ISSN 2413–9858

Научная статья
УДК 664.8.037:664.8.046.4:634.1/8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ВЗБИТЫХ ЗАМОРОЖЕННЫХ ФРУКТОВЫХ ДЕСЕРТОВ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Д.Л. Альшевский[1,*], В.С. Трескина[1], М.Н. Альшевская[1]

[1] Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия
[*] E-mail: alshevsky@klgtu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, направленного на совершенствование рецептуры взбитого замороженного фруктового десерта из плодово-ягодного сырья. Изучено изменение показателей взбитости, кислотности, доли общих сухих веществ, предельного напряжения сдвига, кристаллообразования, а также органолептических свойств модельных образцов виноградного сорбета в состоянии кулинарной готовности, в зависимости от массовой доли стабилизаторов (пектин и ксантановая камедь). Выявлено оптимальное соотношение стабилизаторов в составе готовой продукции — 50:50, обеспечивающее наилучшие органолептические и структурно-реологические характеристики. Предложенный способ позволяет получить десерт с минимальным образованием льда, устойчивым к таянию и улучшенной текстурой, что повысит качество продукции и снизит производственные расходы.

Ключевые слова: *взбитые замороженные десерты; сорбет; плодово-ягодное сырье; стабилизаторы; пектин; ксантановая камедь*.

Для цитирования: Альшевский Д.Л., Трескина В.С., Альшевская М.Н. Совершенствование рецептуры взбитых замороженных фруктовых десертов из плодово-ягодного сырья // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2025. Т. 11. № 4. С. 6–16.

IMPROVING THE FORMULATION OF WHIPPED FROZEN FRUIT DESSERTS FROM FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS

D.L. Alshevsky[1,*], V.S. Treskina[1], M.N. Alshevskaya[1]

[1] Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia
[*] E-mail: alshevsky@klgtu.ru

Abstract. The article presents the results of a study aimed at improving the formulation of a whipped frozen fruit dessert made from fruit and berry raw materials. Changes in the indicators of whipping, acidity, proportion of total solids, limiting shear stress, crystallization, and organoleptic properties of model samples of grape sorbet in a state of culinary readiness, depending on the mass fraction of stabilizers (pectin and xanthan gum), were studied. The optimal ratio of stabilizers in the finished product composition is 50:50, providing the best organoleptic and structural-rheological characteristics. The proposed method allows you to get a dessert with minimal ice formation, resistant to melting and improved texture, which will improve product quality and reduce production costs.

Key words: *whipped frozen desserts; sorbet; fruit and berry raw materials; stabilizers; pectin; xanthan gum.*

For citation: Alshevsky D.L., Treskina V.S., Alshevskaya M.N. Improving the formulation

© Альшевский Д.Л., Трескина В.С., Альшевская М.Н. 2025

of whipped frozen fruit desserts from fruit and berry raw materials. *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2025. Vol. 11. No. 4, pp. 6–16.

Введение

В настоящее время наблюдается устойчивый рост интереса потребителей к здоровому образу жизни и рациональному питанию, что в свою очередь стимулирует разработку новых технологических подходов и решений, отвечающих этим требованиям [1]. В этом контексте взбитые замороженные десерты, особенно сорбеты, становятся все более популярными среди потребителей, стремящихся к более легким и освежающим вариантам десерта.

Однако, при производстве растительного сорбета можно столкнуться с трудностями формирования конечной структуры готового продукта. Растительные компоненты часто не содержат естественных стабилизаторов структуры, что может привести к образованию: «ледяного», «зернистого» сорбета; к неоднородной или расслаивающейся консистенции при замораживании или последующем хранении готового продукта [2, 3].

Решением данной проблемы является применение пищевых добавок. Они помогают стабилизировать смесь воды, сахара и растительных ингредиентов, создавая гладкую и равномерную текстуру, позволяют сохранить однородность продукта, предотвращая кристаллизацию и обеспечивая более кремовую консистенцию готового продукта [4, 5].

Разработка рецептуры замороженных десертов на основе пюре и соков различных ягод и фруктов с использованием смеси стабилизаторов, позволит корректировать технологические свойства продукта, сократить экономические затраты при производстве [6-8].

Актуальность исследования разработки десерта обусловлена не только растущим спросом на такие продукты, но и необходимостью создания инновационных рецептур, соответствующих потребительским требованиям. Также создание новых рецептур взбитых замороженных десертов ускорит реализацию Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. [9, 10].

Для создания новой рецептуры замороженного десерта выбраны следующие ингредиенты: груша, яблоко, виноград (сорта Изабелла). Выбор обусловлен доступностью сырья в Калининградской области, их сочетаемостью. Так можно создать уникальный региональный десерт, который станет популярным в туристический сезон.

В качестве стабилизаторов использовались пектин и ксантановая камедь. Выбор именно этих пищевых добавок объясняется их доступностью, безопасностью и изученному влиянию на замороженные десерты [11, 12]. В работе изучено совместное влияние этих стабилизаторов на консистенцию продукта в разработанной рецептурной смеси. Особое внимание уделено подбору оптимального соотношения стабилизаторов для достижения наилучших технологических показателей с учетом выбранного растительного сырья.

Целью работы являлось совершенствование рецептуры взбитого замороженного десерта из плодово-ягодного сырья с использованием натуральных стабилизаторов (пектина и ксантановой камеди) для улучшения его структурных и органолептических свойств.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- установить влияние массовой доли стабилизаторов в составе замороженного десерта на органолептические показатели готового продукта;

- изучить структурно-реологические характеристики образцов виноградного сорбета с разной массовой долей стабилизаторов (пектин и ксантановая камедь).

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись: модельные образцы виноградного сорбета с добавлением пищевых стабилизаторов (Е440 - яблочный пектин и Е415 - ксанатновая камедь). Все используемое сырье, материалы и образцы, полученные в ходе проведения

эксперимента, соответствовали требованиям нормативной документации по показателям безопасности (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012, ГОСТ Р 55624-2013).

Методика приготовления сорбета опирается на технологическую схему (рис.1). Для приготовления модельных образцов сорбета в закипевшую воду вводили подготовленные ингредиенты в соответствии с рецептурой (табл. 1): сахар, пюре плодов (яблочное, груша) и свежевыжатый виноградный сок (сорт изабелла), перемешивали и доводили повторно до кипения, затем охлаждали полученную смесь до температуры 4±2°С, вымешивали остывшую смесь в течение 35 минут до получения взбитой, насыщенной кислородом однородной консистенции, после чего замораживали при температуре от минус 30±2°С. В качестве пищевых добавок, улучшающих структуру сорбета были выбраны пектин и ксанатановая камедь в разных соотношениях, в качестве контрольного выступал образец без стабилизатора.

Таблица 1 - Рецептура образцов взбитого замороженного фруктового десерта

Ингредиенты	Образец / массовая доля, %			
	К	1	2	3
Виноград Изабелла	31	30	30	30
Яблоко	25	25	25	25
Груша	5	5	5	5
Вода	25	25	25	25
Сахар	14	14	14	14
Ксантановая камедь	-	1	-	0,5
Пектин яблочный	-	-	1	0,5
Выход:	100	100	100	100

В полученных модельных образцах изучали физические, органолептические и структурно-реологические свойства: предельное напряжение сдвига (ПНС) в зависимости от температуры таяния десерта определяли с помощью пенетрометра; размеры кристаллов льда наблюдали и фиксировали с помощью цифрового микроскопа; взбитость, долю общих сухих веществ и кислотность определяли в соответствии с ГОСТ Р 55624-2013 «Десерты взбитые замороженные фруктовые, овощные и фруктово-овощные».

Производство взбитого замороженного фруктового десерта следует осуществлять по технологической схеме на рисунке 1.

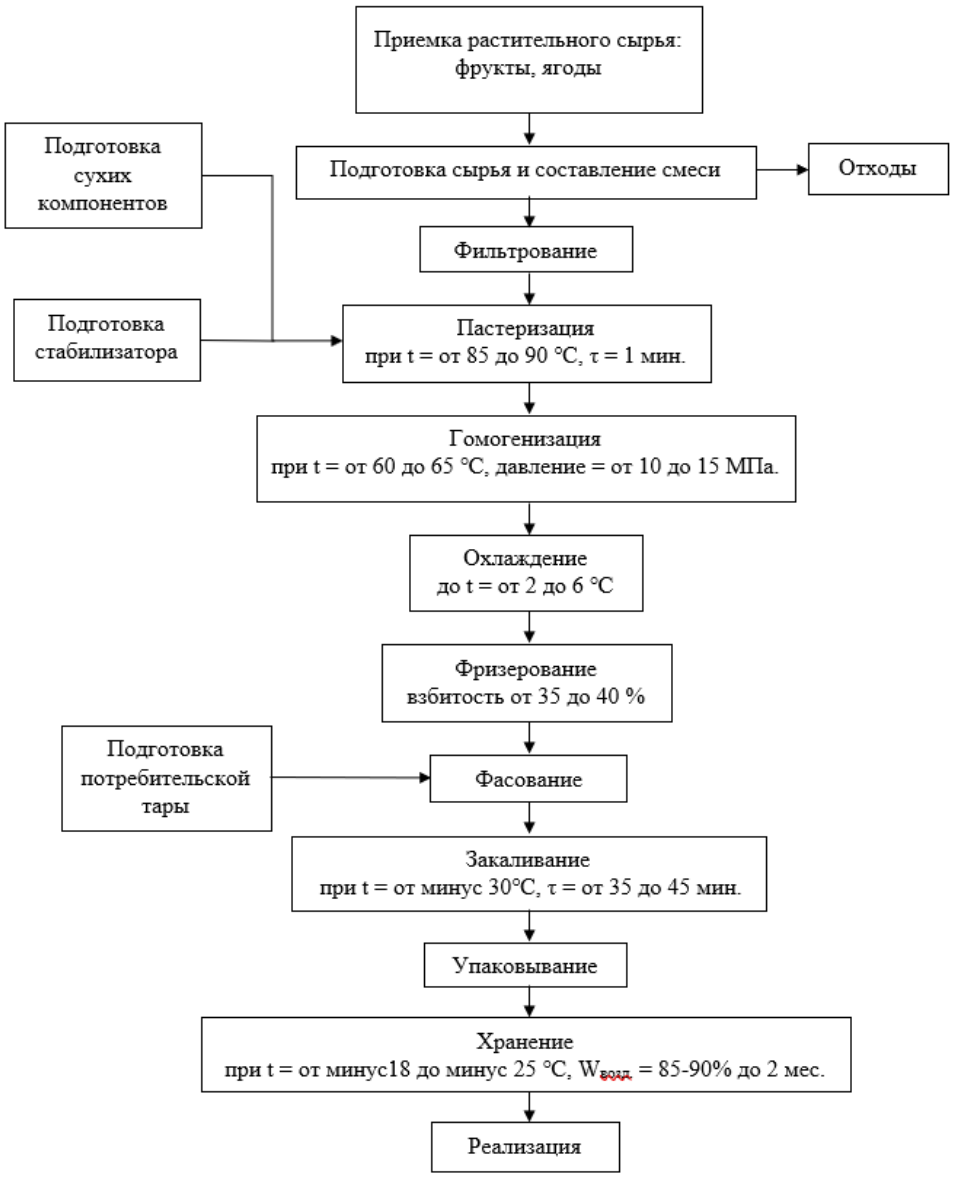


Рисунок 1 - Технологическая схема производства взбитого замороженного фруктового десерта

Основные результаты

Предельное напряжение сдвига – важная реологическая характеристика оценки прочности структуры различных материалов. В пищевой промышленности данный метод позволяет определить плотность и качество пищевого продукта. Эти факторы играют важную роль при разработке новых рецептур сорбета, направленных на улучшение органолептических и структурно-механических характеристик продукции.

Изменение предельного напряжения сдвига (ПНС) в зависимости от температуры представлен в табл. 2 и рис 2.

Таблица 2 – Изменение структуры образцов в зависимости от температуры

образец	Температура образцов, ±2°С	Число пенетраций h, мм						ПНС, Па
		1	2	3	4	5	Ср. ариф.	
К	-22°С	0,68	0,67	0,58	0,41	0,48	0,564	6,16
	-15°С	1,40	1,26	1,39	1,12	1,02	1,238	1,28
	-10°С	0,99	1,71	1,18	1,37	1,07	1,264	1,23
	-8°С	1,06	1,34	2,16	0,48	0,83	1,174	1,42
	-6°С	1,28	1,34	0,69	1,07	1,03	1,082	1,67
1	-22°С	0,65	0,67	0,6	0,67	0,49	0,616	5,17
	-15°С	0,72	0,96	0,85	0,76	1,06	0,87	2,59
	-10°С	0,95	0,99	1,06	0,88	1,02	0,98	2,04
	-8°С	1,33	1,43	1,56	1,52	2,11	1,59	0,78
	-6°С	1,75	1,84	2,25	1,82	1,87	1,906	0,54
2	-22°С	0,67	0,58	0,6	0,61	0,53	0,598	5,48
	-15°С	0,93	0,86	1,26	0,99	0,98	1,004	1,94
	-10°С	1,25	1,48	1,65	2,09	1,38	1,57	0,80
	-8°С	1,56	1,61	1,65	2,00	1,85	1,734	0,65
	-6°С	1,76	1,47	1,96	1,32	1,93	1,688	0,69
3	-22°С	0,78	0,67	0,48	0,46	0,48	0,574	5,95
	-15°С	0,57	0,81	0,84	1,06	0,5	0,756	3,43
	-10°С	0,57	1,00	0,77	1,13	0,88	0,87	2,59
	-8°С	1,57	1,37	1,48	1,19	1,28	1,378	1,03
	-6°С	1,64	1,44	1,18	1,62	1,68	1,512	0,86

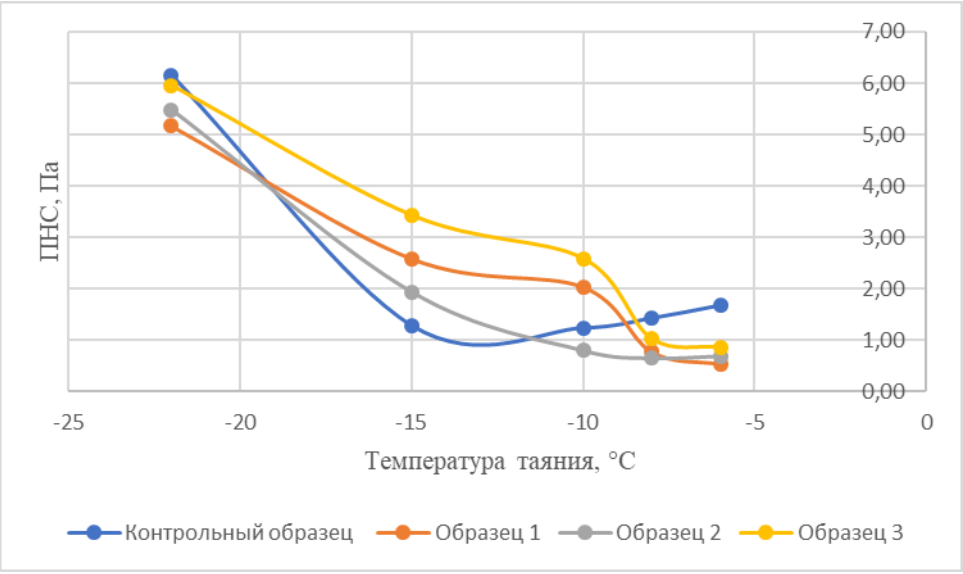


Рисунок 2 - Изменение ПНС образцов в зависимости от температуры, Па

Из представленных на рис. 2 и табл. 2 данных видна зависимость ПНС образцов от температуры в образцах с различными стабилизаторами в составе рецептуры. Модельные образцы сорбета, содержащие в своем составе стабилизаторы менее подвержены дефростации, дольше сохраняют структуру в сравнении с контрольным образцом.

Данные из табл. 2 показывают, что контрольный образец при начальной температуре (-22±2°С) имеет самое высокое значение ПНС – 6,16 Па, которое быстро падает до 1,28 Па

при увеличении температуры, что приводит к быстрой потере структуры во время таяния. Образец 1 (с добавлением ксантановой камеди) имеет значение ПНС значительно ниже контрольного (5,17 Па), но при отеплении образца структура проявляет стабильность (при температуре -10°С значение ПНС = 2,04 Па). У образца 2 (с добавлением пектина) значение ПНС близкое к контрольному образцу (5,48 Па), однако при температуре -8°С и выше ПНС резко снижается. В образце 3 (комбинация: ксантановая камедь и пектин) во время таяния наблюдаются оптимальные результаты (начальное ПНС образца приближено к контрольному и составляет 5,95 Па), потеря прочности десерта происходит плавно, в отличие от контрольного и образца 2 (рис. 2). Полученные результаты обосновывают решение использования в составе рецептур сочетания двух стабилизаторов (пектина и камеди), что благоприятно скажется на органолептических показателях продукта и обеспечит устойчивость к перепадам температур.

Для сохранения органолептических показателей сорбета на высоком уровне необходимо обеспечить наименьшее образование кристаллов льда. Взбивание смеси позволяет не только увеличить содержание воздуха в образцах сорбетов, но и уменьшить кристаллообразование.

На рис. 3 показаны микроснимки опытных образцов сорбета.

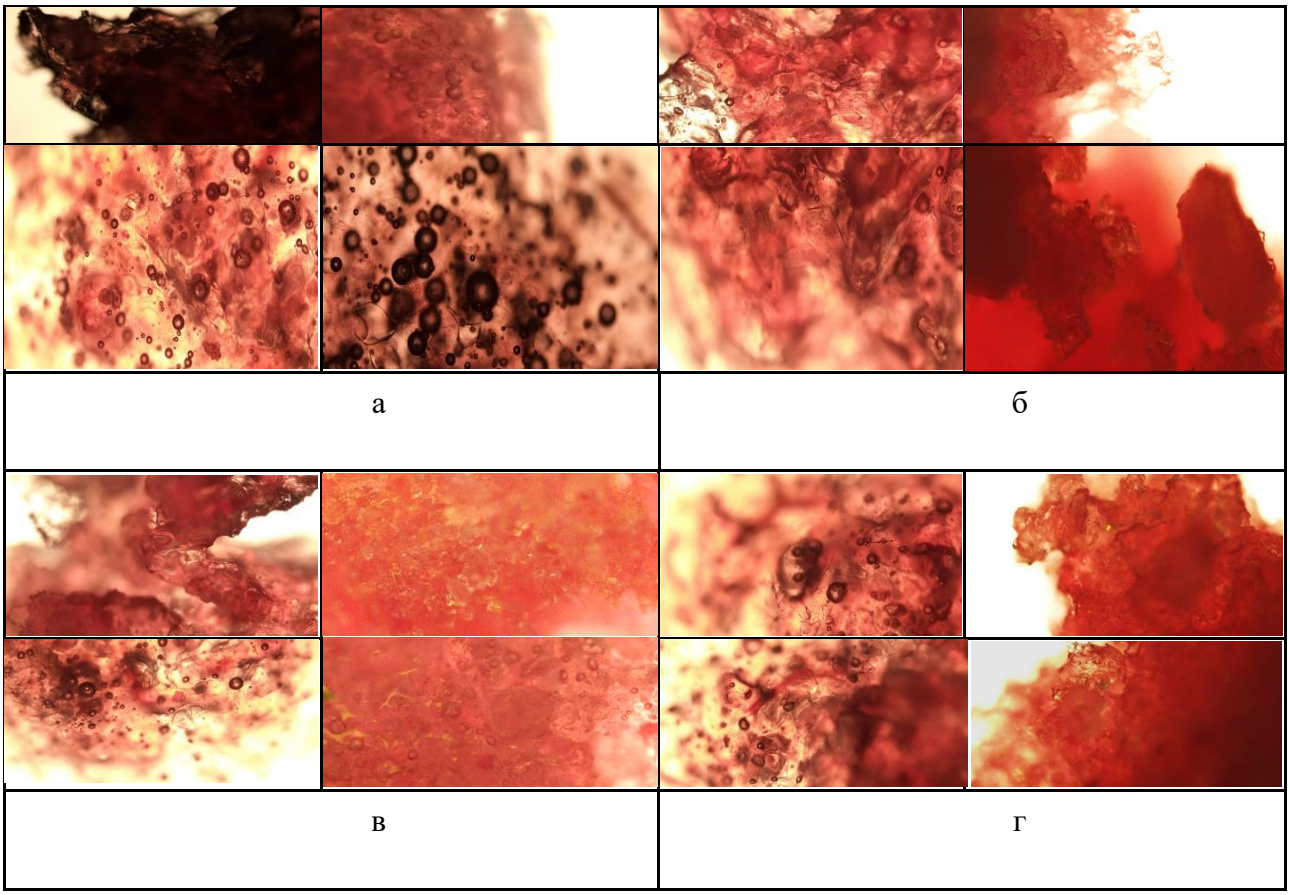
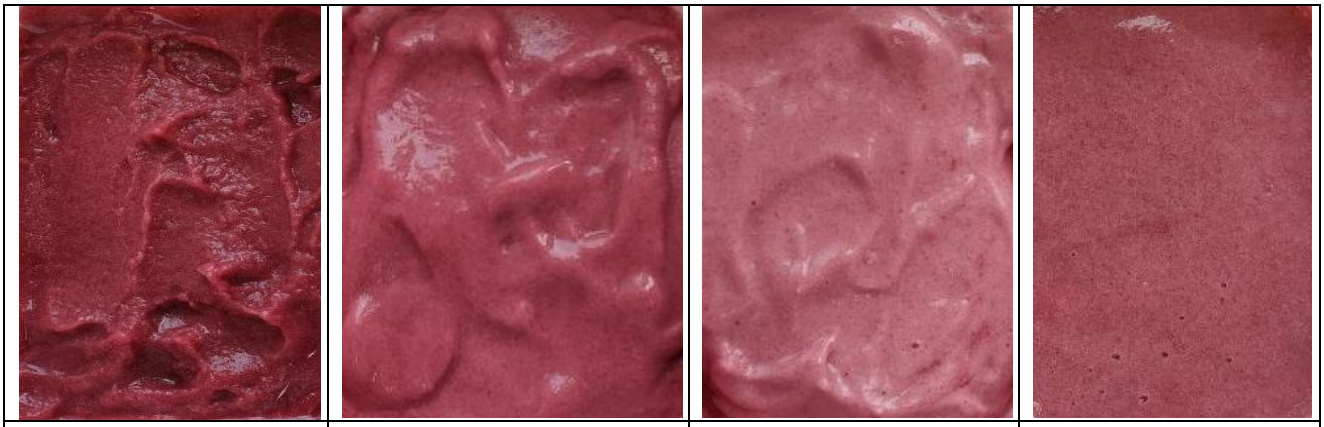


Рисунок 3 - Микроснимки опытных образцов виноградного сорбета с различным содержанием стабилизаторов: а - контрольный образец, б - образец 1 (с добавлением ксантановой камеди), в - образец 2 (с добавлением пектина), г - образец 3 (комбинация: ксантановая камедь и пектин).

Шарообразные молекулы с темным ореолом – это воздушные камеры в каркасе сорбета, они влияют на органолептические характеристики и сохранность продукта. Контрольный образец характеризуется наибольшим скоплением пузырьков воздуха, а также наличием самых крупных кристаллов льда. Образец сорбета с добавлением ксантановой

камеди также характеризуется наличием крупных кристаллов, содержание воздушных камер в нем незначительное. Образцы 2, в состав которого входит пектин и 3, включающий оба стабилизатора характеризуются наименьшим размером кристаллов льда. Однако содержание воздушных камер в образце 3 достаточно высокое, что придает сорбету нежную и воздушную консистенцию, в отличие от 2 образца.

Полученные данные коррелируют с органолептической оценкой. Все исследуемые образцы имеют однородную структуру и цвет, который варьируется от малинового до розового, что связано с добавлением структурообразователей (ксантановой камеди, пектина и их смеси) в рецептуру сорбетов. Дегустаторами отмечено различие в консистенции образцов: образцы 1 и 3 (содержащие ксантановую камедь) имеют более нежную и кремовую текстуру, в то время как сорбет с добавлением пектина более плотный, как и контрольный образец. На рис. 4 представлен внешний вид исследуемых образцов



а	б	в	г

Рисунок 4 - Внешний вид модельных образцов взбитого замороженного фруктового десерта**:** а - контрольный образец, б - образец 1 (с добавлением ксантановой камеди), в - образец 2 (с добавлением пектина), г - образец 3 (комбинация: ксантановая камедь и пектин).

Физико-химические показатели взбитого замороженного фруктового десерта представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели модельных образцов сорбета

Наименование показателя	Образец			
	К	1	2	3
Взбитость десерта, %	27,6±1,38	25,1±1,01	20,8±0,79	26,8±1,09
Доля общих сухих веществ, %	27, 36±0,18	27,75±1,31	27,57±0,51	28,74±0,11
Кислотность, °Т	34,29±1,45	38,57±1,67	37,1±1,60	35,71±1,53

Из представленных в табл. 3 данных видно, что применение в качестве стабилизатора ксантановой камеди в рецептуре взбитых замороженных десертов не оказывает существенного влияния на показатель взбитости (образцы 1,3), а образец 2 (с добавлением пектина) приводит к её уменьшению.

Взбитость контрольного образца (27,6 %) объясняется естественными свойствами фруктового пюре и сахара, которые образуют устойчивую пену при механической обработке. Однако без стабилизаторов такая структура быстро разрушается при хранении и таянии. Образец 1 (с добавлением ксантановой камеди) создает вязкую сеть, которая стабилизирует пузырьки воздуха, но несколько подавляет их образование из-за увеличения плотности

массы. Это объясняет небольшое снижение взбитости (25%) по сравнению с контролем. Образец 2 (с добавлением пектина) формирует жесткий гель, который препятствует равномерному распределению воздуха. Это приводит к значительному снижению показателя взбитости. Образец 3 (комбинация: ксантановая камедь и пектин) имеет взбитость, близкую к контрольному образцу (26,8 %), но с лучшей стабильностью. Синергия двух стабилизаторов обеспечивает баланс: камедь поддерживает эластичность, облегчая взбивания, а пектин укрепляет структуру, предотвращая оседание пузырьков воздуха.

Кислотность в виноградном сорбете изменяется от наличия стабилизаторов, применяемых в качестве ингредиентов рецептуры. Контрольный образец имеет кислотность 34,29 °Т. Это значение служит базой для сравнения других образцов и указывает на естественный уровень кислотности виноградного сорбета без добавления стабилизаторов.

Образец 1 показывает кислотность 38,57±1,67°Т. Это может быть связано с тем, что ксантановая камедь обладает способностью связывать воду и изменять структуру продукта, создавая устойчивую гелеобразную текстуру. Это может привести к увеличению концентрации кислотности, так как ксантан может взаимодействовать с кислотами и другими компонентами, но это взаимодействие не приводит к значительным изменениям pH. Образец 2 имеет кислотность 37,14 ± 2,86 °Т. Пектин, как гелеобразователь, также влияет на восприятие кислотности из-за своей способности удерживать влагу и взаимодействовать с другими ингредиентами, что может создавать эффект более «кислого» вкуса несмотря на фактическое значение кислотности. Образец 3 имеет кислотность 35,71±1,53 °Т, что ближе к контрольному образцу. Это может свидетельствовать о том, что комбинация обоих стабилизаторов уравновешивает эффект, оказываемый каждым из них отдельно. Несмотря на различные значения кислотности образцов, все они находятся в пределах 34–39 °Т, что указывает на то, что пищевые добавки не оказывают значительного влияния на кислотность готового продукта.

Содержание общих сухих веществ в виноградном сорбете незначительно изменяется с введением 1% различных стабилизаторов к базовой рецептуре. Контрольный образец обладает содержанием сухих веществ 27,36 ± 0,18 %. Это значение служит базой для сравнения с образцами, содержащими стабилизаторы. В данном случае контрольный образец показывает наименьшее содержание сухих веществ среди всех моделей, что указывает на эффективность применения стабилизаторов. Образец 1 показывает содержание сухих веществ 27,75 ± 1,31 %. Ксантановая камедь, будучи мощным стабилизатором, также способствует удержанию влаги, но не так эффективно, как комбинация с пектином. Поэтому значение содержания сухих веществ несколько ниже, чем в образце с двумя стабилизаторами. Образец 2 имеет содержание сухих веществ 27,57 ± 0,51 %. Пектин в большей степени отвечает за формирование геля, а его влияние на содержание сухих веществ не столь значительное, как у ксантановой камеди. Таким образом, результаты показывают, что использование только пектина не обеспечивает такого высокого содержания сухих веществ. Образец 3 имеет содержание сухих веществ 28,74 ± 0,11 %. Это значение объясняется тем, что комбинация ксантановой камеди и пектина создает более высокую вязкость и удерживает больше влаги. Это способствует образованию структуры, которая позволяет удерживать больше сухих компонентов и, как следствие, увеличивает общее содержание сухих веществ.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что использование добавки 1% стабилизатора не оказывает особого влияния на содержание общих сухих веществ в виноградном сорбете.

Выводы

На основании полученных результатов была разработана рецептура взбитого замороженного десерта с оптимальным соотношением пектина и ксантановой камеди.

Изучено влияние введения 1% пищевых стабилизаторов (Е440 - яблочный пектин и Е415 - ксантановая камедь) на качественные характеристики взбитых замороженных фруктовых десертов.

Минимальное образование кристаллов льда в готовом продукте наблюдается в образцах 2 и 3, где первый содержит только пектин, а второй — смесь пектина и ксантановой камеди. При этом образец 3 отличается высоким содержанием воздушных камер, что придаёт сорбету лёгкую и воздушную текстуру, в отличие от более плотного образца 2. Отсюда следует, что выбор оптимального стабилизатора основывается на комплексной оценке реологических и органолептических свойств продукта.

Установлено, что введение в рецептуру 1% стабилизатора в виде комбинации ксантановой камеди и пектина (соотношение 50:50), к базовой рецептуре, обеспечивает оптимальные органолептические показатели, структурную стабильность, минимальное образование кристаллов льда в готовом продукте, устойчивость к таянию в сравнении с контрольным образцом.

При этом следует учитывать, что наблюдаемые эффекты могут быть связаны как с типом стабилизатора, так и с общим увеличением содержания сухих веществ на 1%. Для подтверждения этих предположений необходимы дальнейшие исследования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Щетинин М.П., Ходырева З.Р. Научно-гигиенические подходы к разработке замороженного десерта // Вопросы питания. 2018. Т. 87, № 3. С. 72-78.

2. Ефремова Е.Н., Суторма О.А., Хорошилов Д.Д., Амбросова К.А. Влияние плодоовощной смеси на органолептические показатели сорбета // Новые технологии. 2024. Т. 20, № 2. С. 49-56.

3. Грызунов А., Каухчешвили Н., Мучкин Е. Новые виды замороженных продуктов из растительного сырья // Вестник Международной академии холода. 2008. №3. С. 78-80.

4. Красникова А.С., Кудряшов А.Н. Разработка технологии и рецептур желированных десертов функционального назначения // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы V Международной научной конференции (Кемерово, 25.04.2017). Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2017. С. 311-313.

5. Еркебаев М. Ж., Мамаева Л. А., Ержанова М. Е., Касымова М. К., Жунис Д. Влияние воздействия температуры на технологические свойства и качество десертов // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. №10-2 (41). С. 52-55.

6. Гусейнова Б.М., Асабутаев И.Х., Даудова Т.И. Быстрозамороженные фруктово-ягодные десерты: разработка и оценка // Техника и технология пищевых производств. 2022. №2. С. 271-281.

7. Гусейнова Б. М. Компьютерное моделирование рецептур фруктово-ягодных быстрозамороженных смесей // Наука и современность. 2017. №51. С. 100-115.

8. Markowska J., Tifa A., Drabent A., Stepnyak A. Physico-chemical properties and melting ability of ice cream enriched with a multimineral preparation from red algae // Foods. 2023. Vol. 12(24). Paper Number 4481. DOI: 10.3390/foods12244481.

9. Матвеева А.В., Смоленцева А.А. Разработка технологии и рецептур сорбетов из плодоовощного сырья // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 18–23 ноября 2019 г.). В 2 частях. Часть 1. Санкт-Петербург: СПб политехнический университет Петра Великого, 2019. С. 202-205.

10. Мацейчик И. В., Ломовский И. О., Кудряшова А. Н., Красникова А. С. Разработка технологии и рецептур замороженных взбитых десертов функционального назначения // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. №3 (17). С. 40-46.

11. Агеев О.В. Математическое моделирование сил полезного сопротивления при резании охлажденных пищевых продуктов / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // Вестник Международной академии холода. 2020. № 3. С. 70-82.

12. Агеев О.В. Анализ соответствия реологических моделей структурно-механическим свойствам рыбы / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов, Н.В. Самойлова // Научный журнал Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2018. № 2(36). С. 34-43.

REFERENCES

1. Shchetinin M.P., Hodyreva Z.R. *Nauchno-gigienicheskie podhody k razrabotke zamorozhennogo deserta* [Scientific and hygienic approaches to the development of frozen desser]. *Voprosy pitaniya*. 2018. Vol. 87, No. 3, pp. 72-78.

2. Efremova E.N., Sutorm O.A., Khoroshilov D.D., Ambrosova K.A. *Vliyanie plodoovoshchnoj smesi na organolepticheskie pokazateli sorbeta* [The effect of a fruit and vegetable mixture on the organoleptic characteristics of sorbet]. *New technologies*. 2024. Vol. 20, No. 2, pp. 49-56.

3. Gryzunov A., Kaukhcheshvili N., Muchkin E. *Novye vidy zamorozhennyh produktov iz rastitel'nogo syr'ya* [New types of frozen products from vegetable raw materials]. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda*. 2008. No. 3, pp. 78-80.

4. Krasnikova, A.S., Kudryashov A.N. *Razrabotka tekhnologii i receptur zhelirovannyh desertov funkcional'nogo naznacheniya* [Development of technology and formulations of gelated desserts for functional purposes]. *Pishchevye innovacii i biotekhnologii: materialy V Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Kemerovo, 25.04.2017). Kemerovo: Kemerovskij tekhnologicheskij institut pishchevoj promyshlennosti (universitet)*. 2017. pp. 311-313.

5. Yerkebaev M.Zh., Mamayeva L.A., Yerzhanova M.E., Kasymova M.K., Zhunis D. *Vliyanie vozdejstviya temperatury na tekhnologicheskie svojstva i kachestvo desertov* [The influence of temperature on the technological properties and quality of desserts]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal.* 2015. №10-2 (41), pp. 52-55.

6. Huseynova B.M., Asabutaev I.Kh., Daudova T.I. *Bystrozamorozhennye fruktovo-yagodnye deserty: razrabotka i ocenka* [Quick-frozen fruit and berry desserts: development and quality assessment]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv.* 2022. №2, pp. 271-278.

7. Huseynova B.M. *Komp'yuternoe modelirovanie receptur fruktovo-yagodnyh bystrozamorozhennyh smesej* [Computer modeling of recipes of fruit and berry quick-frozen mixtures]. *Nauka i sovremennost'*. 2017. No.51, pp. 100-115.

8. Markowska J., Tifa A., Drabent A., Stepnyak A. Physico-chemical properties and melting ability of ice cream enriched with a multimineral preparation from red algae. Foods. 2023. Vol. 12(24). Paper Number 4481. DOI: 10.3390/foods12244481.

9. Matveeva, A.V., Smolentseva A.A. *Razrabotka tekhnologii i receptur sorbetov iz plodoovoshchnogo syr'ya* [Development of technology and formulations of sorbets from fruit and vegetable raw materials]. *Nedelya nauki SPbPU: materialy nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem (Sankt-Peterburg, 18–23 noyabrya 2019 g.). V 2 chastyah. CHast' 1. Sankt-Peterburg: SPb politekhnicheskij universitet Petra Velikogo*. 2019, pp. 202-205.

10. Maciejchik I.V., Lomovsky I.O., Kudryashova A.N., Krasnikova A.S. *Razrabotka tekhnologii i receptur zamorozhennyh vzbityh desertov funkcional'nogo naznacheniya* [Development of technology and formulations of frozen whipped desserts for functional purposes]. *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya.* 2017. No. 3, pp. 40-46.

11. Ageev O.V., Naumov V.A., Fatykhov Yu.A. *Matematicheskoe modelirovanie sil poleznogo soprotivleniya pri rezanii okhlazhdennykh pishchevykh produktov* [Mathematical

simulation of effective resistance forces during cutting of chilled food products]. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2020. No. 3, pp. 70-82.

12. Ageev O.V., Naumov V.A., Fatykhov Yu.A., Samojlova N.V. *Analiz sootvetstviya reologicheskih modelej strukturno-mekhanicheskim svojstvam ryby* [Correspondence of rheological models to the structural-mechanical properties of fish]. *Nauchnyj zhurnal Sankt-Peterburgskogo nacional'nogo issledovatel'skogo universiteta informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. Serija: Processy i apparaty pishhevyh proizvodstv*. 2018. No. 2(36), pp. 34-43.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Альшевский Дмитрий Леонидович – кандидат технических наук, доцент, Калининградский государственный технический университет (236000, Россия, г. Калининград, Советский пр-т 1, e-mail: alshevsky@klgtu.ru)	*Alshevsky Dmitry Leonidovich* – Ph.D. (Eng), Assoc. Prof., Kaliningrad State Technical University (236000, Russia, Kaliningrad, Sovetsky ave. 1, e-mail: alshevsky@klgtu.ru)
Трескина Вероника Сергеевна – магистрант кафедры технологии продуктов питания, Калининградский государственный технический университет (236000, Россия, г. Калининград, Советский пр-т 1, e-mail: treskina.2002@mail.ru)	*Treskina Veronika Sergeevna* – Master's Student at the Department of Food Technology, Kaliningrad State Technical University (1 Sovetsky Ave., Kaliningrad, 236000, Russia, e-mail: treskina.2002@mail.ru)
Альшевская Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент, Калининградский государственный технический университет (236000, Россия, г. Калининград, Советский пр-т 1, e-mail: marina.alshevskaya@klgtu.ru)	*Alshevskaya Marina Nikolaevna* – Ph.D. (Eng), Assoc. Prof., Kaliningrad State Technical University (236000, Russia, Kaliningrad, Sovetsky ave. 1, e-mail: marina.alshevskaya@klgtu.ru)

Статья поступила в редакцию 19.07.2025; одобрена после рецензирования 18.09.2025, принята к публикации 15.10.2025.
The article was submitted 19.07.2025; approved after reviewing 18.09.2025; accepted for publication 15.10.2025.