



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

Использование нетрадиционных рецептурных компонентов для расширения ассортимента пастильных изделий функционального назначения

Ростислав А. Журавлев, Елдена В. Барашкина, Татьяна А. Джум, Майя Ю. Тамова*

*Институт пищевой и перерабатывающей промышленности, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»;
ул. Московская, 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена исследованиям в области разработки кондитерских изделий функционального назначения. Актуальным представляется использование нетрадиционных рецептурных компонентов, обладающих повышенной пищевой ценностью. В качестве основы для проектирования подобных продуктов питания предложены пастильные изделия, содержащие в своем составе технологически необходимые и полезные функциональные компоненты – белок и пектин. Перспективным источником для замены сахара является фруктозо-глюкозный сироп. Объект исследования – пастильные изделия повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционных рецептурных компонентов. В качестве фруктового наполнителя зефира использована айва. Расширяя спектр растительного сырья, применяемого при производстве пастильных изделий, целесообразны бобовые, предположительно обладающие высокой пенообразующей способностью за счет наличия в их составе комплекса поверхностно-активных веществ. Бобовые культуры характеризуются высокой пищевой ценностью, отличаются широким ареалом распространения и включены в рацион питания большинства населения России. Цель работы – разработка кондитерского сахаристого изделия со взбитой структурой – зефира повышенной пищевой ценности с использованием продуктов переработки бобовых культур – аквафабы, а также фруктозо-глюкозного сиропа. В ходе экспериментальных исследований, проведенных на кафедре общественного питания и сервиса КубГТУ, авторами обоснован выбор нетрадиционных сырьевых ресурсов для включения в рецептурный состав и технологию производства зефира с повышенной пищевой ценностью. Проведены исследования и оптимизирован процесс пенообразования и пеноустойчивости дисперсных систем на основе аквафабы консервированного нута. Разработана технология и рецептура зефира с повышенной пищевой плотностью на основе поро из айвы, аквафабы консервированного нута и фруктозо-глюкозного сиропа. Исследованы основные потребительские свойства готовой продукции: органолептические показатели, химический состав, пищевая ценность, гигиенические показатели безопасности. Выводы: при разработке кондитерских изделий достигнуто повышение их пищевой ценности, снижение калорийности, замены сахарозы на подсластители натурального происхождения, что позволяет рекомендовать их для включения в рацион людям, страдающим диабетом.

Ключевые слова: зефир, айва, аквафаба консервированного нута, фруктозо-глюкозный сироп, технология, рецептура, процесс пенообразования, пеноустойчивость дисперсных систем, пищевая ценность, микробиологические исследования

Для цитирования: Журавлев Р.А., Барашкина Е.В., Джум Т.А. и др. Использование нетрадиционных рецептурных компонентов для расширения ассортимента пастильных изделий функционального назначения. *Новые технологии / New technologies*. 2023; 19(4): 80-90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-80-90>.

The use of non-traditional prescription components to expand the range of functional pastille products

Rostislav A. Zhuravlev, Elena V. Barashkina, Tatiana A. Dzhum, Maya Yu. Tamova*

*Institute of Food and Processing Industry, FSBEI HE «Kuban State Technological University»; 2
Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation*

Abstract. The article investigates the development of functional confectionery products. It seems relevant to use non-traditional recipe components with increased nutritional value. As a basis for the design of such food products, pastille products containing technologically necessary and useful functional components – protein and pectin – are proposed. A promising source for replacing sugar is fructose-glucose syrup. The object of the research is pastille products with increased nutritional value using non-traditional recipe components. Quince was used as a fruit filling for marshmallows. Expanding the range of plant raw materials used in the production of pastille products, it is advisable to use legumes, which supposedly have a high foaming ability due to the presence of a complex of surfactants in their composition. Legumes are characterized by high nutritional value, have a wide distribution area and are included in the diet of the majority of the Russian population. The purpose of the research is to develop a confectionery sugary product with a whipped structure – marshmallows of increased nutritional value using processed legume products – aquafaba, as well as fructose-glucose syrup. In the course of experimental studies conducted at the Department of Public Nutrition and Service of the Kuban State Technical University, the authors substantiated the choice of non-traditional raw materials to be included in the recipe composition and technology for the production of marshmallows with increased nutritional value. Research has been carried out and the process of foaming and foam resistance of dispersed systems based on aquafaba of canned chickpeas has been optimized. The technology and the recipe for marshmallows with increased nutritional density have been developed based on quince puree, aquafaba, canned chickpeas and fructose-glucose syrup. The main consumer properties of the finished product have been studied: organoleptic characteristics, chemical composition, nutritional value, hygienic safety indicators. The conclusions: in the development of confectionery products, an increase in their nutritional value, a reduction in calorie content, and the replacement of sucrose with sweeteners of natural origin have been achieved, which makes it possible to recommend them for inclusion in the diet of people suffering from diabetes.

Keywords: marshmallow, quince, canned chickpea aquafaba, fructose-glucose syrup, technology, formulation, foaming process, foam stability of dispersed systems, nutritional value, microbiological studies

For citation: Zhuravlev R.A., Barashkina E.V., Dzhum T.A. et al. The use of non-traditional prescription components to expand the range of functional pastille products. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(4): 80-90. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-80-90>

Введение. Пищевые продукты являются многокомпонентными микрогетерогенными дисперсными системами, обладающими способностью к структурообразованию. К одной из ключевых задач, стоящих перед технологами пищевой промышленности, можно отнести проектирование заданной структуры и формы пищевых изделий с оптимальными потребительскими характеристиками [1]. Среди кондитерской продукции большой популярностью пользуются изделия пенной структуры (зефир, пастила) благодаря вкусовым достоинствам и высокой пищевой ценности.

В технологии пастильных изделий основной технологической стадией является сбивание, связанное с введением воздушной фазы для получения масс пенообразной структуры [2]. В этих целях используют сырье, обладающее высокой пенообразующей способностью, от концентрации которого, его природы и свойств во многом зависят структура и вкус изделий. Из сахаристых

кондитерских изделий в качестве объекта исследования выбран зефир, при изготовлении которого в традиционном рецептурном составе в качестве пенообразующего компонента используют яичный белок в свежем, замороженном или сухом виде. Недостатками яичного белка являются аллергенность, низкая температура его денатурации (от 59 °C до 61 °C) [3, 4]. В связи с этим технологический процесс осуществляется при температуре не более 60 °C в сахарно-паточно-агаровом сиропе для сохранения пенообразующей способности белка.

Зефир относится к желированной продукции. При производстве пищевых систем используют несколько видов структурообразователей различного происхождения. Приоритетом является использование натуральных структурообразователей. В традиционной технологии производства зефира в качестве структурообразователя используют агар-агар, представляющий собой смесь двух полисахаридов,

содержащихся в клеточных стенках красных морских водорослей [5]. Раствор агар-агара дает плотные гели, затвердевающие при температуре 36–42 °С. Структурообразование растворов происходит даже при небольших концентрациях агар-агара в растворе 0,04% [6].

Перспективным направлением в области разработки продуктов питания функционального назначения является использование нетрадиционных рецептурных компонентов, обладающих повышенной пищевой ценностью за счет содержащихся в них витаминов, аминокислот, пищевых волокон. Целесообразным представляется использование в качестве пенообразователей источников растительного происхождения, содержащие ценные компоненты в виде естественных соединений, лучше усваиваемых организмом. Так, основными поверхностно-активными веществами в растительных тканях являются белки, сапонины, пектины, а роль стабилизаторов пен и эмульсий присуща крахмалу и слизи. Наличие большого количества белковых веществ и сапонинов в бобовых и крупяных культурах позволяют предполагать у них способность образовывать и стабилизировать пены и эмульсии. Авторами статьи исследована пенообразующая способность систем на основе фасоли, чечевицы и гороха (бобовые системы).

Аквафаба – это жидкость, в которой был приготовлен или сохранен любой бобовый, нут, фасоль, горох, в основном состоит из углеводов, белков и других растворимых веществ растений, которые переходят из бобовых в водный раствор в процессе варки. Благодаря сочетанию компонентов, данная жидкость приобретает эмульгирующие и пенообразующие свойства. Установлено, что пенообразователи, полученные из бобовых культур, обладают рядом преимуществ: в течение очень долгого времени взбитая масса проявляет стойкость; производительность взбивания не страдает от использования горячего сиропа, что благоприятно с точки зрения микробиологических свойств; объем пены не снижается в отличие от яичного альбумина, если взбивание продолжается несколько дольше; в присутствии жира взбитая масса очень стабильна, что позволяет аэрировать конфетную массу с тертым орехом; обладает слабовыраженными вкусо-ароматическими характеристиками. Аквафаба подходит вегетарианцам и людям, страдающим аллергией и непереносимостью яиц. Аквафаба также обладает вяжущим, желеобразующим и загущающим действием [7, 8].

Недостаток зефира и других кондитерских изделий – присутствие в их составе сахара, чрезмерное употребление которого вызывает множество заболеваний, что позволяет их отнести к категории продуктов, обладающих несбалансированным пищевым профилем с высоким гликемическим индексом. Использование

физиологически активных ингредиентов, а также исключение из рецептурного состава легкоусвояемых углеводов позволяет провести коррекцию пищевого профиля целевого продукта и придать ему дополнительные полезные свойства. Подсластители, сахарозаменители добавляются к продуктам питания для придания им сладкого вкуса и снижения сахароемкости проектируемого продукта питания.

Известна технология производства зефира диетической направленности с использованием фруктозы, способной подвергаться процессу расщепления без участия инсулина [9]. Установлено, что рецептурный состав зефира с включением фруктозы обладает повышенной пенообразующей способностью за счет снижения поверхностного натяжения пастильной массы. К недостаткам зефира с добавлением фруктозы в качестве подсластителя в его высокой гигроскопичности, что снижает срок хранения.

Актуальным представляется разработка технологии производства зефира с заменой сахарозы на фруктозо-глюкозный сироп (ФГС), который обладает рядом преимуществ: характеризуется более низкой стоимостью; процесс усваивания организмом человека происходит интенсивнее; энергетическая емкость изделий способна снижаться на 1/3; считается более технологичным ингредиентом за счет отсутствия операций предварительной подготовки (просеивания дозирования, магнитной сепарации), легкого дозирования и растворения. Помимо этого, ФГС стабилизирует уровень сахара в крови человека и может быть рекомендован для больных сахарным диабетом; содержит в своем составе фруктоолигосахариды, что придает ему пребиотические свойства и рекомендуется к включению в рацион больным в период восстановления нарушенных функций желудочно-кишечного тракта [10].

Целью настоящей работы являлась разработка технологии и рецептуры зефира повышенной пищевой ценности с использованием фруктозо-глюкозного сиропа и аквафабы бобовых культур. В качестве основных видов сырья использованы фруктозо-глюкозный сироп (ФГС) LFX10G60 марки «Cargill»; нут по ГОСТ 8758; нут консервированный марки «Bonduelle»; чечевица по ГОСТ 7066; чечевица консервированная марки «Bonduelle»; белая фасоль по ГОСТ 7758; фасоль консервированная по ГОСТ Р 54679 марки «Bonduelle»; агар-агар высшего сорта по ГОСТ 16280; яйцо куриное пищевое по ГОСТ 31654; плоды и фрукты, выращенные на территории Краснодарского края (яблоки, айва обыкновенная); лабораторные образцы зефира, произведенные по традиционной и усовершенствованной рецептурам.

Методы. Исследование рецептурных компонентов, образцов сахаристых кондитерских изделий проводили в лабораторных условиях на кафедре общественного питания и сервиса ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар. Определение массовой доли сухих веществ в сахарных сиропах проводили рефрактометрическим методом. Определение влаги и сухих веществ проводили по ГОСТ 5900. Определение степени измельчения и плотности пористых изделий проводили по ГОСТ 5902. Определение органолептических показателей проводили по ГОСТ 5897. Определение общей кислотности проводили по ГОСТ 5898. Взбивание пищевых систем производили погружным блендером. Кратность пены определяли методом взбивания и расчетным путем. Стабильность пены, %, определяли через различные промежутки времени после взбивания. Кинематическую вязкость определяли с помощью вискозиметра капиллярного типа ВПЖ-2М-2.37. Энергетическую ценность разработанных продуктов определяли по химическому составу. Определение микробиологических показателей проводили в соответствии с ТР ТС 021/2011 по ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.15, ГОСТ 31659, ГОСТ 31747, ГОСТ 31904. Все опыты проводили в трехкратной повторности. Вычисления проводили на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Statistica 15.0, MSExcel.

Результаты и обсуждение. Выбор рецептурного состава производства зефира повы-

шенной пищевой ценности обоснован исследованиями химического состава фруктового сырья. В традиционной рецептуре зефира растительная основа представлена яблочным пюре, отличающимся значительным содержанием пектиновых веществ и не менее 15% сухих веществ. В качестве альтернативы предложено использование айвы обыкновенной, пищевая ценность которой характеризуется высоким содержанием моносахаридов, органических кислот, витаминов (А, В₁, В₂, С, Р), минеральных и других биологически активных веществ, пектинов. В отличие от яблок, в айве повышенное содержание пищевых волокон и витамина С. Для получения пюре плоды айвы подвергали сортировке, двукратной мойке, удаляли несъедобные части (плодоножку, семенную камеру), запекали в жарочном шкафу до размягчения на противнях с небольшим количеством воды и охлаждали. Плоды, подвергнутые тепловой обработке, измельчали на протирочной машине с диаметром отверстий не более 1,5 мм. Для дальнейшего использования пюре в качестве фруктового наполнителя его подвергали увариванию до содержания сухих веществ 10% с последующим охлаждением.

Выбор оптимального пенообразователя для производства зефира с повышенной пищевой ценностью обосновывали на определении пенообразующей способности растворов аквафабы, полученных из различных бобовых культур: нута, чечевицы и белой фасоли, в том числе как свежеприготовленных, так и консервированных

Органолептические показатели аквафабы бобовых культур

Таблица 1

Organoleptic indicators of legume aquafabs

Table 1

Наименование показателя	Наименование бобовой культуры					
	Нут		Чечевица		Белая фасоль	
	Свежеприготовленный раствор	Консервированный раствор	Свежеприготовленный раствор	Консервированный раствор	Свежеприготовленный раствор	Консервированный раствор
Внешний вид и консистенция	Неоднородная жидкость (есть осадок)	Однородная вязкая жидкость	Неоднородная жидкость (есть осадок)	Однородная вязкая жидкость	Неоднородная жидкость (есть осадок)	Однородная вязкая жидкость
Вкус и запах	Безвкусный, слабый запах нута	Слабосоленый, насыщенный запах нута	Безвкусный, слабый запах чечевицы	Слабосоленый, насыщенный запах чечевицы	Безвкусный, слабый запах фасоли	Слабосоленый, насыщенный запах фасоли
Цвет	Темно-желтый	Светло-желтый	Темно-зеленый	Темно-желтый	Темно-желтый	Темно-желтый

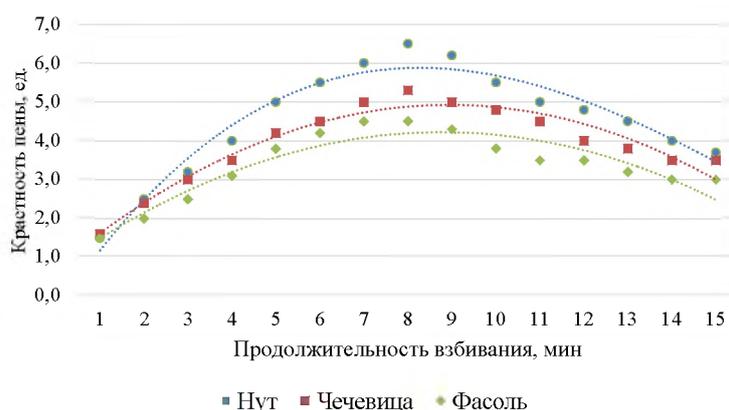


Рис. 1. Зависимость изменения кратности пен консервированных экстрактов бобовых культур от продолжительности взбивания

Fig. 1. Dependence of the change in the multiplicity of foams of canned bean extracts on the duration of whipping

экстрактов. Органолептические показатели представлены в таблице 1.

В результате органолептического анализа установлено, что лучшие показатели соответствуют образцам, полученным из консервированной продукции бобовых [11].

Исследовали зависимость изменения кратности пен, полученных из консервированных экстрактов бобовых культур, от продолжительности взбивания. Взбивание проводили при температуре 20 ± 2 °C при скорости 500 об/мин (см. рис. 1). Согласно данным рисунка 1, наилучшей пенообразующей способностью обладает аквафаба нута при времени взбивания не более 10 минут. При более продолжительном времени механического воздействия наблюдается разрушение пенно-ячеистой структуры пищевой системы.

Физико-химические показатели растворов аквафабы консервированных бобов нута представлены в таблице 2.

Установлено, что с увеличением температуры взбивания пенообразующая способность, а также устойчивость пенной системы возрастает, а затем начинает снижаться. Изначальное увеличение кратности пены вероятно

обусловлено процессом увеличения капиллярного давления внутри пузырьков, вызванного повышением температуры пищевой системы, что в свою очередь приводит к росту скорости диффузионного переноса газа и увеличению степени растворения поверхностно-активных веществ. Дальнейшее увеличение теплового воздействия способствует снижению устойчивости пены, за счет интенсификации процесса истечения жидкости из пленок пены и изменения условий гидратации полярных групп поверхностно-активных веществ [12, 13]. Кинематическая вязкость пищевых систем на основе аквафабы снижается пропорционально росту температуры технологического процесса [14]. Оптимальная температура взбивания аквафабы составляет от 35 °C до 40 °C. При производстве зефира продолжительность взбивания яблочно-сахарной смеси с яичным белком составляет в среднем от 8 до 12 мин, средняя скорость взбивания – 500 об/мин. При увеличении продолжительности взбивания свыше 10 мин происходит снижение кратности получаемой пены. Поэтому оптимальное время взбивания аквафабы консервированных бобов нута составляет 10 мин при скорости взбивания 500 об/мин.

Физико-химические показатели аквафабы консервированных бобов нута при температуре 20 ± 2 °C

Таблица 2

Physico-chemical parameters of canned chickpea beans at a temperature of 20 ± 2 °C

Table 2

Наименование показателя	Значение показателя
Плотность, кг/м ³	1110±30
Кинематическая вязкость, сПз	5,8±0,3
Кратность получаемой пены, ед.	5,4±0,1
Общий объем получаемой пены с банки объемом 1000 г, мл/банка	1120±20
Массовая доля сухих веществ, %	7,0±0,3

Таблица 3

Рецептуры клеевого сиропа

Table 3

Formulations of glue syrup

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ	Расход сырья, кг на загрузку			
		Контроль		Сироп с ФГС	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахар–песок	99,85	64,40	64,30	–	–
Патока	78,00	25,80	20,12	–	–
Агар–агар	85,00	1,58	1,35	1,58	1,35
ФГС	80,00	–	–	105,54	84,43
Итого	–	91,78	85,77	91,78	85,77
Выход	85,00	100,00	85,00	100,00	85,00

Таблица 4

Рецептуры зефира

Table 4

Marshmallow Recipes

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ	Расход сырья, кг на загрузку			
		Контроль		Зефир «Айвовый»	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	33,20	33,15	25,74	25,70
Пюре яблочное	10,00	39,84	3,98	–	–
Пюре айвовое	10,00	–	–	45,60	4,56
Белок яичный	12,00	6,63	0,80	–	–
Аквафаба	7,0	–	–	13,0	0,91
Сироп клеевый	85,00	55,18	46,90	–	–
Сироп клеевый с ФГС	85,00	–	–	63,16	53,69
Кислота молочная	40,00	0,69	0,28	0,79	0,32
Эссенция ванильная	–	0,10	–	0,11	–
Итого	–	135,65	85,11	148,40	85,17
Выход	82,50	100,00	82,50	100,00	82,50

Для разработки технологии зефира за контрольный образец взята рецептура № 14 «Зефир «Ванильный»» [15]. В традиционной технологии производства клеевого сиропа для зефира в качестве антикристаллизатора используют крахмальную патоку. Предложена замена смеси сахара и патоки крахмальной на фруктозо-глюкозный сироп в пропорции 1:1. Рецептуры клеевого сиропа представлены в таблице 3.

Замену яичного белка на аквафабу производили в пропорции 1:1 по сухому веществу. Сладость фруктозо-глюкозного сиропа составляет 130% от сладости сахарозы, что позволяет пропорционально уменьшить массовую долю сахара в рецептуре. Рецептуры зефира с добавлением аквафабы и фруктозо-глюкозного сиропа на основе айвового пюре представлены в таблице 4.

Для производства зефира айвового предварительно получают клеевый сироп: агар-агар соединяют с фруктозо-глюкозным сиропом и уваривают смесь до массовой доли влаги от 15% до 16%. Айвовое пюре с массовой долей сухих веществ 10% соединяют с сахаром. Аквафабу подогревают до температуры 35 °С и взбивают в течение 10 мин при скорости 500 об/мин. Затем в айвово-сахарную смесь вводят взбитую аквафабу, перемешивают в течение 1 мин до однородной массы и добавляют горячий (с температурой от 80 °С до 85 °С) клеевой сироп и добавки. Смесь подают на взбивание. Пастильную массу немедленно подают на формование. Зефир после отсадки отдельных половинок выстаивают при температуре от 20 °С до 25 °С в течение 3–4 ч, а затем сушат при температуре от 35 °С до 40 °С

и относительной влажности воздуха от 50% до 60% в течение 5–6 ч. Массовая доля влаги готового зефира не более 15%.

Установлено, что при введении фруктозо-глюкозного сиропа в зефирную массу на основе пюре из айвы и аквафабы вместо стандартного клеевого сиропа рост плотности зефирной массы в процессе взбивания заметно ниже, а пенообразующая способность – выше. Данный факт можно объяснить наличием в рецептурном составе сиропа фруктозы, способствующей снижению поверхностного натяжения раствора за счет уменьшения затрачиваемой работы на получение пены одинакового объема. Фруктоза составляет большую часть фруктозо-глюкозного сиропа и,

являясь моносахаридом, по сравнению с сахарозой легче растворяется в воде, образуя менее стойкие гидраты вследствие меньшей прочности в них водородных связей [16].

Авторы исследовали физико-химические показатели качества зефира «Айвовый», полученного по новой технологии (таблица 5).

Из полученных данных таблиц 5–6 видно, что разработанное сахаристое кондитерское изделие по основным физико-химическим и органолептическим показателям соответствует требованиям, предъявляемым ГОСТ 6441. Произвели расчет пищевой ценности разработанной кондитерской продукции в 100 г образцов зефира (таблица 7).

Физико-химические показатели зефира «Айвовый»

Таблица 5

Physico-chemical parameters of marshmallow «Quince»

Table 5

Наименование показателя	Значение показателя	
	Контроль	Зефир «Айвовый»
Плотность, г/см ³	0,54	0,58
Общая кислотность, град.	2,50	2,80
Массовая доля фруктового сырья в зефирной массе, %	29,30	31,00
Массовая доля влаги, %	от 16 до 22	от 17,5 до 22,5

Исследовали органолептические показатели зефира «Айвовый», полученного по новой технологии (таблица 6) [2].

Органолептические показатели зефира «Айвовый»

Таблица 6

Organoleptic characteristics of marshmallow «Quince»

Table 6

Наименование показателя	Характеристика	
	Контроль	Зефир «Айвовый»
Вкус и запах	Вкус в меру сладкий, приятный, с ароматом яблок без постороннего привкуса и запаха	Вкус в меру сладкий, приятный, с ароматом айвы без постороннего привкуса и запаха
Цвет	От белого до светло-серого, равномерный	
Консистенция	Мягкая, нежная, пенообразная, легко поддающаяся разламыванию, без пустот и пузырей	
Поверхность	Свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	

По сравнению с контрольным образцом энергетическая ценность изделия уменьшилась на 5,2%, количество пищевых волокон увеличилось в 3,5 раза, витамина С – в 2,6 раза, β-каротина – в 15,2 раза. Установили суммарное восполнение по макронутриентам и витаминам на 100 ккал (пищевая плотность) разработанного изделия по сравнению с контрольным образцом (таблица 8).

Показатель пищевой плотности у разработанного образца зефира «Айвовый» больше, чем у контрольного образца в 2,9 раза.

Результаты микробиологических испытаний образцов зефира «Айвовый» в соответствии с допустимыми нормами (ТР ТС 021/2011) представлены в таблице 9.

Таким образом, по показателям качества и микробиологическим показателям

Таблица 7

Пищевая ценность зефира на 100 г продукции

Table 7

Nutritional value of marshmallows per 100 g of products

Показатель	Контроль	Зефир «Айвовый»
Белки, г	1,00	0,45
Жиры, г	1,14	0,22
Углеводы, г	88,05	87,00
Пищевые волокна, г	0,44	1,55
Зола, г	0,29	0,35
<i>Микроэлементы</i>		
Натрий, мг	25,0	7,7
Калий, мг	65,7	66,6
Кальций, мг	11,1	16,3
Магний, мг	5,2	8,2
Фосфор, мг	15,4	16,3
Железо, мкг	0,9	1,8
<i>Витамины</i>		
Витамин С, мг	4,0	10,5
β-каротин, мг	12,0	182,4
Энергетическая ценность, ккал	355,1	336,6

Таблица 8

Пищевая плотность зефира

Table 8

Nutritional density of marshmallows

Наименование продукта	Пищевая плотность мг на 100 ккал
Контроль «Зефир «Ванильный»	138,4
Зефир «Айвовый»	308,0

разработанный зефир «Айвовый» повышенной пищевой ценности полностью соответствует требованиям предъявляемым требованиям ТР ТС 021/2011 к пищевой продукции.

Вывод. Проведены исследования, формирующие качество и безопасность функциональных

пастильных изделий. Ассортимент новой продукции учитывает ее потребление людьми, страдающими определенными алиментарными заболеваниями. Актуальным направлением при производстве кондитерской продукции является использование нетрадиционного

Таблица 9

Микробиологические показатели зефира «Айвовый»

Table 9

Microbiological indicators of marshmallow «Quince»

Наименование показателя	Допустимые уровни	Значение показателя
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не допускается	не обнаружено
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	1·10 ³	240
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, г (см ³)	0,1	не обнаружено
Плесени КОЕ/г, не более	100	15
Дрожжи КОЕ/г, не более	50	2

растительного сырья – бобовых культур, обладающих комплексом биологически активных и функционально-технологических свойств. В качестве замены сахара при производстве пастильных кондитерских изделий перспективным представляется использование фруктозно-глюкозного сиропа, представляющего собой высококонцентрированный гидролизованный растительный экстракт с массовой долей сухих веществ от 50% до 75%. Замена сахарозы

на подсластители натурального происхождения позволит не только снизить калорийность продукции, но и рекомендовать ее для включения в рацион людям страдающим диабетом. Исследования проводились с использованием оборудования ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий КубГТУ» (СКР_3111), развитие которого осуществляется при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение ¹ 075-15-2021-679).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джум Т.А., Тамова М.Ю. Инновации в индустрии питания: учебное пособие. Краснодар: КубГТУ; 2023.
2. Шегута А.Д., Дунец Е.Г., Журавлев Р.А. Разработка аэрированной основы с включением пищевых волокон для кондитерского производства. Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня образования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (Краснодар, 14-16 сент. 2017 г.). Краснодар: КубГТУ; 2017.
3. Starmer D., Coate K., Terry P. The Effects of Creating a Vegan Alternative to Hard Meringues by Substituting Aquafaba for Egg Whites. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2018; 118: A51.
4. Заикина М.А., Старкова А.В., Грешилов Е.Т. и др. Пищевая ценность зефира без яичного белка и сахара. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2023; 1: 60-65.
5. Волкова А.И. Загустители, используемые при производстве зефира. *Вестник науки*. 2021; 1(6): 191-195.
6. Krasulya O.N., Dunchenko N.I., Yankovskaya V.S. et al. The effects of ultrasonic treated whey on the structure formation in food systems based on whey in combination with pectin and agar-agar. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2022; 88: 106073.
7. Buhl T.F., Christensen C.H., Hammershoj M. Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*. 2019; 96: 354-364.
8. He Y., Meda V., Reaney M.J.T. et al. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in Food Science & Technology*. 2021; 111: 27-42.
9. Позднякова О.Г., Егушова Е.А., Тыщенко Е.А. Разработка технологии производства кондитерских изделий функционального назначения. *Техника и технология пищевых производств*. 2018; 48(3): 90-95.
10. Назаренко М.Н., Дроздов Р.А., Бархатова Т.В. и др. Получение и применение фруктозно-глюкозного сиропа из клубней топинамбура. *Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ»*. 2017; 5: 23-30.
11. Могильный М.П., Шленская Т.В., Лежина Е.А. Контроль качества продукции общественного питания: учебник. М.: ДеЛи плюс; 2016.
12. Тормозов И.В. Использование пен в пищевой промышленности. Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2017; 6: 356-358.
13. Setarehnejad A., Hall N. An Investigation in the Characteristics and Properties of Aquafaba and Its Use in Large Scale Manufacturing. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2021; 121: F17.
14. Царева Н.И., Артемова Е.Н. Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой. Орел; 2014.
15. Сборник основных рецептов сахаристых кондитерских изделий. СПб: ГИОРД; 2000.
16. Montañez-Soto J.L., González-Hernández L.H., Venegas-González J. et al. Effect of the fructose and glucose concentration on the rheological behavior of high fructose syrups. *African Journal of Biotechnology*. 2013; 12: 1401-1407.

REFERENCES:

1. Dzhum T.A., Tamova M.Yu. Innovations in the food industry: a textbook. Krasnodar: KubSTU; 2023.
2. Sheguta A.D., Dunets E.G., Zhuravlev R.A. Development of an aerated base containing dietary fiber for confectionery production. *Bakery, confectionery and pasta products of the 21st century: materials*

of the V International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the formation of the Kuban State Technological University (Krasnodar, September 14-16, 2017). Krasnodar: KubSTU; 2017.

3. Starmer D., Coate K., Terry P. The Effects of Creating a Vegan Alternative to Hard Meringues by Substituting Aquafaba for Egg Whites. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2018; 118:A51.

4. Zaikina M.A., Starkova A.V., Greshilov E.T. et al. Nutritional value of marshmallows without egg white and sugar. *Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products*. 2023; 1: 60-65.

5. Volkova A.I. Thickeners used in the production of marshmallows. *Bulletin of Science*. 2021; 1(6): 191-195.

6. Krasulya O.N., Dunchenko N.I., Yankovskaya V.S. et al. The effects of ultrasonic treated whey on the structure formation in food systems based on whey in combination with pectin and agar-agar. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2022; 88:106073.

7. Buhl T.F., Christensen C.H., Hammershoj M. Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*. 2019; 96: 354-364.

8. He Y., Meda V., Reaney M.J.T. et al. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in Food Science & Technology*. 2021; 111: 27-42.

9. Pozdnyakova O.G., Egushova E.A., Tyshchenko E.A. Development of technology for the production of functional confectionery products. *Equipment and technology of food production*. 2018; 48(3): 90-95.

10. Nazarenko M.N., Drozdov R.A., Barkhatova T.V. et al. Preparation and use of fructose-glucose syrup from Jerusalem artichoke tubers. *Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU»*. 2017; 5:23-30.

11. Mogilny M.P., Shlenskaya T.V., Lezhina E.A. Quality control of public catering products: textbook. M.: DeLi plus; 2016.

12. Tormozov I.V. Use of foams in the food industry. *Education and science without borders: fundamental and applied research*. 2017; 6: 356-358.

13. Setarehnejad A., Hall N. An Investigation into the Characteristics and Properties of Aquafaba and Its Use in Large Scale Manufacturing. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2021; 121: F17.

14. Tsareva N.I., Artemova E.N. Legumes in the technology of food products with a whipped structure. Orel; 2014.

15. Collection of basic recipes for sugary confectionery products. SPb: GIORD; 2000.

16. Montañez-Soto J.L., González-Hernández L.H., Venegas-González J. et al. Effect of the fructose and glucose concentration on the rheological behavior of high fructose syrups. *African Journal of Biotechnology*. 2013; 12: 1401-1407.

Информация об авторах / Information about the authors

Ростислав Андреевич Журавлев, доцент кафедры общественного питания и сервиса, кандидат технических наук ФГБОУ ВО «КубГТУ»

irostx@gmail.com

тел.: +7 (918) 156 35 89

Елена Владимировна Барашкина, доцент кафедры общественного питания и сервиса, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «КубГТУ»

evb11@yandex.ru.

тел.: +7 (960) 475 51 63

Татьяна Александровна Джум, доцент кафедры общественного питания и сервиса, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «КубГТУ»

tatalex7@mail.ru

тел.: +7 (903) 458 05 45

Майя Юрьевна Тамова, заведующая кафедрой общественного питания и сервиса,

Rostislav A. Zhuravlev, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»

irostx@gmail.com

tel.: +7 (918) 156 35 89

Elena V. Barashkina, PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»

evb11@yandex.ru

tel.: +7 (960) 475 51 63

Tatiana A. Dzhum – PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Public Catering and Service, FSBEI HE «Kuban State Technological University»

tatalex7@mail.ru;

tel.: +7 (903) 458 05 45

Maya Yu. Tamova, Dr. Sci. (Engineering), Professor of the Department of Public Catering and

доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО
«КубГТУ»,
tamova_maya@mail.ru
тел.: +7 (918) 414 14 54

Service, FSBEI HE «Kuban State Technological
University»
tamova_maya@mail.ru;
tel.: +7 (918) 414 14 54

Заявленный вклад соавторов

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

Claimed contribution of co-authors

All authors of the research were directly involved in the design, execution, and analysis of the research. All authors of the article have read and approved the final version submitted.

Поступила в редакцию 09.10.2023; поступила после рецензирования 23.11.2023; принята к публикации 24.11.2023

Received 09.10.2023; Revised 23.11.2023; Accepted 24.11.2023