



Научная статья
05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки)
УДК 663.674
doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.009

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И АНАЛИЗ СВОЙСТВ МОРОЖЕНОГО С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИВА

Марианна Сергеевна Воронина ¹, Алена Николаевна Гуляева ²,
Дарья Ивановна Нистерюк ³, Эльвира Николаевна Шляпникова ⁴

^{1, 2, 3, 4} ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет, Самара, Россия
nikol163@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3299-1470>

Аннотация. Разработаны оптимальные рецептуры на мороженое с добавлением пива: светлого и темного. Начальными данными для проектирования были выбраны показатели: жира, СОМО, углеводов, а также минимальная себестоимость. Мороженое изготавливали из следующего набора сырья: пиво (светлое и темное), сгущенное молоко, сливки 33 %. В результате расчетов определена минимальная себестоимость для мороженого с добавлением светлого пива – 27342,70 руб. / 100 кг, для мороженого с добавлением темного пива – 27456,52 руб. / 100 кг. Физико-химические показатели проб мороженого показали, что содержание сухих веществ было близко к теоретически рассчитанному 38,51 %: для светлого пива – 33,3 %, для темного – 41,7 %. Титруемая кислотность показала, что мороженое с добавлением темного пива имеет более кислую среду по сравнению с мороженым с добавлением светлого пива. По органолептическим показателям качества преимущество имело мороженое с добавлением светлого пива.

Ключевые слова: мороженое, рецептура, пиво, цвет, кислотность, фризёр.

Благодарности: автор выражает признательность коллегам за помощь, благодарность за финансовую поддержку исследования.

Для цитирования: Разработка рецептуры и анализ свойств мороженого с добавлением пива / М. С. Воронина [и др.]. // Ползуновский вестник. 2022. № 1. С. 67–72. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.009.

Original article

FORMULATION DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF ICE CREAM WITH THE ADDITION OF BEER

Marianna S. Voronina ¹, Alena N. Gulyaeva ², Daria I. Nisteryuk ³,
Elvira N. Shlyapnikova ⁴

^{1, 2, 3, 4} FSBEI HE Samara State Technical University, Samara, Russia
nikol163@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3299-1470>

Abstract. Optimal recipes for ice cream with the addition of beer have been developed: light and dark. The following indicators were chosen as the initial data for the design: fat, SOMO, carbohydrates, as well as the minimum cost. Ice cream was made from the following set of raw materials: beer (light and dark), condensed milk, and cream 33%. As a result of the calculations, the minimum cost for ice cream with the addition of light beer was determined - 27342.70 rubles. / 100 kg, for ice cream with

© Воронина, М. С., Гуляева, А. Н., Нистерюк, Д. И., Шляпникова, Э. Н., 2022

the addition of dark beer - 27456.52 rubles. / 100 kg. Physico-chemical parameters of ice cream samples showed that the dry matter content was close to the theoretically calculated 38.51%: for light beer-33.3%, for dark - 41.7%. Titratable acidity showed that ice cream with the addition of dark beer has a more acidic environment compared to ice cream with the addition of light beer. In terms of organoleptic quality indicators, ice cream with the addition of light beer had an advantage.

Keywords: ice cream, recipe, beer, color, acidity, freezer.

Acknowledgements: the author expresses gratitude to his / her colleagues for their help, thanks for the financial support of the research.

For citation: Voronina, M. S., Gulyaeva, A. N., Nisteryuk, D. I. & Shlyapnikova, E. N. (2022). Formulation development and analysis of the properties of ice cream with the addition of beer. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 67-72. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.01.009.

ВВЕДЕНИЕ

Мороженое является одним из любимых продуктов в России. Сегодня Россия, Западная Европа и Северная Америка являются основными регионами потребления мороженого во всем мире [1].

Согласно ГОСТ 31457-2012 Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия [2], мороженое должно содержать от 0,5 до 20 % молочного жира, от 14 до 15,5 % сахарозы и от 28,0 до 42,0 % сухих веществ. Калорийность от 140 до 240 ккал / 100 г, что делает его высококалорийным продуктом.

Одним из самых популярных вкусов мороженого являются: ванильное, шоколадное, орехово-карамельное, клубничное, пломбир.

На рынке существует множество видов рецептов мороженого, но для увеличения доли рынка также требуются новые рецептуры [3]. Одним из таких видов является мороженое с добавлением пива.

Разработка новых продуктов питания остается сложной задачей, поскольку она должна удовлетворять спрос потребителей на продукты, которые одновременно вкусны и полезны. Молочная промышленность разработала множество обезжиренных видов мороженого, пытаясь избежать модификаций, которые могут изменить вкус или текстуру, что является ключевым фактором успеха мороженого на рынке [4].

Авторы статьи предлагают направить исследования не в сторону полезности и функциональности продукта, а в сторону изменения вкуса и расширения ассортиментной линейки. При этих задачах продукт должен быть не только интересен новизной, оригинальностью, но и конкурентоспособен в плане ценовой политики.

Цель этого исследования – разработать рецептуры мороженого с добавлением пива по определенным технологическим и экономическим показателям и проанализировать

физико-химические свойства продукта. Научная новизна данного исследования заключается в использовании функции «Поиск решения» программы Microsoft Excel в разработке рецептуры мороженого с добавлением пива оптимального по химическому составу и с минимальной себестоимостью.

МЕТОДЫ

Для разработки рецептуры выбрана методика, предложенная Лисиным П.А. [5]. Моделирование проведено с помощью программы Microsoft Excel. Для оптимизации решения использована стандартная надстройка «Поиск решения» процессора электронных таблиц.

Мороженое с добавлением пива проанализировано на физико-химические свойства:

Для анализа физико-химических свойств мороженого на сухие вещества, титруемую кислотность.

Сухие вещества определяли по ГОСТ 3626-73 [6]. Мороженое в количестве 1 г смешивают с 1 см³ дистиллированной воды. Затем бюксу со смесью накрывают железной пластинкой, температура поверхности которой (180±2) °С. Содержимое бюксы выпаривают до легкого пожелтения остатка, после чего помещают в сушильный шкаф с температурой (110±2) °С на 10 минут. Затем бюксу охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Титруемую кислотность устанавливали по ГОСТ 3624-92 [7]. В стакане взвешивают 5 г продукта. Тщательно перемешивают продукт стеклянной палочкой, постепенно добавляют к нему 30 см³ воды, перемешивают и фильтруют. 25 мл фильтрата переносят количественно в мерную колбу. Доводят до метки водой и перемешивают. В стакан с мешалкой вносят пробу объемом 25 мл и титруют гидроокисью натрия до изменения pH до 8,1±0,2 ед. pH.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве сырья для приготовления мороженого использовали пиво (светлое и темное), сгущенное молоко, сливки 33 %. Контрольный образец состоял из сливок 33 % и сгущенного молока.

Для моделирования рецептуры в программе Microsoft Excel необходимо задаться начальными значениями. Согласно ГОСТ, в 100 г продукта должно содержаться: жира – 12 г, СОМО – 10, углеводов (сахароза) – 16 г.

Рецептурный состав представлен в таблицах 1 и 2.

Зададимся целью оптимизировать рецептуру к минимальной себестоимости.

Тогда функция цели будет выглядеть следующим образом:

- для мороженого с добавлением светлого пива:

$$180X_1+350X_2+63X_3+455X_4+220X_5 \rightarrow \min$$

- для мороженого с добавлением темного пива:

$$200X_1+350X_2+63X_3+455X_4+220X_5 \rightarrow \min$$

Систему линейных балансовых уравнений по жиру, СОМО, сахару, воде и сухим веществам решаем с использованием системы Excel.

Решение уравнений для мороженого с добавлением темного пива представлено на рисунке 1. Аналогично выполнили поиск оптимальной рецептуры для мороженого с добавлением светлого пива.

Рецептуры представлены в таблице 3.

Таблица 1 – Данные по химическому составу мороженого со светлым пивом для оптимизации рецептуры

Table 1 - Ice cream chemistry data with pale beer for recipe optimization

Ингредиенты	X _i	Массовая доля, %					Цена, руб./кг
		жира	СОМО	сахара	воды	сухие вещества	
Пиво светлое	X ₁	0	0	4,8	92	8	180
Сливки 33 %	X ₂	33	2,62	3	41	59	350
Сахар	X ₃	0	0	99	1	99	63
Сгущенное молоко с сахаром	X ₄	8,5	20	43,5	28	72	455
Ванильный сахар	X ₅	0	0	99	1	99	220
Стандарт мороженого		12	10	6	61,49	38,51	

Таблица 2 – Данные по химическому составу мороженого с темным пивом для оптимизации рецептуры

Table 2 - Ice cream chemistry data with dark beer for recipe optimization

Ингредиенты	X _i	Массовая доля, %					Цена, руб./кг
		жира	СОМО	сахара	воды	сухие вещества	
Пиво темное	X ₁	0	0	5,7	92	8	200
Сливки 33 %	X ₂	33	2,62	3	41	59	350
Сахар	X ₃	0	0	99	1	99	63
Сгущенное молоко с сахаром	X ₄	8,5	20	43,5	28	72	455
Ванильный сахар	X ₅	0	0	99	1	99	220
Стандарт мороженого		12	10	6	61,49	38,51	

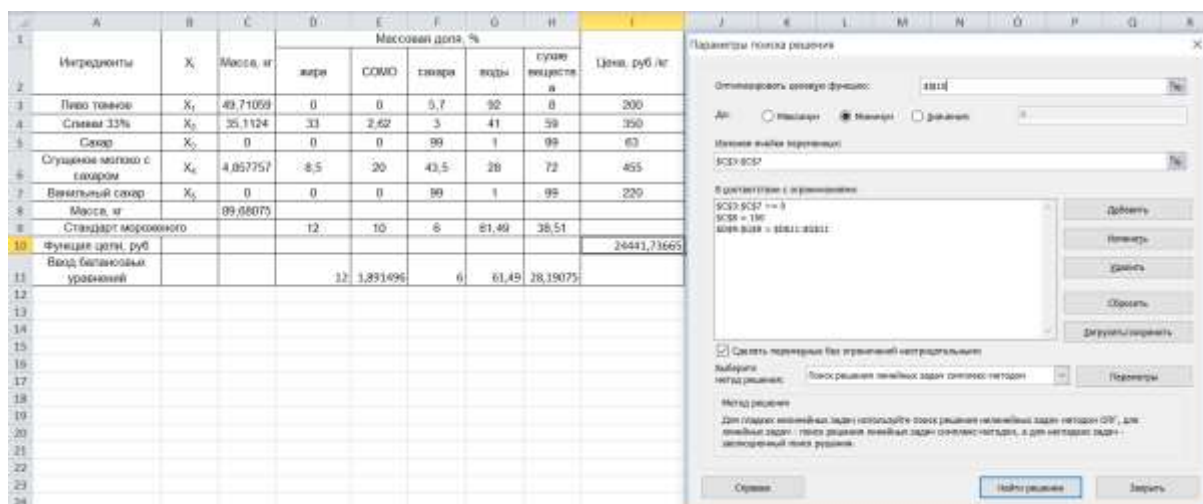


Рисунок 1 – Скриншот окна «Поиск решения» для рецептуры мороженого с добавлением темного пива

Figure 1 - Screenshot of the «Search for a solution» window for an ice cream recipe with the addition of dark beer

Таблица 3 – Оптимизированные рецептуры мороженого с добавлением светлого и темного пива

Table 3 - Optimized ice cream recipes with the addition of light and dark beer

Ингредиенты	Мороженое контроль	Мороженое с добавлением светлого пива	Мороженое с добавлением темного пива
Пиво светлое, кг	–	56,9	–
Пиво темное, кг	–	–	55,8
Сливки 33 %, кг	85,7	40,0	39,4
Сгущенное молоко с сахаром, кг	14,3	6,8	5,5
Выход, кг	100	100	100
Себестоимость 100 кг мороженого, руб.	36502,36	27342,70	27456,52
Эффективность оптимизации рецептуры, руб.	–	9159,66	9045,84

Таблица 4 – Физико-химические показатели качества разработанных видов мороженого с добавлением пива

Table 4 - Physical and chemical quality indicators of the developed types of ice cream with the addition of beer

Показатель	Мороженое с добавлением светлого пива	Мороженое с добавлением темного пива
Сухие вещества, %	33,3	41,7
Титруемая кислотность, °Т	3,6	4

В условиях лаборатории было приготовлено мороженое по следующей технологии.

Технология приготовления мороженого с добавлением пива. Пиво вливают в котел и доводят до кипения. Проваривают. Сгущенное молоко смешивают со сливками 33 %

жирности. Вливают сливочно-молочную смесь в пиво. Перемешивают 2 минуты. Остужают и помещают смесь во фризера. Закаливание мороженого проходит в течение 40 минут.

Образцы мороженого проанализировали на содержание сухих веществ и титруемую кислотность. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Оба образца (рисунки 2 и 3) были подвергнуты органолептической оценке. Составлены профилограммы (рисунок 4).



Рисунок 2 – Мороженое с добавлением темного пива

Figure 2 - Ice cream with the addition of dark beer



Рисунок 3 – Мороженое с добавлением светлого пива

Figure 3 - Ice cream with the addition of light beer

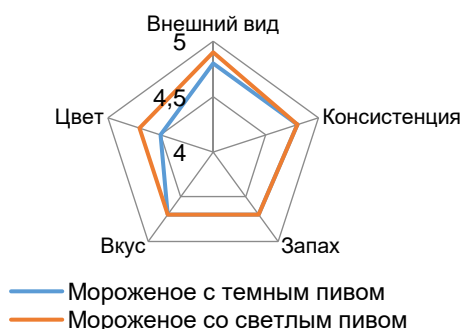


Рисунок 4 – Профилограммы органолептической оценки качества мороженого с добавлением пива

Figure 4 - Profilograms of the organoleptic quality assessment of ice cream with the addition of beer

ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе анализа были приведены оптимальные рецептуры для мороженого с добавлением пива с минимальной себестоимостью.

По рассчитанным оптимальным рецептурам было изготовлено мороженое с добавлением пива (светлого и темного). В результате лабораторных испытаний было выявлено, что содержание сухих веществ близко к рассчитанному теоретически 38,51 %: для темного и светлого пива 41,7 и 33,3 % соответственно. Разница содержания сухих веществ объясняется разной экстрактивностью начального сусла светлого и темного пива, которая не учитывалась при оптимизации рецептур. Мороженое с добавлением темного пива имеет более высокую кислотность по сравнению с мороженым с добавлением светлого пива, но данные значения не превышают нормы, указанные в ТР ТС 033/2013 (Приложение 1, таблица 6).

Органолептический профиль показал, что мороженое с добавлением светлого пива имеет более привлекательный внешний вид, цвет и вкус по сравнению с мороженым с добавлением темного пива.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ / ВЫВОДЫ

Мороженое является одним из популярнейших сладких продуктов. Изобретено множество разнообразных вкусов от классического пломбира до мороженого с рыбным вкусом. Все эти уникальные продукты находят своего потребителя. Мороженое с добавлением пива также будет пользоваться огромным успехом у покупателей. Несмотря на то, что производится высокотемпературная обработка спиртового сырьевого компонента – пива (температура больше 100 °С), остаточное количество алкоголя присутствует, и его нельзя рекомендовать к употреблению детям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Xavier, J.R., Ramana, K.V. Development of slow melting dietary fiber-enriched ice cream formulation using bacterial cellulose and inulin. J Food Process Preserv. 2021; 00:e15394. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15394>.
- ГОСТ 31457-2012. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия.
- Khider, M., Ahmed, N. and Metry, W. (2021). Functional Ice Cream with Coffee-Related Flavor. Food and Nutrition Sciences, 12, 826-847. doi: 10.4236/fns.2021.128062.
- Crizel, T. de Moraes, Rubilene R. de Araujo, Rios A. de Oliveira, Rech R., Hickmann S. Flôres. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice

cream. *Food Sci. Technol* 34 (2). 2014. <https://doi.org/10.1590/fst.2014.0057>.

5. Лисин, П.А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности : учеб. пособие. – СПб. : Изд-во «Лань», 2016. – 256 с.

6. ГОСТ Р 54668-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения массовой доли влаги и сухого вещества. Дата введения 2013-01-01. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 825-ст.

7. ГОСТ Р 54669-2011. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. Дата введения 2013-01-01. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 826-ст.

Информация об авторах

М. С. Воронина – к.т.н. кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.

А. Н. Гуляева – ассистент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.

Д. И. Нистерюк – студент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.

Э. Н. Шляпникова – студент кафедры «Технология и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет.

REFERENCES

1. Xavier, J.R. & Ramana, K.V. (2021). Development of slow melting dietary fiber-enriched ice

cream formulation using bacterial cellulose and inulin. *J Food Process Preserve*, 00:e15394. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15394>.

2. Dairy ice cream, cream and ice cream. Specifications. (2012). HOST 31457-2012from July 1, 2013 Moscow: Standartinform RF (In Russ.).

3. Khider, M., Ahmed, N. & Metry, W. (2021). Functional Ice Cream with Coffee-Related Flavor. *Food and Nutrition Sciences*, (12), 826-847. doi: 10.4236/fns.2021.128062.

4. Crizel, T. de Moraes, Rubilene, R. de Araujo, Rios, A. de Oliveira, Rech, R., Hickmann & S. Flôres. (2014). Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. *food sci. Technol*, 34(2). <https://doi.org/10.1590/fst.2014.0057>.

5. Lisin, P.A. (2016). *Computer modeling of production processes in the food industry: Textbook*. St. Petersburg: Publishing house "Lan". (In Russ.).

6. Milk and milk products. Methods for determination of moisture and dry substance mass fraction. (2011). HOST R 54668-2011 from January 1st, 2013. Moscow: Standartinform RF (In Russ.).

7. Milk and milk products. Methods for determination of acidity. (2011). HOST R54669-2011from January 1st, 2013. Moscow: Standartinform RF (In Russ.).

Information about the authors

M. S. Voronina - Ph.D. department "Technology and organization of public catering", Samara State Technical University.

A. N. Gulyaeva - assistant of the department "Technology and organization of public catering", Samara State Technical University.

D. I. Nistryuk - student of the department "Technology and organization of public catering", Samara State Technical University.

E. N. Shlyapnikova - student of the department "Technology and organization of public catering", Samara State Technical University.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 26.01.2022; одобрена после рецензирования 10.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

The article was received by the editorial board on 26 Jan 22; approved after reviewing on 10 Feb 22; accepted for publication on 28 Feb 22.