

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-1-51-62>

УДК 664.149:[664.849:635.649]



Разработка способов нивелирования негативных эффектов при использовании пюре из сладкого перца в технологии зефира

Д.В. Котвицкая✉, Т.В. Першакова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»;

г. Краснодар, Российская Федерация,

✉daryakotvitskaya@gmail.com

Аннотация. Введение. В статье представлены результаты исследования по разработке технологических решений по компенсации ухудшения качества зефира при частичной (30%) замене яблочного пюре на пюре из сладкого перца (*Capsicum annuum*). Актуальность обусловлена тенденцией к расширению ассортимента кондитерских изделий из нетрадиционного растительного сырья, необходимостью преодоления технологических трудностей, связанных с изменением кислотности, пектинового состава сырья. **Целью** является разработка способов компенсации ухудшения качества при частичной замене на пюре из сладкого перца подбором вида, дозировки, способа внесения корректирующих добавок. **Объекты и методы исследования.** Образцы зефира, приготовленные с добавлением различных корректоров. **Результаты и обсуждение.** Первоначальный скрининг эффективности лимонной и яблочной кислот, цитрусового пектина, агар-агара, их комбинаций установил: совместное внесение 0,4% лимонной кислоты и 0,5% пектина снижает рН массы до оптимальных значений пектина (3,52), увеличивает прочность до 305 г, органолептическую оценку до 4,8 баллов. Оптимизация методом ЦКП уточнила дозировки: лимонная кислота – 0,4%, пектин – 1,2 % к массе пюре, обеспечила прочность 225 ± 8 г и органолептическую оценку 4,8 балла. На втором этапе методом центрального композиционного планирования (ЦКП) получены адекватные регрессионные модели ($R^2 = 0,92-0,94$), описывающие зависимость прочности, органолептической оценки от концентраций лимонной кислоты (X_1), пектина (X_2). Методом анализа поверхностей отклика определены оптимальные диапазоны дозровок: лимонная кислота – 0,38-0,42%, пектин – 1,1-1,2% к массе пюре. Доказано преимущество внесения кислоты непосредственно в пюре перед сбиванием (способ А), обеспечивающее наивысшую прочность (226 ± 8 г), лучшую органолептическую оценку ($4,8 \pm 0,2$ балла), сохранение цвета по сравнению с внесением в сироп. **Заключение.** Разработана рецептура зефира с использованием пюре сладкого перца, соответствующая требованиям ГОСТ 6441–2014.

Ключевые слова: зефир, пюре из сладкого перца, лимонная кислота, пектин, оптимизация, центральный композиционный план, поверхность отклика, качество, рецептура

Для цитирования: Котвицкая Д.В., Першакова Т.В. Разработка способов нивелирования негативных эффектов при использовании пюре из сладкого перца в технологии зефира. *Новые технологии / New technologies*. 2026; (1):51-62. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-1-51-62>

Developing methods for mitigating the negative effects of using sweet pepper puree in marshmallow production

D.V. Kotvitskaya✉, T.V. Pershakova

*The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking;
Krasnodar, the Russian Federation,
✉daryakotvitskaya@gmail.com*

Abstract. Introduction. The research results on developing technological solutions to compensate for the deterioration in marshmallow quality when partially (30%) replacing applesauce with sweet pepper (*Capsicum annuum*) puree have been discussed. The research is relevant due to the trend toward expanding the range of confectionery products made from non-traditional plant-based raw materials and the need to overcome technological challenges associated with changes in the acidity and pectin composition of these raw materials. **The goal of the research** is to develop methods for compensating quality deterioration during partial replacement with sweet pepper puree by selecting the type, dosage, and methods of introducing corrective additives. **The objects and methods of the research.** Marshmallow samples prepared with the addition of various correctors. **The results and discussion.** Initial screening of the effectiveness of citric and malic acids, citrus pectin, agar-agar, and their combinations has established the following: the combined addition of 0.4% citric acid and 0.5% pectin reduces the pH of the mass to optimal pectin values (3.52), increases the strength to 305 g, and the organoleptic rating to 4.8 points. Optimization using the CCP method has clarified the dosages: citric acid – 0.4%, pectin – 1.2% of the puree weight, ensuring a strength of 225 ± 8 g and an organoleptic rating of 4.8 points. In the second stage, the central compositional design (CCD) method has been used to obtain adequate regression models ($R^2 = 0.92-0.94$) describing the dependence of strength and organoleptic assessment on the concentrations of citric acid (X_1) and pectin (X_2). Response surface analysis determined the optimal dosage ranges: citric acid – 0.38-0.42%, pectin – 1.1-1.2% of the puree mass. The advantage of adding acid directly to the puree before churning (method A) has been demonstrated, providing the highest strength (226 ± 8 g), better organoleptic assessment (4.8 ± 0.2 points), and color retention compared to adding it to syrup. **Conclusion.** A marshmallow recipe using sweet pepper puree has been developed that meets the requirements of GOST 6441–2014.

Keywords: marshmallow, sweet pepper puree, citric acid, pectin, optimization, central compositional design, response surface, quality, formulation

For citation: Kotvitskaya D.V., Pershakova T.V. Development of methods for mitigating the negative effects of using sweet pepper puree in marshmallow production. *Novye tehnologii / New technologies*. 2026; (1): 51-62. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-1-51-62>

Введение. Зефир относится к числу популярных кондитерских изделий благодаря своей нежной текстуре, приятному вкусу и относительно невысокой калорийности по сравнению с мучными сладостями. Традиционно его вырабатывают на основе яблочного пюре, которое содержит природный пектин, обеспечивающий характерную структуру зефира за счет образования прочного студня [1, 2].

В последние годы на кондитерском рынке наблюдается устойчивая тенденция к расширению ассортимента за счет ис-

пользования нетрадиционного растительного сырья. Это позволяет не только придать продукту новые органолептические свойства, но и обогатить его состав биологически активными веществами, отвечая запросу потребителей на продукцию с функциональными свойствами [3–5].

В этом контексте особый интерес представляет сладкий перец (*Capsicum annuum*). Он является ценным источником витаминов (особенно аскорбиновой кислоты), каротиноидов (бета-каротина, лютеина), а также биофлавоноидов, обладаю-

щих антиоксидантной активностью [6, 7]. Внедрение пюре из сладкого перца в рецептуру зефира позволит не только расширить ассортимент, но и повысить пищевую ценность готового продукта.

Однако замена традиционного яблочного пюре на перцевое сопряжена с рядом технологических трудностей. Яблочное пюре имеет кислую среду (рН около 3,4) и содержит достаточное количество собственного пектина. Пюре из сладкого перца, напротив, характеризуется более высоким значением рН (около 5,1) и иным пектиновым комплексом. Как отмечают исследователи, изменение кислотности среды и пектинового состава напрямую влияет на ключевые технологические этапы производства зефира: ухудшается пенообразование, снижается структурообразующая способность агара и пектинов, что в конечном итоге ведет к получению продукта с неудовлетворительной консистенцией и вкусом [8–10]. Без соответствующей коррекции рецептуры замена даже части яблочного пюре на перцевое приводит к негативным последствиям для качества готового изделия.

Таким образом, актуальность данной работы обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных технологических решений, позволяющих нивелировать негативные эффекты при использовании пюре из сладкого перца и получить зефир стабильного качества с улучшенным пищевым профилем.

Целью исследования является разработка способов компенсации ухудшения качества зефира при частичной замене яблочного пюре на пюре из сладкого перца путем подбора вида, дозировки и способа внесения корректирующих добавок.

Объекты и методы исследования.

В работе использовали следующее сырье:

- яблочное пюре (производство ООО «Сады Придонья», РФ) с массовой долей сухих веществ 10 % и рН 3,4;
- перец сладкий сорта «Калифорнийское чудо» урожая 2023 г. (Краснодарский край);

- сахар-песок (ГОСТ 33222–2015);
- патока крахмальная (ГОСТ Р 52060–2003);
- агар-агар марки 900 (КНР) (ГОСТ 16280–2002);
- яичный белок сухой (ГОСТ 30363–2013);
- в качестве корректирующих добавок использовали: лимонную кислоту (ГОСТ 908–2004), яблочную кислоту (E296, КНР), пектин цитрусовый (степень этерификации 65 %, производитель Herbstreith & Fox, Германия) (E440).

Приготовление пюре из сладкого перца. Сладкий перец мыли, удаляли плодоножку и семенную камеру. Подготовленные плоды запекали в жарочном шкафу при температуре 180 °С в течение 20 минут до размягчения. Запеченный перец охлаждали до температуры 40–50 °С и протирали через сито с диаметром ячеек 1,0 мм для удаления кожицы. Полученное пюре имело массовую долю сухих веществ 12 % и рН 5,1.

Методы анализа. Массовую долю сухих веществ в пюре определяли рефрактометрическим методом с использованием рефрактометра ИРФ-454 Б2М (РФ) по ГОСТ ISO 2173–2013.

Активную кислотность (рН) зефирной массы измеряли потенциометрическим методом на рН-метре «Анион-4100» (РФ) с точностью измерения ±0,02 ед. рН.

Прочность готового зефира определяли на пенетрометре ПП-1 (РФ) как усилие (в граммах), необходимое для погружения плунжера диаметром 5 мм на глубину 10 мм. Измерения проводили через 6 часов после формования изделий при температуре 20±2 °С.

Органолептическую оценку проводили по 5-балльной шкале в соответствии с ГОСТ ISO 6658–2016 с участием 7 обученных дегустаторов. Оценивали внешний вид, цвет, запах, вкус и консистенцию. Интегральный показатель рассчитывали как среднее арифметическое.

Время сбивания фиксировали секундомером до достижения устойчивой пены, определяемой визуально по тесту «стойкий

пик» (масса не стекает с венчика и держит форму).

Все эксперименты проводили в трехкратной повторности. В таблицах представлены средние арифметические значения и их стандартные отклонения.

Результаты и обсуждение.

Постановка эксперимента. Исследования проводили в три этапа. На первом этапе осуществляли скрининг эффективности различных корректоров. Готовили контрольный образец зефира с заменой 30 % яблочного пюре на перцевое (по рецептуре, принятой за основу). В опытные образцы дополнительно вносили корректоры в различных дозировках: лимонную кислоту (0,1; 0,2; 0,4 %), яблочную кислоту (0,4 %), пектин цитрусовый (0,5; 0,8 %), агар-агар (0,3 %), а также комбинацию лимонной кислоты (0,4 %) и пектина (0,5 %). Дозировки указаны в процентах к массе пюре. Оценивали влияние добавок на pH массы, прочность и органолептические показатели готового продукта.

На втором этапе для оптимизации концентраций выбранных корректоров (лимонная кислота X_1 и пектин X_2) использовали центральный композиционный план (ЦКП) для двух факторов. Уровни варьирования факторов составили: X_1 от 0,2 до 0,6%; X_2 от 0,5 до 1,5 % к массе пюре. План включал 13 опытов (ядро $2^2 = 4$, «звездные» точки с плечом $\alpha = 1,414$ и 5 повторностей в центре плана). В качестве функций отклика выбраны прочность (Y_1 , г) и органолептическая оценка (Y_2 , балл).

На третьем этапе исследовали влияние способа внесения лимонной кислоты при оптимальных дозировках: способ А – растворение кислоты в смеси пюре перед сбиванием; способ Б – внесение кислоты в горячий агаро-сахарный сироп после его уваривания.

Статистическая обработка.

Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли с использованием программного пакета Statistica 10.0 (StatSoft, США). Для полученных ре-

грессионных моделей оценивали их адекватность по критерию Фишера (F-критерий) при уровне значимости $p < 0,05$. Достоверность различий между средними значениями оценивали по t-критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Скрининг эффективности корректоров. На первом этапе исследований необходимо было определить, какие корректирующие добавки способны наиболее эффективно компенсировать негативные изменения, возникающие при замене 30 % яблочного пюре на пюре из сладкого перца.

Контрольный образец (образец 1) готовили по классической рецептуре зефира, но с заменой 30 % яблочного пюре на перцевое. pH полученной смеси пюре составил 3,77, что значительно выше, чем у чисто яблочного сырья (pH 3,4). Это ожидаемо привело к ухудшению качества: прочность готового зефира снизилась, а органолептическая оценка составила 3,8 балла из-за недостаточно упругой консистенции и слабо-выраженного вкуса.

В опытные образцы дополнительно вносили различные корректоры. В таблице 1 представлены результаты оценки.

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

Внесение лимонной кислоты (образцы 2-4) ожидаемо снижало pH зефирной массы. Наилучший результат по прочности (230 г) и органолептике (4,1 балла) наблюдался при дозировке 0,2 % (образец 3). Увеличение дозировки до 0,4 % (образец 4) привело к излишне кислому вкусу (снижение органолептической оценки до 3,9 балла) и некоторому падению прочности, вероятно, из-за частичного гидролиза пектиновых веществ в сильно кислой среде. Яблочная кислота (образец 5) показала результаты, сопоставимые с лимонной, но уступила ей по органолептической оценке.

Добавление пектина (образцы 6, 7) способствовало значительному росту прочно-

сти (до 265 г при дозировке 0,8 %), что связано с увеличением общего количества структурообразователя в системе. Дополнительное внесение агар-агара (образец 8) также повысило прочность (275 г), однако консистенция образца стала более жесткой, «резинистой», что снизило органолептическую оценку до 4,0 баллов.

Наилучший результат был достигнут при совместном внесении 0,4 % лимонной кислоты и 0,5 % пектина (образец 9). Кислота скорректировала pH до оптимальных для пектина значений (3,52), что активировало его студнеобразующую способность. Добавленный пектин, в свою очередь, компенсировал недостаток собственных пектинов в перцевом пюре и усилил структуру. Прочность образца возросла до 305 г, а органолептическая оценка стала максимальной (4,8 балла) благодаря упругой, нежной консистенции и сбалансированному вкусу.

Таким образом, для дальнейших исследований в качестве корректоров выбраны

лимонная кислота (фактор X_1) и цитрусовый пектин (фактор X_2).

Оптимизация дозировок корректоров с использованием центрального композиционного плана (ЦКП). Для определения оптимальных концентраций лимонной кислоты и пектина был реализован ЦКП для двух факторов. В таблице 2 представлены уровни варьирования факторов и матрица планирования в кодированных значениях.

В качестве функций отклика выбраны прочность зефира (Y_1 , г) и органолептическая оценка (Y_2 , балл). В таблице 3 представлены матрица планирования и экспериментальные данные по 13 опытам (4 точки ядра, 4 «звездные» точки и 5 опытов в центре плана).

Обработка экспериментальных данных методом множественного регрессионного анализа позволила получить адекватные математические модели, описывающие зависимость показателей качества от исследуемых факторов.

Таблица 1. Влияние различных корректоров на показатели зефирной массы и готового зефира

Table 1. The influence of various correctors on the parameters of marshmallow mass and finished marshmallows

№ образца, корректор	Дозировка, %*	pH массы	Прочность, г	Органолептическая оценка, балл
1. Контроль (без корректора)	–	3,77	210 ± 9	3,8 ± 0,2
2. Лимонная кислота	0,1	3,65	225 ± 8	4,0 ± 0,2
3. Лимонная кислота	0,2	3,55	230 ± 7	4,1 ± 0,2
4. Лимонная кислота	0,4	3,40	220 ± 9	3,9 ± 0,3
5. Яблочная кислота	0,4	3,50	218 ± 8	3,8 ± 0,2
6. Пектин цитрусовый	0,5	3,85	250 ± 10	4,2 ± 0,2
7. Пектин цитрусовый	0,8	3,90	265 ± 9	4,3 ± 0,2
8. Агар-агар (дополнительно)	0,3	3,76	275 ± 11	4,0 ± 0,3
9. Лимонная к-та 0,4% + пектин 0,5%	0,4 + 0,5	3,52	305 ± 10	4,8 ± 0,1

Примечание: дозировки указаны в % к массе пюре (яблочного и перцевого в сумме)

Таблица 2. Условия планирования эксперимента и матрица ЦКП

Table 2. Experimental planning conditions and the CCP matrix

Фактор	Обозначение	Натуральное значение	Кодированное значение			
			-1	0	+1	+ α (+1,414)
Лимонная кислота, %	X_1	- α (-1,414)	-1	0	+1	+ α (+1,414)
Пектин, %	X_2	0,16	0,2	0,4	0,6	0,64

Таблица 3. Матрица ЦКП и экспериментальные значения откликов
Table 3. The CCP matrix and experimental response values

№	X ₁ (код)	X ₂ (код)	X ₁ (нат.)	X ₂ (нат.)	Y ₁ (прочность, г)	Y ₂ (органолептическая оценка, балл)
1	-1	-1	0,2	0,5	190	4,15
2	+1	-1	0,6	0,5	179	4,08
3	-1	+1	0,2	1,5	188	4,22
4	+1	+1	0,6	1,5	165	3,98
5	-1,414	0	0,16	1,0	195	4,20
6	+1,414	0	0,64	1,0	183	4,10
7	0	-1,414	0,4	0,29	207	4,30
8	0	+1,414	0,4	1,71	210	4,55
9	0	0	0,4	1,0	225	4,78
10	0	0	0,4	1,0	226	4,77
11	0	0	0,4	1,0	224	4,78
12	0	0	0,4	1,0	227	4,79
13	0	0	0,4	1,0	223	4,76

Уравнение регрессии для прочности (Y₁) в кодированных значениях факторов:

$$Y_1 = 225,0 - 4,2X_1 + 2,1X_2 - 3,1X_1^2 - 7,8X_2^2 - 3,0X_1X_2$$

Уравнение регрессии для органолептической оценки (Y₂) в кодированных значениях факторов:

$$Y_2 = 4,78 - 0,04X_1 + 0,10X_2 - 0,11X_1^2 - 0,18X_2^2 - 0,04X_1X_2$$

Проверка по критерию Фишера показала, что обе модели адекватны при 95%-ном уровне значимости ($F_{расч} < F_{табл}$). Коэффициенты детерминации (R²) составили 0,92 и 0,94 для Y₁ и Y₂ соответственно, что свидетельствует о хорошем соответствии моделей экспериментальным данным.

На рисунках 1 и 2 представлены полученные зависимости – трехмерные поверхности отклика.

Анализ поверхностей отклика показывает, что оба показателя качества достигают максимальных значений в области средних концентраций исследуемых факторов. На рисунке 3 с помощью двумерных сечений поверхностей отклика была определена область оптимума.

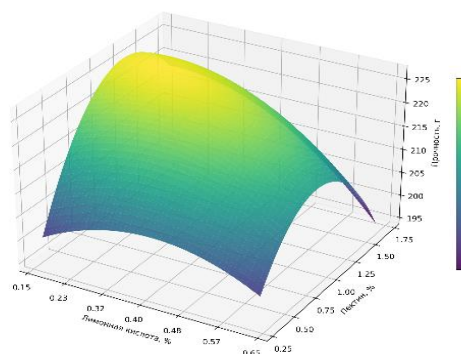


Рис. 1. Поверхность отклика, характеризующая зависимость прочности зефира (Y₁, г) от концентрации лимонной кислоты (X₁) и пектина (X₂)

Fig. 1. Response surface characterizing the dependence of marshmallow strength (Y₁, g) on the concentration of citric acid (X₁) and pectin (X₂)

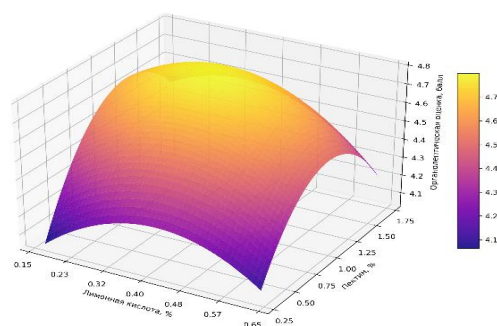


Рис. 2. Поверхность отклика, характеризующая зависимость органолептической оценки зефира (Y₂, балл) от концентрации лимонной кислоты (X₁) и пектина (X₂)

Fig. 2. Response surface characterizing the dependence of the organoleptic assessment of marshmallow (Y₂, points) on the concentration of citric acid (X₁) and pectin (X₂)

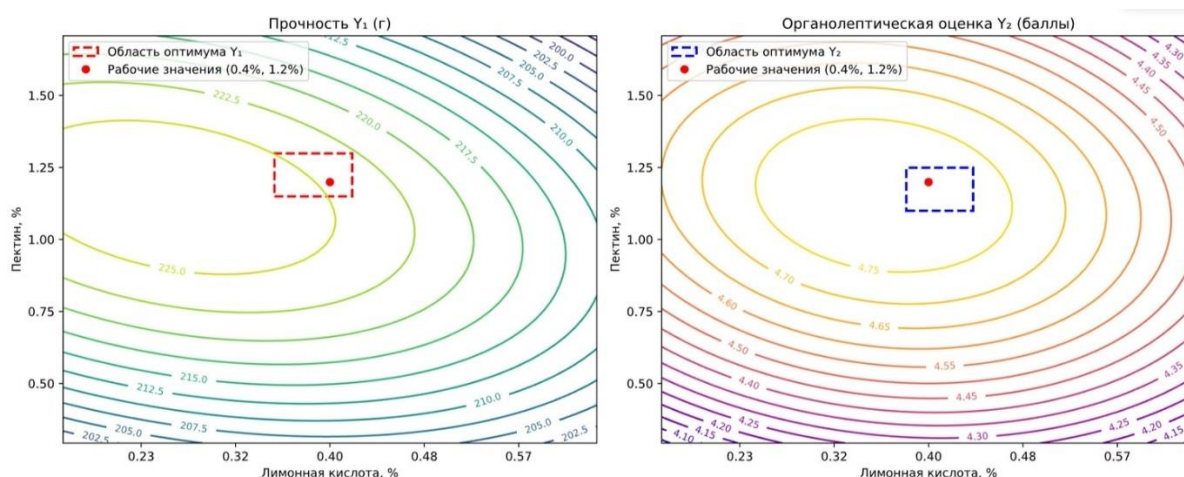


Рис. 3. Двумерные сечения поверхностей отклика для прочности и органолептической оценки (линии равных значений)

Fig. 3. Two-dimensional sections of response surfaces for strength and organoleptic assessment (lines of equal values)

Максимум прочности (Y_1) наблюдается в области значений $X_1 = 0,35-0,42\%$ и $X_2 = 1,15-1,30\%$. Максимум органолептической оценки (Y_2) смещен в область $X_1 = 0,38-0,44\%$ и $X_2 = 1,10-1,25\%$. С учетом требований к готовому продукту (высокие прочность и органолептические свойства) за оптимальную область приняты следующие значения: лимонная кислота $0,38-0,42\%$, пектин $1,1-1,2\%$ к массе пюре. В качестве рабочих значений выбраны: лимонная кислота – $0,4\%$, пектин – $1,2\%$.

Влияние способа внесения лимонной кислоты.

Для выбранных оптимальных дозировок исследовали два способа внесения кислоты: А – растворение кислоты в смеси пюре перед сбиванием; Б – внесение кислоты в горячий агаро-сахарный сироп после его уваривания. В таблице 4 представлены результаты.

Внесение кислоты в пюре (способ А) обеспечило более высокую прочность го-

тового продукта (226 г против 218 г) и лучшую органолептическую оценку. Вероятно, это связано с тем, что при внесении кислоты в сироп и последующем его уваривании создаются условия для частичной инверсии сахарозы и более интенсивного термического воздействия на пигменты перца (каротиноиды), что привело к появлению нежелательного сероватого оттенка. При внесении кислоты непосредственно в пюре рН массы оптимизируется до начала интенсивного нагрева, что позволяет сохранить цвет и создать более благоприятные условия для пенообразования. На основании полученных данных для итоговой технологии рекомендован способ А.

Разработка рецептуры зефира с использованием пюре из сладкого перца.

В таблице 5 приведена разработанная на основе проведенных исследований рецептура зефира с заменой 30% яблочного пюре на перцевое.

Таблица 4. Сравнение способов внесения лимонной кислоты
Table 4. Comparison of methods for applying citric acid

Показатель	Способ А (в пюре)	Способ Б (в сироп)
рН массы после смешивания	$3,62 \pm 0,03$	$3,58 \pm 0,04$
Время сбивания до пика, мин	$7,5 \pm 0,2$	$7,8 \pm 0,3$
Прочность зефира, г	226 ± 8	218 ± 9
Органолептическая оценка, балл	$4,8 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,2$
Цвет	Светло-оранжевый	Светло оранжевый с сероватым оттенком

Таблица 5. Рецепт зефира с использованием пюре из сладкого перца
(расход на 1000 г готовой продукции)

Table 5. Recipe for marshmallows using sweet pepper puree
(consumption per 1000 g of finished product)

Компонент	Масса, г
Пюре яблочное	280
Пюре из сладкого перца	120
Сахар-песок	400
Патока	100
Агар-агар	8
Пектин цитрусовый	12
Яичный белок сухой	15
Лимонная кислота	4
Вода для агара	200
ИТОГО загружено сырья	1139

Примечание: расхождение между массой загруженного сырья (1139 г) и выходом готового продукта (1000 г) объясняется потерями сухих веществ при уваривании сиропа, а также потерей влаги при сушке зефира, что соответствует технологическим нормам для данного вида изделий.

Разработанная рецептура и технологическая схема (подготовка пюре с внесением лимонной кислоты, приготовление агаро-сахарного сиропа, сбивание массы с белком, отсадка, сушка) позволяют получить зефир с заданными характеристиками. Готовый продукт имеет приятный оранжевый цвет, упругую нежную консистенцию, сбалансированный кисло-сладкий вкус с легким перцевым оттенком и соответствует требованиям ГОСТ 6441–2014 «Изделия кондитерские пастильные».

Выводы

1. В результате проведенных исследований разработаны научно обоснованные технологические решения, позволяющие нивелировать негативные эффекты (повышение pH, ухудшение структурообразования и пенообразования) при замене 30% яблочного пюре на пюре из сладкого перца в производстве зефира.

2. По результатам скрининга различных корректоров установлено, что наиболее эффективным является совместное применение лимонной кислоты и цитрусового пектина. Комбинация этих добавок позволяет скорректировать pH зефирной массы до оптимальных значений (3,52) и компенсировать недостаток собственных пектиновых веществ в перцевом пюре, обеспечивая прочность 305 г и органолептическую оценку 4,8 балла.

3. С использованием центрального композиционного планирования получены адекватные регрессионные модели ($R^2 = 0,92-0,94$), описывающие зависимость прочности и органолептической оценки зефира от концентраций лимонной кислоты и пектина. Методом анализа поверхностей отклика определены оптимальные дозировки корректоров к массе пюре: лимонная кислота – 0,38-0,42 %, пектин – 1,1-1,2 %.

4. Экспериментально доказано, что способ внесения лимонной кислоты оказывает значимое влияние на качество готового продукта. Внесение кислоты непосредственно в смесь пюре перед сбиванием (способ А) по сравнению с внесением в горячий сироп (способ Б) обеспечивает более высокую прочность (226 ± 8 г против 218 ± 9 г), лучшие органолептические показатели ($4,8 \pm 0,2$ балла) и позволяет сохранить цвет готового изделия.

5. Разработана рецептура и технологическая схема производства нового вида зефира с использованием пюре из сладкого перца. Готовый продукт характеризуется прочностью 225 ± 8 г, органолептической оценкой 4,8 балла, имеет приятный оранжевый цвет, упругую нежную консистенцию и соответствует требованиям ГОСТ 6441–2014. Полученные результаты могут быть рекомендованы кондитерским предприятиям для расширения ассортимента продукции с использованием овощного сырья.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрипников Ю.Г. Химия и технология плодово-ягодных и овощных пюре. М.: Пищевая промышленность, 2018. 240 с.
2. Магомедов Г.О., Олейникова А.Я. Технология зефира с использованием нетрадиционного сырья // Кондитерское производство. 2020. № 3. С. 12-15.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 2016. 280 с.
4. Осовская И.И., Баранова А. Е. Оптимизация условий образования стойкого геля из агара // Химия растительного сырья. 2023. № 2. С. 71-78. DOI 10.14258/jcprm.20230211723. EDN IMDSGF.
5. Foshchan A. The use of combined structuring agents of various origins in the production of jelly products // Вестник Алматинского технологического университета. 2023. No. 2. P. 147-156. DOI 10.48184/2304-568X-2023-2-147-156. EDN NBTRQH.
6. Черевко А.И., Михайлова В.М. Энциклопедия питания. Т. 6. Процессы, происходящие в продуктах при обработке. М.: КноРус, 2021.
7. Соколовский А.Л. Технология кондитерских производств. М.: Пищепромиздат, 2018.
8. Разработка нового вида зефира черносмородинового с использованием базилика / Н.В. Присухина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3(156). С. 135-14.
9. Zimbru R.O., Pădureț S., Amariei S. Effect of aeration on physicochemical, color and texture characteristics of confectionery foams // Ukrainian Food Journal. 2020. Vol. 9, No. 1. P. 99-110. DOI 10.24263/2304-974x-2020-9-1-9. EDN QFLOEQ.
10. Бакина А.П., Камоза Т.Л. Перспективы использования пюре из мякоти тыквы и джема из ягод красной смородины при производстве зефира // Вестник КрасГАУ. 2020. № 6(159). С. 207-214. DOI 10.36718/1819-4036-2020-6-207-214. EDN ILOUPZ.
11. Дугарова И.К., Жалсараева Б.Д., Шотхоноева Я.Л. К вопросу об эффективном использовании вторичных сырьевых ресурсов облепихи // Вестник ВСГУТУ. 2023. № 1(88). С. 5-13. DOI 10.53980/24131997_2023_1_5. EDN ZZQMEF.
12. Marcus J.B. Diet and Disease: Healthy Choices for Disease Prevention and Diet Management: Practical Applications for Nutrition, Food Science and Culinary Professionals. 2-е изд. Academic Press, 2026. С. 483-566. DOI: 10.1016/B978-0-443-16004-2.00009-4.
13. Антипова Н.Ю. Диетические и лекарственные свойства перца сладкого [Электронный ресурс] // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 8-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dieticheskie-i-lekarstvennye-svoystva-pertsasladkogo> (дата обращения: 29.06.2025).
14. Котвицкая Д.В., Щербакова Е.В. Обоснование использования нетрадиционного растительного сырья в производстве сбивных кондитерских изделий // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам Семьдесят восьмой научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год: в 3-х ч. Ч. 1. Краснодар: КубГАУ имени И.Т. Трубилина, 2023. С. 932-934. EDN: NFIXFF.
15. Белкина Л.Н., Артюхова С.И. Технология производства зефира с использованием биологически активных добавок [Электронный ресурс] // ОмГТУ. 2014. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proizvodstva-zefira-s-ispolzovaniem-biologicheskii-aktivnyh-dobavok> (дата обращения: 13.10.2025).
16. Ростовский аналитический центр «Рынок кондитерских изделий в РФ»: [сайт]. Ростов н/Д, 2023. URL: <https://gauriac.donland.ru/> (дата обращения: 26.06.2025).

17. Янова М.А., Ларькина А.В., Сазонова А.В. Разработка нового вида кондитерского изделия пастильной группы (зефира) с добавлением яблочно-морковного пюре [Электронный ресурс] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 2 (191). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-novogo-vida-konditerskogo-izdeliya-pastilnoy-gruppy-zefira-s-dobavleniem-yablochno-morkovnogo-pyure> (дата обращения: 13.10.2025).
18. Ашихмина А.А., Вершинина О.Л. Использование нетрадиционного растительного сырья в хлебопечении // Молодежная наука: сборник лучших научных работ молодых ученых: материалы ЛП студенческой научной конференции (Краснодар, 20 мая 2025 г.). Краснодар: КубГТУ, 2025. С. 389-399. EDN FJZMFR.
19. ГОСТ 6441–2014. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 10 с. Введен 2015–01–01.
20. ГОСТ ISO 6658–2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62936/> (дата обращения: 29.06.2025).

REFERENCES

1. Skripnikov Yu.G. Chemistry and technology of fruit, berry, and vegetable purees. Moscow: Food Industry, 2018. 240 p. [In Russ.]
2. Magomedov G.O., Oleynikova A.Ya. Marshmallow technology using non-traditional raw materials // Confectionery Production. 2020. No. 3. P. 12-15. [In Russ.]
3. Adler Yu.P., Markova E.V., Granovsky Yu.V. experimental planning in the search for optimal conditions. Moscow: Science, 2016. 280 p. [In Russ.]
4. Osovskaya I.I., Baranova A.E. Optimization of conditions for the formation of a stable gel from agar-agar // Chemistry of Plant Raw Materials. 2023. No. 2. P. 71-78. DOI 10.14258/jcprm.20230211723. EDN IMDSGF. [In Russ.]
5. Foshchan A. The use of combined structuring agents of various origins in the production of jelly products // Bulletin of Almaty Technological University. 2023. No. 2. P. 147-156. DOI 10.48184/2304-568X-2023-2-147-156. EDN NBTRQH.
6. Cherevko A.I., Mikhailova V.M. Encyclopedia of Nutrition. Vol. 6. Processes occurring in products during processing. Moscow: Knorus, 2021. [In Russ.]
7. Sokolovsky A.L. Technology of confectionery production. M.: Pishchepromizdat, 2018. [In Russ.]
8. Development of a new type of blackcurrant marshmallow using basil / N. V. Prisukhina [et al.] // Bulletin of KrasSAU. 2020. No. 3 (156). P. 135-14. [In Russ.]
9. Zimbru R.O., Pădureț S., Amariei S. Effect of aeration on physicochemical, color, and texture characteristics of confectionery foams // Ukrainian Food Journal. 2020. Vol. 9, No. 1. P. 99-110. DOI 10.24263/2304-974x-2020-9-1-9. EDN QFLOEQ.
10. Bakina A.P., Kamožha T.L. Prospects for the use of pumpkin pulp puree and red currant jam in the production of marshmallows // Vestnik of KrasSAU. 2020. No. 6 (159). P. 207-214. DOI 10.36718/1819-4036-2020-6-207-214. EDN ILOUPZ. [In Russ.]
11. Dugarova I.K., Zhalsaraeva B.D., Shotkhonoeva Ya.L. On the efficient use of secondary sea buckthorn raw materials // Vestnik of VSGUTU. 2023. No. 1(88). P. 5-13. DOI 10.53980/24131997_2023_1_5. EDN ZZQMEF.
12. Marcus J.B. Diet and Disease: Healthy Choices for Disease Prevention and Diet Management: Practical Applications for Nutrition, Food Science, and Culinary Professionals. 2nd ed. Academic Press, 2026. pp. 483-566. DOI: 10.1016/B978-0-443-16004-2.00009-4.
13. Antipova N.Yu. Dietary and medicinal properties of sweet pepper [Electronic resource] // International Journal of Humanitarian and Natural Sciences. 2021. No. 8-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dieticheskie-i-lekarstvennyie-svoystva-pertsy-sladkogo> (accessed on June 29, 2025). [In Russ.]
14. Kotvitskaya D.V., Shcherbakova E.V. Justification for the use of non-traditional plant materials in the production of whipped confectionery // Scientific support for the agro-industrial complex: a collection of articles based on the materials of the Seventy-eighth scientific and practical conference of students on the results of research for 2022: in 3 parts. Part 1. Krasnodar: KubSAU named after I.T.

Trubilin, 2023. P. 932-934. EDN: NFIXFF. [In Russ.]

15. Belkina L.N., Artyukhova S.I. Technology of marshmallow production using biologically active additives [Electronic resource] // Omsk State Technical University. 2014. No. 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proizvodstva-zefira-s-ispolzovaniem-biologicheskii-aktivnyh-dobavok> (accessed on 13.10.2025). [In Russ.]

16. Rostov Analytical Center “Confectionery Market in the Russian Federation”: [website]. Rostov n / D, 2023. URL: <https://gauriac.donland.ru/> (access on 26.06.2025). [In Russ.]

17. Yanova M.A., Larkina A.V., Sazonova A.V. Development of a new type of pastille confectionery product (marshmallow) with the addition of apple-carrot puree [Electronic resource] // Bulletin of KrasSAU. 2023. No. 2 (191). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-novogo-vida-konditerskogo-izdeliya-pastilnoy-gruppy-zefira-s-dobavleniem-yablochno-morkovnogo-pyure> (accessed on 13.10.2025). [In Russ.]

18. Ashikhmina A.A., Vershinina, O.L. Use of non-traditional plant-based raw materials in bakery // Youth science: collection of the best scientific works of young scientists: proceedings of the LII student scientific conference (Krasnodar, May 20, 2025). Krasnodar: KubSTU, 2025. P. 389-399. EDN FJZMFR. [In Russ.]

19. GOST 6441–2014. Pastille confectionery products. General specifications. Moscow: Standartinform, 2015. 10 p. Introduced 2015-01-01. [In Russ.]

20. GOST ISO 6658–2016. Organoleptic analysis. Methodology. General guidelines [Electronic resource]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62936/> (accessed: 29.06.2025). [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Котвицкая Дарья Вадимовна, аспирант по специальности «Пищевые системы», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия; 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40 - летия Победы, 39, ORCID: 0009-0000-9616-762X, e- mail: daryakotvitskaya@gmail.com

Першакова Татьяна Викторовна, ведущий научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, д-р. техн. н., доцент, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40 - летия Победы, 39, ORCID: 0000-0002-8528-0966, e- mail: 7999997@inbox.ru

Darya V. Kotvitskaya, Postgraduate student, The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Russia; 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40 - летия Победы, 39, ORCID: 0009-0000-9616-762X, e- mail: daryakotvitskaya@gmail.com

Tatyana V. Pershakova, Dr Sci. (Eng.), Leading Researcher, the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Associate Professor, The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking, Russia, 350901, the Krasnodar Territory, Krasnodar, 39 40th Anniversary of Victory str., ORCID: 0000-0002-8528-0966 e- mail: 7999997@inbox.ru

Заявленный вклад авторов

Першакова Татьяна Викторовна – разработка методики исследования, валидация данных.
Котвицкая Дарья Вадимовна – проведение эксперимента, подбор литературных источников, оформление статьи по требованиям журнала.

Claimed contribution of the authors

Tatyana V. Pershakova – developed the research methodology and validated the data.

Daria V. – Kotvitskaya conducted the experiment, selected references, and formatted the article according to the requirements of the Journal.

Поступила в редакцию 13.01.2026

Поступила после рецензирования 17.02.2026

Принята к публикации 18.02.2026

Received 13.01.2026

Revised 17.02.2026

Accepted 18.02.2026