

Научная статья

УДК 664

DOI 10.46845/1997-3071-2026-82-29-43

### Влияние стабилизирующих рыбных добавок на текстурные и органолептические свойства шоколадных муссов

Виктор Иванович Воробьев<sup>1</sup>, Ольга Павловна Чернега<sup>2</sup>✉, Кристина Евгеньевна Ленц<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

<sup>1</sup> viktor.vorobev@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8209-7851>

<sup>2</sup> olga.chernega@klgtu.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-4150-2731>

<sup>3</sup> lents30@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-7793-2419>

**Аннотация.** Актуальность исследования вызвана возможностью вовлечения в промышленное производство значительного количества побочного сырья – рыбьей кожи, используемой для получения гидрата рыбного коллагена, и применения коллагена в качестве стабилизатора текстуры шоколадных муссов. Целью работы является оценка влияния рыбных добавок коллагена и желатина, применяемых в качестве стабилизатора, на текстурные и органолептические свойства получаемых шоколадных муссов. Показана пищевая ценность исследуемых рыбных стабилизирующих добавок (коллагена и желатина), а также желатина говяжьего. Установлена величина плотности образцов шоколадных муссов с говяжьим желатином ( $0,849 \text{ г/см}^3$ ), рыбным коллагеном ( $0,827 \text{ г/см}^3$ ) и рыбным желатином ( $0,756 \text{ г/см}^3$ ). Представлены показатели текстуры для охлажденных и размороженных муссов с рыбным коллагеном и желатином соответственно: для охлажденных – твердость ( $2,00 \pm 0,49 \text{ Н}$  и  $1,38 \pm 0,42 \text{ Н}$ ), адгезивность ( $2,8 \pm 0,40 \text{ мДж}$  и  $2,40 \pm 0,40 \text{ мДж}$ ), когезивность ( $0,84 \pm 0,14$  и  $0,74 \pm 0,21$ ), эластичность ( $0,41 \pm 0,14$  и  $0,30 \pm 1,12$ ), упругость ( $3,33 \pm 0,56 \text{ мм}$  и  $2,16 \pm 1,47 \text{ мм}$ ), жевательность ( $4,90 \pm 0,40 \text{ мДж}$  и  $2,10 \pm 1,20 \text{ мДж}$ ), средняя пиковая нагрузка ( $1,83 \pm 0,56 \text{ Н}$  и  $1,26 \pm 0,14 \text{ Н}$ ); для размороженных – твердость ( $3,16 \pm 0,70 \text{ Н}$  и  $1,47 \pm 0,14 \text{ Н}$ ), адгезивность ( $2,67 \pm 1,45 \text{ мДж}$  и  $1,70 \pm 0,70 \text{ мДж}$ ), когезивность ( $0,77 \pm 0,21$  и  $0,72 \pm 0,35$ ), эластичность ( $0,42 \pm 0,14$  и  $0,22 \pm 0,42$ ), упругость ( $4,00 \pm 0,35 \text{ мм}$  и  $2,49 \pm 0,70 \text{ мм}$ ), жевательность ( $8,33 \pm 1,20 \text{ мДж}$  и  $2,60 \pm 2,0 \text{ мДж}$ ), средняя пиковая нагрузка ( $2,91 \pm 0,63 \text{ Н}$  и  $1,26 \pm 0,14 \text{ Н}$ ). Дана органолептическая оценка образцов шоколадных муссов с применением стабилизирующих рыбных добавок, а также предложены варианты их использования при производстве десертной продукции.

**Ключевые слова:** стабилизирующие рыбные добавки, рыбный коллаген и желатин, желатин говяжий, шоколадный мусс, текстура мусса, пищевая ценность.

**Финансирование:** Исследование выполнено в соответствии с утвержденным планом тематик научных исследований ФГБОУ ВО «КГТУ» за счет средств Федерального бюджета (бюджетный цикл 2025–2027), рег. № 1022062900061-5 «Разработка и совершенствование инновационных процессов пищевой инженерии»

**Для цитирования:** Воробьев В. И., Чернега О. П., Ленц К. Е. Влияние стабилизирующих рыбных добавок на текстурные и органолептические свойства шоколадных муссов // Известия КГТУ. 2026. № 82. С. 29–43. DOI 10.46845/1997-3071-2026-82-29-43.

Original article

### **The effect of stabilizing fish additives on the textural and organoleptic properties of chocolate mousses**

**Viktor I. Vorob'ev<sup>1</sup>, Ol'ga P. Chernega<sup>2</sup>✉, Kristina E. Lents<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> viktor.vorobev@klgtu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8209-7851>

<sup>2</sup> olga.chernega@klgtu.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-4150-2731>

<sup>3</sup> lents30@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-7793-2419>

**Abstract.** The relevance of the study is due to the potential for the industrial use of a significant amount of by-product raw material – fish skin – for the production of fish collagen hydrate, which is used as a texture stabilizer in chocolate mousses. The aim of the study is to evaluate the effect of fish collagen and gelatin additives, used as stabilizers, on the textural and organoleptic properties of the resulting chocolate mousses. The nutritional value of the studied fish stabilizing additives (collagen and gelatin), as well as beef gelatin, is demonstrated. The density of chocolate mousse samples has been determined: 0,849 g/cm<sup>3</sup> for those with beef gelatin, 0,827 g/cm<sup>3</sup> for those with fish collagen, and 0,756 g/cm<sup>3</sup> for those with fish gelatin. The texture parameters for chilled and defrosted mousses with fish collagen and gelatin are presented, respectively: for chilled ones – hardness (2,00±0,49 N and 1,38±0,42 N), adhesiveness (2,8±0,40 mJ and 2,40±0,40 mJ), cohesivity (0,84±0,14 and 0,74±0,21), elasticity (0,41±0,14 and 0,30±1,12), springiness (3,33±0,56 mm and 2,16±1,47 mm), chewiness (4,90±0,40 mJ and 2,10±1,20 mJ), average peak load (1,83±0,56 N and 1,26±0,14 N); for defrosted ones – hardness (3,16±0,70 N and 1,47±0,14 N), adhesiveness (2,67±1,45 mJ and 1,70±0,70 mJ), cohesivity (0,77±0,21 and 0,72±0,35), elasticity (0,42±0,14 and 0,22±0,42), resilience (4,00±0,35 mm and 2,49±0,70 mm), chewiness (8,33±1,20 mJ and 2,60±2,0 mJ), average peak load (2,91±0,63 N and 1,26±0,14 N). An organoleptic assessment of chocolate mousse samples using stabilizing fish additives is given, and options for their use in the production of dessert products are proposed.

**Keywords:** stabilizing fish additives, fish collagen and gelatin, beef gelatin, chocolate mousse, mousse texture, nutritional value.

**Funding:** The study was conducted in accordance with the approved plan of research topics of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "KSTU", implemented using federal budget funds (budget cycle 2025-2027) with reg. №1022062900061-5 "Development and improvement of innovative processes in food engineering".

**For citation:** Vorob'ev V. I., Chernega O. P., Lents K. E. The effect of stabilizing fish additives on the textural and organoleptic properties of chocolate mousses. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2026;(82):29–43. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2026-82-29-43.

## ВВЕДЕНИЕ

По прогнозам среднегодовой темп роста (CAGR) потребительского спроса в мире на кондитерские изделия на период с 2026 по 2033 год составляет примерно 3,5 %, при этом высокие темпы роста будет иметь сегмент наиболее востребованных и прибыльных шоколадных изделий (включая муссы) с размером рынка 300 миллиардов долларов США к 2033 году [1].

Слово «мусс» с французского языка переводится как «пена», тем самым подчеркивается нежная и воздушная текстура получаемого десерта, который полюбили миллионы людей [2]. Происхождение этого блюда неизвестно, но установлено, что в 1894 году французские повара взбивали рыбные и овощные закусочки, закрепляя их желатином и называя муссовыми изделиями. Впоследствии художник Анри Тулуз-Лотрек соединил взбитые яичные белки с шоколадом и назвал получившийся десерт «шоколадный майонез» [3]. Традиционный французский мусс считался важным блюдом национальной кухни, которое подавалось на каждой королевской трапезе.

Известные мировые производители шоколадных муссов – Barry Callebaut AG (Швейцария/Бельгия), Nestlé и Lindt & Sprüngli (Швейцария), Danone (Франция), Müller (Германия), Ferrero Group и Master Martini (Италия) и др. компании [4, 5].

Основными трендами производства шоколадных муссов являются:

- наличие «чистой этикетки», указывающей на применение простых ингредиентов в составе рецептуры;
- «минимизация», связанная с использованием небольшого количества ингредиентов в рецептуре мусса;
- «персонализация» – изготовление небольших по объему шоколадных муссов (ассорти), имеющих различную вкусовую и цветовую гамму, позволяющих потребителю насладиться и выбрать лучшее для себя лакомство;
- «здоровье» – применение в рецептурах только натуральных ингредиентов и функциональных добавок;
- снижение содержания сахара при отсутствии консервантов и применении протеинов;
- внедрение ИИ-технологий в процесс получения и сбыта кондитерских изделий [6].

Известно множество рецептов шоколадных муссов с различными добавками, но их базовыми составляющими являются преимущественно шоколад, сливки, масло, яйца. В качестве стабилизатора текстуры и формы сбивных изделий применяются гидроколлоиды животного и растительного происхождения (белковые гидролизаты, желатин, агар-агар, пектин и др.) [7–9].

Желатин, получаемый преимущественно из свиной шкуры, а также спилка и костей крупного рогатого скота, наряду с преимуществами имеет и существенные ограничения. Он не подходит для потребителей, соблюдающих религиозные

нормы. Агар-агар, в свою очередь, не обладает высокой пищевой ценностью, так как содержит небольшое количество белков. В связи с наличием в Калининградском регионе значительного количества практически неиспользуемого сырья (отходы от разделки рыбы в виде кожи и чешуи) и разработанных экономически приемлемых технологий пищевых коллагенсодержащих добавок на основе данного сырья имеется практический интерес их применения в качестве альтернативной замены желатина животного происхождения на гидрат рыбного коллагена в составе рецептур кондитерских изделий.

Известны способы получения муссов и желе с использованием в качестве структурообразователя рыбного желатина в сочетании с другими стабилизаторами пищевых систем [10, 11].

Целью работы является оценка влияния рыбных добавок коллагена и желатина, применяемых в качестве стабилизатора, на текстурные и органолептические свойства получаемых шоколадных муссов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для приготовления шоколадного мусса в качестве ингредиентов использовали лиофилизат гидрата рыбного коллагена (рыбный коллаген), полученный на кафедре химии ФГБОУ ВО «КГТУ»; сливки 33 %-ой жирности по ТУ 105112-145-05268977-2014; желатин пищевой П-220 (тип Б) по ГОСТ 11293-2017 «Желатин. Технические условия»; желатин рыбный по ТУ 20.59.60-001-36848964-2019 «Желатин пищевой. Технические условия» 250 Блюм; молочный шоколад по ГОСТ Р 70337-2022 «Шоколад. Общие технические условия»; горький шоколад по СТО 96436727-008-2016 «Шоколад. Технические условия».

Инструментальную оценку текстурных характеристик муссов проводили с помощью текстурометра Brookfield CT3 Texture Analyzer с использованием акрилового цилиндрического зонда диаметром 38 мм, скоростью погружения 2 мм/с и нагрузкой 0,5 Н, глубиной погружения 5 мм (рис. 2).

Прочность студня из рыбного коллагена устанавливали с помощью текстурометра Brookfield CT3 Texture Analyzer по методике выполнения измерения с использованием акрилового цилиндрического зонда диаметром 12,7 мм, погружая его в пробу на глубину 4 см при скорости движения 1 мм/с после усилия касания 7 г. Полученная при этом максимальная величина усилия нагрузки в граммах интерпретируется как сила Блюма. Пробу готовили по ГОСТ 11293-2017 «Желатин. Технические условия», п. 8.11.3. За окончательный результат принимали среднее арифметическое значение результатов двух определений.

В готовых контрольном и опытных образцах шоколадных муссов определяли органолептические, физико-химические и реологические показатели. Общий химический анализ проводили в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «Калининградский испытательный центр» (г. Калининград). Химические показатели образцов шоколадных муссов определяли в соответствии со следующей документацией: определение массовой доли белка по ГОСТ Р 54607.7-2016; жира по ГОСТ Р 54607.5-2015; влаги по ГОСТ Р 54607.4-2015; общей золы по ГОСТ Р 54607.10-2017. Значение массовой доли углеводов во всех образцах определяли расчетным методом в соответствии с МУ №4237-86 от 29.12.86 г.

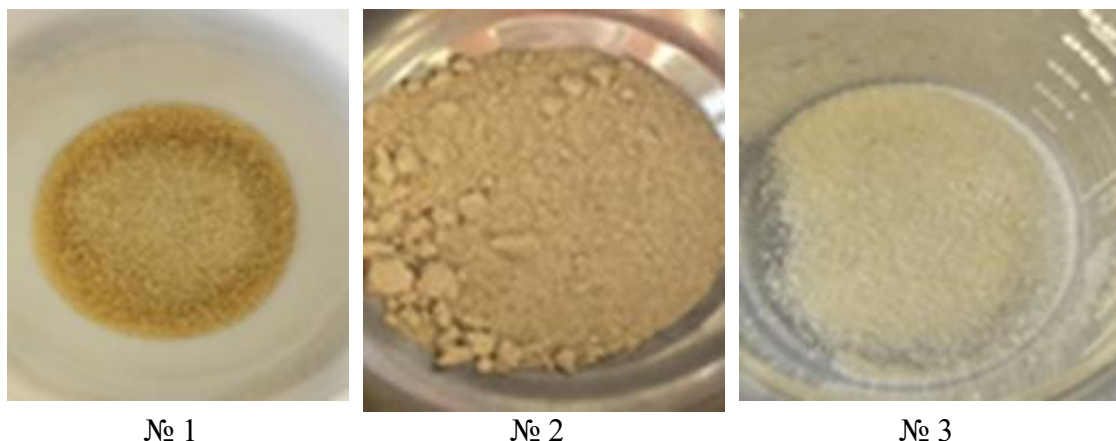
В табл. 1 представлена пищевая ценность применяемых стабилизирующих компонентов текстуры муссов.

Таблица 1. Пищевая ценность стабилизирующих добавок муссов  
Table 1. Nutritional value of stabilizing components of mousses

| Наименование структурного компонента | Влага, г | Белки, г | Жиры, г    | Углеводы, г | Энергетическая ценность, Ккал/ кДж |
|--------------------------------------|----------|----------|------------|-------------|------------------------------------|
| Желатин говяжий                      | 11,7     | 87,2     | 0,4        | 0,7         | 360/ 1506                          |
| Коллаген рыбный (порошок-лиофилизат) | 8,0±0,7  | 30,0±0,3 | 4,2±0,7    | 55,8±1,7    | 381/ 1594                          |
| Желатин рыбный                       | 13,3     | 86,7     | менее 0,05 | 0,0         | 347/ 1452                          |

Примечание. Значения пищевой ценности желатина говяжьего и рыбного приведены согласно данным производителя

Внешний вид стабилизирующих компонентов шоколадных муссов представлен на рис. 1.



№ 1

№ 2

№ 3

Рис. 1. Стабилизирующие компоненты шоколадных муссов: № 1 – желатин говяжий; № 2 – рыбный коллаген; № 3 – рыбный желатин

Fig. 1. Stabilizing components of chocolate mousses: № 1 – beef gelatin; № 2 – fish collagen; № 3 – fish gelatin

Текстурные показатели муссов, их плотность и органолептическую оценку определяли на кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ». Выявление и исключение грубых промахов в полученных результатах осуществлялось с применением критерия Шовене.

Плотность определяли как отношение массы мусса (m, г) к объему посуды (V, см<sup>3</sup>) [12, 13], органолептическую оценку – в соответствии с ГОСТ 31986-2012.

Измерения проводили в трехкратном повторении. Для обработки полученных экспериментальных данных использовали программу Microsoft Excel (рис. 2).

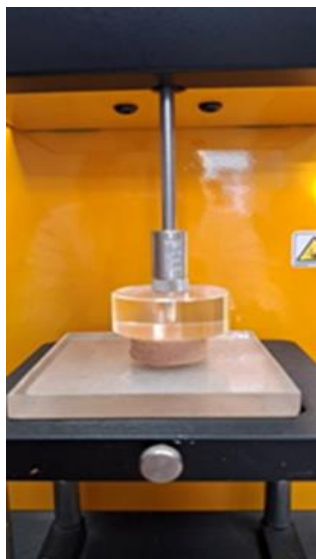


Рис. 2. Внешний вид исследуемого образца мусса на приборе Brookfield CT3 Texture Analyzer

Fig. 2. Appearance of the mousse sample being tested on the Brookfield CT3 Texture Analyzer

Рецептуры образцов шоколадного мусса, представлены в табл. 2. В качестве контроля за основу была взята рецептура мусса из книги с рецептурами муссовых тортов [14].

Таблица 2. Рецептуры образцов шоколадного мусса  
Table 2. Recipes for experimental samples of chocolate mousse

| Наименование ингредиентов   | Масса (нетто) составляющих образцов мусса, г |             |             |
|-----------------------------|----------------------------------------------|-------------|-------------|
|                             | Контроль                                     | Образец № 1 | Образец № 2 |
| Сливки, 33 % жирности       | 45,0                                         | 43,0        | 45,0        |
| Молочный шоколад            | 23,0                                         | 23,0        | 23,0        |
| Горький шоколад, 70 % какао | 8,0                                          | 8,0         | 8,0         |
| Молоко, 3,2 % жирности      | 22,5                                         | 21,5        | 22,6        |
| Желатин говяжий             | 1,5                                          | –           | –           |
| Желатин рыбный              | –                                            | –           | 1,4         |
| Коллаген рыбный             | –                                            | 4,5         | –           |
| Выход                       | 100,0                                        | 100,0       | 100,0       |

Процесс приготовления шоколадного мусса осуществляли следующим образом: оба вида желатина (рыбный и говяжий) и коллаген замачивали в холодной воде на 5–7 мин. Молоко нагревали, добавляли к нему набухший желатин/коллаген, перемешивали до получения однородной смеси. Полученную смесь выливали к растопленному шоколаду и тщательно перемешивали. Сливки взбивали до мягких пиков и аккуратно смешивали с остывшей шоколадной смесью. Готовый мусс разливали по формам. Далее одну часть образцов помещали в холодильник для застудивания при температуре 4 °С, другую – в морозильную камеру с температурой среды минус 18 °С.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью определения количества внесения рыбного коллагена как стабилизирующего компонента была установлена прочность коллагенового студня. В качестве контроля взят студень из говяжьего желатина. Внешний вид студней в разрезе представлен на рис. 3. Среднее арифметическое значение двух параллельных измерений для студня из говяжьего желатина составило 210 Блюм, для рыбного коллагена – 70 Блюм.



Рис. 3. Образцы студней: а – желатиновый студень;  
б – коллагеновый студень

Fig. 3. Jellied samples: a – gelatin jelly; b – collagen jelly

Для исследования возможности применения рыбного коллагена в качестве стабилизирующего компонента сбивных кондитерских изделий, согласно вышеизложенным рецептурам (табл. 2), были приготовлены следующие контрольный и опытные образцы шоколадных муссов с добавками: контроль с желатином говяжьим; образец № 1 с рыбным коллагеном; образец № 2 с рыбным желатином.

Известно, что для получения муссов, не расплавляющихся при комнатной температуре, в рецептуру вводят в среднем от 2,5 до 4 % желатина. [15]. Так как отечественными производителями была заявлена высокая прочность геля промышленных образцов говяжьего и рыбного желатина (легирующая способность 220 и 250 Блюм соответственно), то количество их внесения составило соответственно 1,4 и 1,5 % на 100 г продукта, процент внесения рыбного коллагена – 4,5 % на 100 г.

Образцы контрольного и опытных шоколадных муссов со стабилизирующими добавками представлены на рис. 4.



Рис. 4. Образцы шоколадных муссов со стабилизирующими добавками:  
а – контроль; б – образец №1; в – образец № 2

Fig. 4. Samples of chocolate mousses with stabilizing additives: a – control;  
b – sample № 1; c – sample № 2

Для оценки стабильности муссов определяли параметры их текстур и плотность. Плотность контрольного и опытных образцов шоколадных муссов представлена на рис. 5.

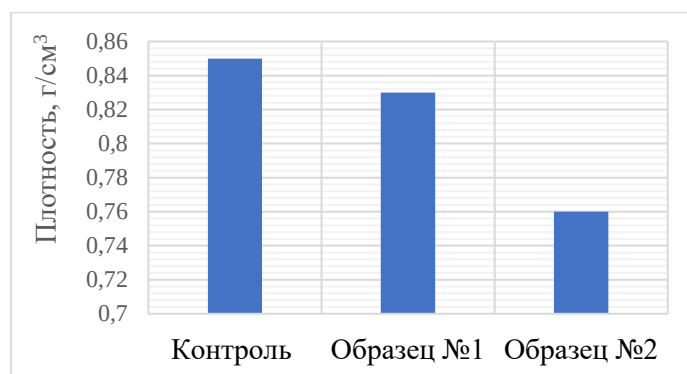


Рис. 5. Плотность образцов шоколадных муссов в зависимости от стабилизирующей добавки: контроль – с желатином говяжьим; образец № 1 – с рыбным коллагеном; образец № 2 – с рыбным желатином

Fig. 5. Density of chocolate mousse samples depending on the stabilizing additive: control – with beef gelatin; sample № 1– with fish collagen; sample № 2 – with fish gelatin

Установленная величина плотности для сбивных десертов была различной в зависимости от применяемого стабилизатора. Как видно из рис. 5, наибольшей плотностью обладали муссы с желатином говяжьим (0,849 г/см³) и рыбным коллагеном (0,827 г/см³), а наименьшей – с рыбным желатином (0,769 г/см³). Это говорит о том, что желатин говяжий и рыбный коллаген позволяют получить плотный, высокостабильный мусс, обладающий отличной несущей способностью для сборки многослойных тортов.

Пищевая ценность контрольного и опытных образцов шоколадного мусса представлена в табл. 3.

Таблица 3. Пищевая ценность образцов шоколадных муссов в 100 г продукта  
Table 3. Nutritional value of chocolate mousse samples per 100 g of product

| Шоколадный мусс с добавками       | Массовая доля, % |          |           |             |          | Энергетическая ценность, ккал |
|-----------------------------------|------------------|----------|-----------|-------------|----------|-------------------------------|
|                                   | влага            | жир      | белок     | зола        | углеводы |                               |
| Контроль (с говяжьим желатином)   | 55,1±0,4         | 20,8±0,5 | 4,52±0,15 | 1,095±0,009 | 18,5±1,1 | 279,3                         |
| Образец № 1 (с рыбным коллагеном) | 55,8±0,4         | 18,1±0,5 | 4,33±0,15 | 1,09±0,009  | 20,7±1,1 | 263,0                         |
| Образец № 2 (с рыбным желатином)  | 55,4±0,3         | 20,3±0,5 | 4,46±0,15 | 1,095±0,009 | 18,7±1,1 | 275,3                         |

Согласно табл. 3 опытный образец № 1 с рыбным коллагеном имел близкие массовые доли белка, влаги и золы с контролем и образцом № 2, количество углеводов в рыбном коллагене было больше по сравнению с контролем и образцом № 2 (2,2 и 2,0 % соответственно) в связи с наличием яблочного сока в рыбном коллагене.

В табл. 4 представлены текстурные характеристики охлажденных и размороженных контрольного и опытных образцов шоколадных муссов.

Таблица 4. Параметры текстуры контрольного и опытных охлажденных и размороженных образцов шоколадных муссов

Table 4. Texture parameters of control and experimental chilled and defrosted chocolate mousse samples

| Наименование параметра текстуры | Наименование образцов шоколадных муссов |             |             |
|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------|-------------|
|                                 | Контроль                                | Образец № 1 | Образец № 2 |
| Охлажденный                     |                                         |             |             |
| Твердость, Н                    | 2,20±0,28                               | 2,00±0,49   | 1,38±0,42   |
| Адгезивность, мДж               | 2,6±0,90                                | 2,8±0,40    | 2,40±0,40   |
| Когезивность                    | 0,96±0,07                               | 0,84±0,14   | 0,74±0,21   |
| Эластичность                    | 0,48±0,07                               | 0,41±0,14   | 0,30±1,12   |
| Упругость, мм                   | 3,80±0,42                               | 3,33±0,56   | 2,16±1,47   |
| Индекс упругости                | 0,78±0,14                               | 0,68±0,14   | 0,45±0,56   |
| Жевательность, мДж              | 7,73±1,61                               | 4,90±0,40   | 2,10±1,20   |
| Средняя пиковая нагрузка, Н     | 2,12±0,56                               | 1,83±0,56   | 1,26±0,14   |
| Размороженный                   |                                         |             |             |
| Твердость, Н                    | 3,40±1,68                               | 3,16±0,70   | 1,47±0,14   |
| Адгезивность, Дж                | 2,51±0,32                               | 2,67±1,45   | 1,70±0,70   |
| Когезивность                    | 0,78±0,07                               | 0,77±0,21   | 0,72±0,35   |
| Эластичность                    | 0,42±0,14                               | 0,42±0,14   | 0,22±0,42   |
| Упругость, мм                   | 3,82±0,49                               | 4,00±0,35   | 2,49±0,70   |
| Индекс упругости                | 0,79±0,14                               | 0,83±0,07   | 0,52±0,14   |
| Жевательность, мДж              | 8,70±1,23                               | 8,33±1,20   | 2,60±2,0    |
| Средняя пиковая нагрузка, Н     | 3,14±1,47                               | 2,91±0,63   | 1,26±0,14   |

Согласно табл. 4 охлажденные шоколадные муссы с желатином говяжьим и с рыбным коллагеном характеризуются наибольшей твердостью (среднее значение 2,20±0,282 Н, 2,00±0,49 Н соответственно) среди представленных образцов, что указывает на их более плотную структуру. Шоколадный мусс с рыбным желатином обладает наименьшей твердостью (1,38±0,42 Н). Полученные данные текстуры шоколадных образцов (табл. 4) согласуются с их плотностью (рис. 5).

Наибольшая способность сцепления с поверхностью (адгезивность) зафиксирована у образцов с рыбным коллагеном. Высокая когезивность всех образцов свидетельствует о хорошем сцеплении частиц в муссовых изделиях.

Мусс с рыбным желатином обладал наименьшей эластичностью (0,30±0,14) и упругостью (2,16±1,47) по сравнению с другими образцами (табл. 4). Низкая эластичность образца указывает на меньшую способность восстанавливать форму после нажатия, как и пониженный индекс упругости, показывающий более низкие восстановительные свойства текстуры.

Высокий индекс упругости образцов муссов с желатином говяжьим ( $0,78 \pm 0,14$ ) и рыбным коллагеном ( $0,68 \pm 0,14$ ) говорит о хороших восстановительных свойствах при применении обеих стабилизирующих добавок.

Значения жевательности показывают необходимость работы, которую надо затратить для разрушения структуры мусса до состояния его проглатывания. Чем выше число жевательности пищевого изделия, тем более плотную и резинистую структуру он имеет. Значение жевательности охлажденных образцов мусса ( $7,73 \pm 1,61$  мДж) характеризует структуру как близкую к пуддингу или мармеладу ( $4,90 \pm 0,40$  мДж), соответствует классической структуре мусса, а значение жевательности  $2,10 \pm 1,20$  мДж характеризует его как нежный «невесомый», где преобладает воздушная фаза (пена). Необходимо отметить, что низкие значения жевательности указывают на нестабильность структуры – мусс может «потечь» при комнатной температуре.

Разница в значении упругости и жевательности обусловлена свойствами коллагена и желатина. Температура плавления говяжьего желатина выше, чем температура плавления рыбного коллагена и желатина [16, 17]. Соответственно, муссы с говяжьим желатином обладают более высокой жевательностью, поскольку их структура требует больших усилий для разрушения.

Значение средней пиковой нагрузки для охлажденного мусса с желатином говяжьим ( $2,12 \pm 0,56$  Н) характеризует его как «крепкий», хорошо держащий форму; показатель нагрузки ( $1,83 \pm 0,56$  Н) с рыбным коллагеном говорит о сбалансированной текстуре, сохраняющей форму при комнатной температуре и оставаясь нежной, а значение нагрузки ( $1,26 \pm 0,14$  Н) для образца с рыбным желатином характеризует мусс как слишком «воздушный», с нестабильной, легко деформирующейся при слабом касании текстурой.

Для оценки возможности применения стабилизирующих компонентов при изготовлении шоколадных муссов в мороженных десертах также определяли текстурные характеристики после размораживания во всех опытных образцах.

Следует отметить, что все образцы после хранения в морозильной камере в течение суток уплотнились. Об этом свидетельствуют значения твердости, жевательности и пиковой нагрузки после размораживания. Высокий индекс упругости у образцов с добавлением желатина говяжьего и рыбного коллагена говорит о хороших восстановительных свойствах шоколадных муссов даже после размораживания. Зависимость адгезивности, эластичности и индекса упругости от стабилизирующих добавок идентична охлажденным муссам.

Когезивность у всех образцов муссов уменьшилась. Наблюдаемая разница когезивности между значениями охлажденного и размороженного муссов говорит о том, что стабильность структуры мусса сохранилась. Наличие гидроколлоида коллагена в муссе при замораживании способствует перераспределению влаги и препятствует образованию крупных кристаллов льда, что при последующем размораживании предотвращает выделение значительного ее количества из мусса, о чем свидетельствует небольшое снижение показателя адгезивности. Также в процессе замораживания происходит уплотнение коллагеновых волокон, что приводит к образованию дополнительных связей между волокнами, которые становятся толще, образуя плотную структуру, в результате чего твердость мусса увеличивается [18–20].

Проведенная органолептическая оценка опытных образцов шоколадных муссов коррелирует с текстурными характеристиками охлажденных и размороженных шоколадных муссов:

- с говяжьим желатином охлажденные и размороженные образцы имели упругую, плотную и стабильную при комнатной температуре консистенцию, близкую по текстуре к пудингу. Запах, цвет и вкус муссов свойственны компонентам рецептуры;

- с рыбным коллагеном охлажденные и размороженные образцы имели достаточно плотную, упругую, нежную и стабильную при комнатной температуре консистенцию, соответствующую классической структуре мусса. Запах, цвет и вкус муссов свойственны компонентам рецептуры;

- с рыбным желатином охлажденные и размороженные образцы имели наименьшую плотность, нежную, воздушную консистенцию, нестабильную при комнатной температуре (текучесть), оставляющую жидкий след. Запах, цвет и вкус муссов свойственны компонентам рецептуры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование связано с изучением влияния рыбных добавок коллагена и желатина на текстурные и органолептические свойства шоколадных муссов.

В результате исследования текстурных свойств контрольного и опытных образцов шоколадных муссов с добавлением в качестве стабилизаторов говяжьего желатина, рыбного коллагена и рыбного желатина были получены соответственно следующие показатели: для охлажденных – твердость  $2,20 \pm 0,28$  Н,  $2,00 \pm 0,49$  Н,  $1,38 \pm 0,42$  Н, жевательность  $7,73 \pm 1,61$  мДж,  $4,90 \pm 0,40$  мДж,  $2,10 \pm 1,20$  мДж; для размороженных – твердость  $3,40 \pm 1,68$  Н,  $3,16 \pm 0,70$  Н,  $1,47 \pm 0,14$  Н, жевательность  $8,70 \pm 1,23$  мДж,  $8,33 \pm 1,20$  мДж,  $2,60 \pm 2,0$  мДж. Снижение показателя жевательности и твердости у муссов с рыбным желатином по отношению к контролю обусловлено более низкой молекулярной массой рыбной добавки. Реологические показатели шоколадных муссов с рыбным коллагеном по отношению к контролю имеют близкие значения, так как молекулярная масса рыбного коллагена предположительно соответствует молекулярной массе говяжьего желатина. В процессе замораживания и оттаивания показатели когезивности всех образцов муссов имели тенденцию к снижению, но целостность структуры сохранялась.

Мусс с говяжьим желатином подходит для нижних слоев тортов и как самостоятельный десерт в стаканчиках, а с рыбным коллагеном актуален для муссовых тортов, отлично заполняет сложные силиконовые формы, не образуя пустот, также может подаваться как самостоятельный десерт в индивидуальных стаканчиках. Мусс с рыбным желатином применим для верхних многослойных десертов, легких муссовых пирожных, а также как самостоятельный десерт с учетом условий подачи потребителю.

Дальнейшие исследования будут направлены на установление хранимостойкости шоколадных муссов с рыбным коллагеном в зависимости от температуры хранения.

### Список источников

1. Global confectioneries market size by type (chocolate confectioneries, gummy confectioneries), by end-user preferences (health-conscious consumers, parents and families), by distribution channels (online retail, offline retail), by flavor profiles (traditional flavors, exotic flavors), by target demographics (children, teenagers), by geographic scope and forecast. – Текст: электронный // Verified market reports: сайт. – URL: <https://www.verifiedmarketreports.com/product/confectioneries-market/> (дата обращения: 8.03.2026).
2. Мусс: воздушное волшебство вкуса и текстуры. – Текст: электронный // Koolinar.ru: сайт. – URL: <https://www.koolinar.ru/article/show/4295/muss-vozdushnoe-volshebstvo-vkusa-i-tekstury> (дата обращения: 8.03.2026).
3. Муссовые пирожные в современном кондитерском мире. – Текст: электронный // Информио: сайт. – URL: <https://www.informio.ru/publications/id8677/Mussovye-pirozhnye-v-sovremennom-konditerskom-mire> (дата обращения: 8.03.2026).
4. Производители шоколада: чьи марки представлены на рынке. – Текст: электронный // Комсомольская правда: сайт. – URL: <https://www.kp.ru/guide/proizvoditeli-shokolada.html?ysclid=mm4mb2faws20167013> (дата обращения: 8.03.2026).
5. Отчет о размере и доле рынка шоколада, 2025–2034 гг. – Текст: электронный // Global Market Insights Inc.: сайт. – URL: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/chocolate-market> (дата обращения: 28.02.2026).
6. Тренды в кондитерском бизнесе 2025: что действительно нравится клиентам. – Текст: электронный // Кондитория: сайт. – URL: <https://conditoria.ru/sladkie-zametki-konditorii/trendy-v-konditerskom-biznese-2025-chto-dejstvitelno-nravitsja-klientam> (дата обращения: 8.03.2026).
7. Загустители и стабилизаторы: что следует о них знать... – Текст: электронный // Шокодел: сайт. – URL: [https://chocodel.com/news/zagustiteli\\_i\\_stabilizatory\\_chno\\_sleduet\\_nikh\\_znat/](https://chocodel.com/news/zagustiteli_i_stabilizatory_chno_sleduet_nikh_znat/) (дата обращения: 8.03.2026).
8. Ходырева, З. Р. Разработка муссов с использованием плодово-ягодного сырья / З. Р. Ходырева, А. А. Степанова // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 149–152.
9. Неповинных, Н. В. Пищевые гидроколлоиды: классификация, функциональные свойства и применение / Н. В. Неповинных, О. Н. Петрова. – DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-1-66-72 // Пищевые системы. – 2025. – Т. 8, №1 – С. 66–72.
10. Патент № 112314664А. Китайская Народная Республика, МПК A21D13/80; A21D2/18; A21D2/26; A21D2/34; A21D2/36; A23C19/09; A23C19/093. Глазурь для малинового мусса, способ ее приготовления и нанесения, а также малиновый муссовый торт: № 202011139463.8: заявл. 22.10.2020: опубл. 02.05.2021 / Чжан Сюэцин; Чжан Чжанвэнь.; заявитель COFCO FENGTONG (Beijing) FOOD CO., LTD. 17 с. // Worldwide.espacenet.com: патенты. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/074310923/publication/CN112314664A?q=ti%20all%20%22Raspberry%20Mousse%20Cake%22&queryLang=en%3Ade%3Afr> (дата обращения: 28.02.2026).

11. Патент № 111264663А. Китайская Народная Республика, МПК А23Г3/34; А23Г3/42; А23Г3/44; А23Г3/48; А23Г7/00. Кекс с киви и рыбным желатином и способ его производства: №202010208177.6: заявл.23.03.2020: опубл. 06.12.2020 / Ту Цунгаи; Ли Цзинлин; Ван Хуей; Ша Сяомэй; Чжан Лу; Лю Цзюнь.; заявитель Университет JIANGXI. 12 с. // Worldwide.espacenet.com: патенты. URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/070992620/publication/CN111264663A?q=ti%20all%20%22Kiwi%20and%20fish%20gelatin%20cake%22&queryLang=en%3Ade%3Afr> (дата обращения: 28.02.2026).
12. Исследование процесса пенообразования и реологических свойств сбивных десертов из растительного сырья / Д. С. Мухамбеткалиева, А. Р. Абушаева, М. К. Садыгова, Н. А. Семилет. – DOI: 10.37493/2307-910X.2024.2.10 // Современная наука и инновации. – 2024. – № 2. – С. 99–117.
13. Молчанова, Е. Н. Обоснование использования фасоли в технологии десертового мусса / Е. Н. Молчанова, И. Д. Щеголева, Ю. Д. Арнаутова. – DOI: 10.20914/2310-1202-2021-4-88-94 // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83, № 4. – С. 88–94.
14. Аксенова, А. И. Муссовые торты. Легче легкого! / А. И. Аксенова. – М: Эксмо, 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-04-109417-1.
15. Сафонова, М. А. Основные виды желатина и его применение в пищевой промышленности / М. А. Сафонова, Д. С. Антонова // Вестник магистратуры. – 2017. – № 11–2 (74) – С. 19–22.
16. Islam, J. Recent advancements in marine collagen: exploring new sources, processing approaches, and nutritional applications / J. Islam, K. E. Mis Solval. – DOI: 10.3390/md23050190 // Mar. Drugs. – 2025. – № 23 (190). – P. 1–31.
17. Rezaeivandchali, N. Collagen biomaterials: from traditional animal sources to marine and recombinant alternatives / N. Rezaeivandchali, L. Hebbard, C. McFarlane. – DOI: 10.1155/ijbm/7969177 // International Journal of Biomaterials. – 2026. – P. 1–24.
18. Stabilising frozen dairy mousses by low molecular weight gelatin peptides / B. Duquenne, B. Vergauwen, C. Capdepon [et al.]. – DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.04.001 // Food hydrocolloids. – 2016. – Vol. 60. – P. 317–323.
19. Гурский, И. А. Размороженные продукты с сохраненной микро- и макроструктурой / И. А. Гурский, А. В. Ландиховская, А. А. Творогова. – DOI: 10.21323/2618-9771-2022-5-3-195-201 // Пищевые системы. – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 195–201.
20. Долгополова, С. В. Перспективные направления использования коллагена при производстве кулинарной продукции / С. В. Долгополова // Наука 21 века: вопросы, гипотезы, ответы. – 2014. – № 4. – С. 101–104.

## Reference

1. Global confectioneries market size by type (chocolate confectioneries, gummy confectioneries), by end-user preferences (health-conscious consumers, parents and families), by distribution channels (online retail, offline retail), by flavor profiles (traditional flavors, exotic flavors), by target demographics (children, teenagers), by geographic scope and forecast. – Text: electronic // Verified market reports: site. – URL: <https://www.verifiedmarketreports.com/product/confectioneries-market/> (accessed on 8.03.2026).

2. Mousse: the airy magic of taste and texture. – Text: electronic // Koolinar.ru: site. – URL: <https://www.koolinar.ru/article/show/4295/muss-vozdushnoe-volshebstvo-vkusa-i-tekstury> (accessed on 8.03.2026).
3. Mousse cakes in the modern confectionery world. – Text: electronic // Informio: site. – URL: <https://www.informio.ru/publications/id8677/Mussovye-pirozhnye-v-sovremennom-konditerskom-mire> (accessed on 8.03.2026).
4. Chocolate manufacturers: whose brands are represented on the market. – Text: electronic // Komsomolskaya Pravda: site. – URL: <https://www.kp.ru/guide/proizvoditeli-shokolada.html?ysclid=mm4mb2faws20167013> (accessed on 8.03.2026).
5. Chocolate Market Size and Share Report, 2025–2034 – Text: electronic // Global Market Insights Inc.: site. – URL: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/chocolate-market> (accessed on 8.03.2026).
6. Confectionery Business Trends 2025: What Customers Really Like. – Text: electronic // Konditoria: site. – URL: <https://conditoria.ru/sladkie-zametki-konditorii/trendy-v-konditerskom-biznese-2025-chto-dejstvitelno-nravitsja-klientam> (accessed on 8.03.2026).
7. Thickeners and stabilizers: what you should know about them... – Text: electronic // Shokodel: site. – URL: [https://chocodel.com/news/zagustiteli\\_i\\_stabilizatory\\_chto\\_sleduet\\_nikh\\_znat/](https://chocodel.com/news/zagustiteli_i_stabilizatory_chto_sleduet_nikh_znat/) (accessed on 8.03.2026).
8. Khodyreva, Z. R. Development of mousses using fruit and berry raw materials / Z. R. Khodyreva, A. A. Stepanova // Polzunovsky Vestnik. – 2012. – № 2/2. – P. 149–152.
9. Nepovinnykh, N. V. Food hydrocolloids: classification, functional properties and application / N. V. Nepovinnykh, O. N. Petrova. – DOI: 10.21323/2618-9771-2025-8-1-66-72 // Food systems. – 2025. – Vol. 8, № 1 – P. 66–72.
10. Patent №112314664A People's Republic of China, IPC A21D13/80; A21D2/18; A21D2/26; A21D2/34; A21D2/36; A23C19/09; A23C19/093. Raspberry mousse glaze, method of preparation and application, and raspberry mousse cake: № 202011139463.8: filed 22.10.2020: published 02.05.2021 / Zhang Xiuji; Zhang Zhangwen. – 17 p. // Woldwide.espacenet.com: patents URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/074310923/publication/CN112314664A?q=ti%20all%20%22Raspberry%20Mousse%20Cake%22&queryLang=en%3Ade%3Afr> (accessed on 28.02.2026).
11. Patent №111264663A. People's Republic of China, IPC A23G3/34; A23G3/42; A23G3/44; A23G3/48; A23G7/00. Kiwi and fish gelatin cake and its production method: No. 202010208177.6: filed 23.03.2020: published 06.12.2020 / Tu Conghai; Li Jingling; Wang Hui; Sha Xiaomei; Zhang Lu; Liu Jun. – 12 p. // Woldwide.espacenet.com: patents URL: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/070992620/publication/CN111264663A?q=ti%20all%20%22Kiwi%20and%20fish%20gelatin%20cake%22&queryLang=en%3Ade%3Afr> (accessed on 28.02.2026).
12. Study of the foaming process and rheological properties of aerated desserts from plant-based raw materials / D. S. Mukhambetkalieva, A. R. Abushaeva, M. K. Sadygova, N. A. Semilet. – DOI: 10.37493/2307-910X.2024.2.10 // Modern science and innovation. – 2024. – № 2. – P. 99–117.
13. Molchanova, E. N. Justification for the use of beans in dessert mousse technology / E. N. Molchanova, I. D. Shchegoleva, Yu. D. Arnautova. – DOI: 10.20914/2310-1202-2021-4-88-94 // VSUET Bulletin. – 2021. – Vol. 83, № 4. – P. 88–94.

14. Aksenova, A. I. Mousse Cakes. As Easy as pie! / A. I. Aksenova. – M: Eksmo, 2023. – 144 p. – ISBN 978-5-04-109417-1.
15. Safonova, M. A. Main types of gelatin and its application in the food industry / M. A. Safonova, D. S. Antonova // Magistracy Bulletin. – 2017. – № 11–2 (74) – P. 19–22.
16. Islam, J. Recent advancements in marine collagen: exploring new sources, processing approaches, and nutritional applications / J. Islam, K. E. Mis Solval. – DOI: 10.3390/md23050190 // Mar. Drugs. – 2025. – № 23 (190). – P. 1–31.
17. Rezaeivandchali, N. Collagen biomaterials: from traditional animal sources to marine and recombinant alternatives / N. Rezaeivandchali, L. Hebbard, C. McFarlane. – DOI: 10.1155/ijbm/7969177 // International Journal of Biomaterials. – 2026. – P. 1–24.
18. Stabilising frozen dairy mousses by low molecular weight gelatin peptides / B. Duquenne, B. Vergauwen, C. Capdepon [et al.]. – DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.04.001 // Food hydrocolloids. – 2016. – Vol. 60. – P. 317–323.
19. Gursky, I. A. Thawed products with preserved micro- and macrostructure / I. A. Gursky, A. V. Landikhovskaya, A. A. Tvorogova. – DOI: 10.21323/2618-9771-2022-5-3-195-201 // Food systems. – 2022. – Vol. 5, № 3. – P. 195–201.
20. Dolgopolova, S. V. Promising areas of collagen use in the production of culinary products / S. V. Dolgopolova // Science of the 21st century: questions, hypotheses, answers. – 2014. – № 4. – P. 101–104.

#### **Информация об авторах**

**В. И. Воробьев** – кандидат технических наук, доцент кафедры химии  
**О. П. Чернега** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания  
**К. Е. Ленц** – магистр 2-го года обучения кафедры технологии продуктов питания

#### **Information about the authors**

**V. I. Vorobev** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Chemistry  
**O. P. Chernega** – Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Food Technology  
**K. E. Lents** – 2nd year Master's student, Department of Food Technology

#### **Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Contribution of the authors**

The authors contributed equally to this article.  
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.05.2026; одобрена после рецензирования 25.05.2026; принята к публикации 10.06.2026.

The article was submitted 15.05.2026; approved after reviewing 25.05.2026; accepted for publication 10.06.2026.