сырья / Н. Т. Шамкова, М. Ю. Тамова, О. В. Руденко [и др.] // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2022. № 4 (388). С. 63–71. DOI: 10.26297/0579-3009.2022.4.11. EDN: IJSQJY
9. Арисов А. В., Чугунова О. В., Тиунов В. М. Использование полуфабриката из цельносомлотого пророщенного зерна в производстве сладких блюд // *Пищевая промышленность*. 2022. № 1. С. 12–15. DOI: 10.52653/PPI.2022.1.1.002. EDN: HCVLQS
10. Крохалев В. А., Худякова Т. С. Обоснование целесообразности применения нетрадиционного растительного сырья в технологии сладких блюд // *Вестник КрасГАУ*. 2023. № 10(199). С. 243–252. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-243-252. EDN: PYYXKY
11. Долгополова С. В. Перспективные направления использования аквафабы при производстве кулинарной и кондитерской продукции функционального назначения // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2021. № 5(70). С. 54–58. DOI: 10.33979/2219-8466-2021-70-5-54-58. EDN: UCKQBC
12. Fuentes Choya P, Combarros-Fuertes P, Abarquero Camino D, Renes Bañuelos E, Prieto Gutiérrez B, Tornadijo Rodríguez ME, Fresno Baro JM. Study of the Technological Properties of Pedrosillano Chickpea Aquafaba and Its Application in the Production of Egg-Free Baked Meringues // *Foods*. 2023;12(4):902. <https://doi.org/10.3390/foods12040902>

13. Бильдина Е. В., Галушина П. С. Аквафаба – заменитель яиц при производстве продуктов питания // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 98-8. С. 189–192. DOI: 10.18411/trnio-06-2023-451. EDN: MLHXBO

14. Царева Н. И., Артемова Е. Н. Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой: монография. Орел: ФГБОУ «Госуниверситет – УНПК», 2014. 133 с. ISBN 978-5-93932-666-7

15. Анализ содержания сухих веществ, белка и титруемой кислотности в отварах бобовых / Н. В. Макарова, М. С. Воронина, А. Н. Гуляева [и др.] // Индустрия питания. 2021. Т. 6, № 3. С. 51–57. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-6. EDN: GUMPET

16. Использование нетрадиционных рецептурных компонентов для расширения ассортимента пастильных изделий функционального назначения / Р. А. Журавлев, Е. В. Барашкина, Т. А. Джум, М. Ю. Тамова // Новые технологии. 2023. Т. 19. № 4. С. 80–90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-80-90>

17. Губковская В. В., Плотникова И. В. Исследование пенообразующей способности растворов из различных бобовых культур для получения сбивных сахаристых изделий // Материалы студенческой научной конференции за 2019 год в 2 частях. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 2019. С. 6-7. EDN: DRIUGS

References

1. Ratushny A.S., Aminov S.S., Lobanov K.N. [et al.]. *Sladkiye blyuda [Sweet dishes]*. Ed. by A.S. Ratushny. 2nd ed. Moscow: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya "Dashkov i K", 2019. 40 p. (In Russ.)

2. Pozdnyakova O.G., Egushova E.A., Tyshchenko E.A. Functional confectionery products: development of production process. *Food processing: techniques and technology*. 2018;48(3):90-95. (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2018-3-90-95. EDN: YWOFPF

3. Shamkova N.T., Usatkov S.V., Dobrovolskaya A.V., Abdulkhamid A.M. A comprehensive approach to design molded culinary products using cottage cheese for school meals. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2021;24:e202021.

4. Ivanova D.A., Tarabanova E.V., Mironova A.R. Improvement of chocolate mousse production technology using alternative protein sources. *Innovations and Food Safety*. 2024;(2):35–44. (In Russ.). DOI.org/10.31677/2311-0651-2024-44-2-35-44. EDN: LBTVJJ.7

5. Zavorohina N.V., Minnikhanova E.Yu. Recipes and Technologies Development of Low-Calorie Mousses with a Given Flavor. *Food Industry*. 2021;6(1):39-47. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-1-5. EDN: TMHZQM

6. Tiunov V.M., Kalinina M.E. Development of berry mousse based on red currant. *Industry and agriculture*. 2023;8(61):18–21. (In Russ.). EDN: GGZOEK

7. Yanova M.A., Larkina A.V., Sazonova A.V. Production technology and determination of quality indicators of apple and carrot marshmallow on chick-pea aquafaba. *The Bulletin of KrasGAU*. 2023;3(192):220–226. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-220-226. EDN: EIKBJT

8. Shamkova N.T., Tamova M.Yu., Rudenko O.V. [et al.] Optimization of the formulation and technology of a puree-like semi-finished product from jerusalem artichoke and berry raw materials. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2022;4(388):63–71. (In Russ.). DOI: 10.26297/0579-3009.2022.4.11. EDN: IJSQJY

9. Arisov A.V., Chugunova O. V., Tiunov V. M. The use of semi-finished products from whole-ground sprouted grain in the production of sweet dishes. *Food Processing Industry*. 2022;(1):12–15. (In Russ.). DOI: 10.52653/PPI.2022.1.1.002. EDN: HCVLQS

10. Krokhaliev V.A., Khudyakova T.S. Rationale to reasonable use of non-traditional vegetable raw materials in sweet dishes technology. *The Bulletin of KrasGAU*. 2023;10(199):243-252. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-243-252. EDN: PYYXKY

11. Dolgoplova S.V. Perspective directions of use of aquafaba in the production of culinary and confectionery product's functional purpose. *Technology and the study of merchandise of innovative foodsuffs*. 2021;5(70):54–58. (In Russ.). DOI: 10.33979/2219-8466-2021-70-5-54-58. EDN: UCKQBC

12. Fuentes Choya P, Combarros-Fuertes P, Abarquero Camino D, Renes Bañuelos E, Prieto Gutiérrez B, Tornadijo Rodríguez ME, Fresno Baro JM. Study of the Technological Properties of Pedrosillano Chickpea Aquafaba and Its Application in the Production of Egg-Free Baked Meringues. *Foods*. 2023;12(4):902. <https://doi.org/10.3390/foods12040902> 10.

13. Bildina E.V., Galushina P.S. Akvafaba – egg substitute in food production. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2023;98(8):189-192. (In Russ.). DOI: 10.18411/trnio-06-2023-451. EDN: MLHXBO

14. Tsareva N.I., Artemova E.N. *Bobovyie v tekhnologii produktov pitaniya so vzbivnoy strukturoy: monografiya* [Legumes in the technology of food products with a whipped structure: monograph]. Orel: FGBOU "Gosuniversitet – UNPK". 2014. 133 p. ISBN 978-5-93932-666-7. (In Russ.).

15. Makarova N.V., Voronina M.S., Gulyaeva A.N. [et al.] Content analysis of solids, protein and titratable acidity in beans decoctions. *Food industry*. 2021;6(3):51–57. (In Russ.). DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-6. EDN: GUMPET

16. Zhuravlev R.A., Barashkina E.V., Dzhum T.A., Tamova M.Yu. The use of non-traditional prescription components to expand the range of functional pastille products. *New Technologies*. 2023;19(4):80-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-80-90>

17. Gubkovskaya V.V., Plotnikova I.V. Study of foaming ability of solutions from various legumes for obtaining whipped sugar products. *Materialy studencheskoy nauchnoy konferentsii za 2019 god v 2 chastyakh. Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet inzhenernykh tekhnologiy* [Proceedings of the student scientific conference for 2019 in 2 parts. Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2019. Pp. 6–7. EDN: DRIUGS

Сведения об авторах

Шамкова Наталья Тимофеевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры общественного питания и сервиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», SPIN-код: 8459-4883, Scopus ID: 57285498100, Researcher ID: AAO-8812-2020

Симоненко Татьяна Алексеевна – аспирант кафедры общественного питания и сервиса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», SPIN-код: 4300-2253

Тютюник Татьяна Витальевна – магистрант направления подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Якушева Вероника Олеговна – магистрант направления подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Information about the authors

Natalya T. Shamkova – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Public Catering and Service, Kuban State Technological University, SPIN code: 8459-4883, Scopus ID: 57285498100, Researcher ID: AAO-8812-2020

Tatyana A. Simonenko – Postgraduate student of the Department of Public Catering and Service, Kuban State Technological University, SPIN code: 4300-2253

Tatyana V. Tyutyunik – Master's student in the field of study 19.04.04 Technology of products and organization of public catering, Kuban State Technological University

Veronika O. Yakusheva – Master's student in the field of study 19.04.04 Technology of products and organization of public catering, Kuban State Technological University

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 22.08.2024;
одобрена после рецензирования 11.09.2024;
принята к публикации 16.09.2024.*

*The article was submitted 22.08.2024;
approved after reviewing 11.09.2024;
accepted for publication 16.09.2024.*