

Технологические аспекты приготовления жележного мармелада пониженной сахароемкости и калорийности с использованием натурального углеводосодержащего продукта

Газибег О. Магомедов	¹	gazibek.magomedov@ya.ru	 0000-0002-7201-8387
Инесса В. Плотникова	¹	plotnikova_2506@mail.ru	 0000-0001-5959-6652
Анастасия А. Литвинова	¹	a.a.litvinova-vgta@mail.ru	 0000-0001-7004-1420
Магомед Г. Магомедов	¹	mmg@inbox.ru	 0000-0003-2494-4973
Виктор Е. Плотников	¹	viktor_plotnikov_1999@mail.ru	 0000-0001-6707-8337

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В статье описаны характеристика и свойства различных сортов натурального мёда – гречишного и подсолнечного, представлен их сравнительный анализ химического состава, показателей качества, активности ферментов, антиоксидантной активности, содержания витамина С, микробиологических показателей. Описан инновационный способ получения жележного мармелада без добавления сахара на основе мёда путём формирования методом «шприцевания» в полимерную барьерную оболочку. Установлено, что замена сахара белого и патоки крахмальной на натуральный мёд в рецептуре жележного мармелада приводит к снижению сахароемкости, калорийности изделия, повышению его пищевой ценности, антиоксидантной активности, антибактериальных свойств за счёт внесения с мёдом эссенциально важных для организма человека веществ (витаминов группы В, С, антиоксидантов, антисептиков, ферментов, минеральных веществ и др.). Использование нового способа формирования и упаковки мармелада в полимерную барьерную оболочку приводит к продлению срока хранения мармелада до 6 месяцев. Анализ изменения качества образцов жележного мармелада показал, что удаление влаги, а с этим и процесс их высыхания после хранения в течение 180 сут происходит интенсивнее – в 2,2 раза в образце мармелада, упакованного по традиционной технологии, при этом содержание редуцирующих веществ (к общей массе высохшего мармелада) в данном образце увеличилось на 11,3%. Повседневное потребление разработанного изделия способствует повышению иммунитета, жизненного тонуса, нормализации обмена веществ, укреплению сердечной мышцы, нервной системы, улучшению усвоения пищи, работы желудочно-кишечного тракта и др. Разработанный мармелад диетического назначения можно рекомендовать в первую очередь детям в период их роста, пожилым людям, спортсменам и взрослым при большой физической нагрузке, страдающим ожирением.

Ключевые слова: мёд гречишный, мёд подсолнечниковый, мармелад жележный, показатели качества, активность ферментов, антиоксидантная активность, содержание витамина С, микробиологические показатели, пищевая ценность.

Technological aspects of the preparation of jelly marmalade of reduced sugar content and caloric content using a natural carbohydrate-containing product

Gazibeg O. Magomedov	¹	gazibek.magomedov@ya.ru	 0000-0002-7201-8387
Inessa V. Plotnikova	¹	plotnikova_2506@mail.ru	 0000-0001-5959-6652
Anastasiia A. Litvinova	¹	a.a.litvinova-vgta@mail.ru	 0000-0001-7004-1420
Magomed G. Magomedov	¹	mmg@inbox.ru	 0000-0003-2494-4973
Viktor E. Plotnikov	¹	viktor_plotnikov_1999@mail.ru	 0000-0001-6707-8337

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article describes the characteristics and properties of natural honey varieties – buckwheat and sunflower. It also presents their comparative analysis of chemical composition, quality indicators, enzyme activity, antioxidant activity, vitamin C content and microbiological indicators. The innovative method of sugar-free jelly marmalade production based on honey by injection molding into a polymeric barrier shell is described. It has been stated that the replacement of white sugar and starch syrup by natural honey in jelly marmalade recipe leads to sugar and calorie content decrease of the product, an increase in its nutritional value, antioxidant activity, antibacterial properties due to the application with honey essential substances for a human body (vitamins of group B, C, antioxidants, antiseptics, enzymes, minerals, etc.). The use of a new method of forming and marmalade packaging in a polymer barrier shell leads to an extension of marmalade shelf life up to 6 months. Analysis of changes in the quality of jelly marmalade samples showed that moisture removal, and with it the process of drying after storage for 180 days, occurs more intensively – 2.2 times in a sample of marmalade packed according to traditional technology, while the content of reducing substances (to the total mass of dried marmalade) in this sample increased by 11.3 %. Daily consumption of the developed product helps to increase immunity, vitality, it normalizes metabolism, strengthens heart muscle, nervous system, it also improves food absorption, work of the gastrointestinal tract, etc. The developed dietary marmalade can be recommended primarily to children during their growth, the elderly people, athletes and adults with heavy physical exertion, obese as well.

Keywords: buckwheat honey, sunflower honey, jelly marmalade, quality indicators, enzyme activity, antioxidant activity, vitamin C content, microbiological parameters, nutritional value.

Для цитирования

Магомедов Г.О., Плотникова И.В., Литвинова А.А., Магомедов М.Г., Плотников В.Е. Технологические аспекты приготовления жележного мармелада пониженной сахароемкости и калорийности с использованием натурального углеводосодержащего продукта // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 2. С. 200–209. doi:10.20914/2310-1202-2022-2-200-209

For citation

Magomedov G.O., Plotnikova I.V., Litvinova A.A., Magomedov M.G., Plotnikov V.E. Technological aspects of the preparation of jelly marmalade of reduced sugar content and caloric content using a natural carbohydrate-containing product. Vestnik VGUET [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 2. pp. 200–209. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-2-200-209

Введение

Современные тенденции формирования рациона здорового питания диктуют необходимость создания новых разработок высокопитательных кондитерских изделий низкой сахароёмкости и калорийности. Разработка таких изделий позволит перевести данную продукцию из группы риска в группу продуктов здорового питания. Осуществить такой перевод возможно путем использования инновационных способов получения изделий с максимальной реализацией и сохранением полезных свойств функциональных пищевых ингредиентов [1].

Желейный мармелад по традиционной технологии готовят на основе сахара белого и патоки крахмальной в соотношении 1:(0,3÷0,5) с добавлением студнеобразователя (агар-агара, пектина, желатина и др.), при этом в изделии содержится значительное количество легкоусвояемых углеводов – от 60 до 80 г., что обуславливает его высокую калорийность – 340–400 ккал (1418–1668 кДж)/100 г продукта. Содержание таких полезных веществ, как пищевые волокна, макро- и микроэлементы, витамины в желейном мармеладе приближено к нулю [2, 3].

Существуют способы получения мармелада с использованием мёда, однако данный ингредиент добавляют в незначительных количествах в качестве улучшения вкусоароматических свойств продукта [4].

С позиций здорового питания мёд по своей целебности не имеет себе равных, некоторые называют его эликсиром молодости и жизни, он относится к продуктам функционального назначения, так как в его составе содержится около 300 полезных веществ [5].

Потребление мёда в России, по сравнению с европейскими странами, в 10 раз ниже и составляет – 350–400 г/год, в связи с этим, на рынке продуктов питания мёд необходимо продвигать не только как самостоятельный продукт для повседневного употребления, но и как натуральный сахаросодержащий ингредиент для промышленного производства кондитерских изделий повышенной пищевой ценности [6].

Мёд является мощным источником энергии, так как в основном состоит из 80 % углеводов, которые представлены моно- и дисахаридами (фруктозой – 36 %, глюкозой – 32 %, мальтозой – 8 %, сахарозой – 2 %), около 25 олигосахаридами – 3,6 %. Благодаря большому содержанию углеводов, мёд является важным энергетическим продуктом. Однако, несмотря на высокое содержание углеводов, доказано, что мёд из-за большого содержания фруктозы незначительно повышает уровень глюкозы в крови, его гликемический индекс варьируется от 32 до 91 хлебных единиц [7].

В мёде содержится около 0,8 % протеинов, 10–15 % азотистых веществ небелковой природы, представленных 23 аминокислотами и аминами. Ферменты в мёде представлены в виде диастазы, инвертазы, каталазы, оксидазы, протеолитических энзимов; алкалоиды в виде морфия, кофеина и др.; витамины в виде пиридоксина (В₆), рибофлавина (В₂), тиамина (В₁), биотина (Е), токоферола (Е), никотиновой (РР), пантотеновой (В₅), фолиевой (В₉) и аскорбиновой (С) кислоты; органические кислоты в виде яблочной, молочной, глюконовой, лимонной, янтарной, винной, щавелевой, малоновой, муравьиной кислоты. Из 24 микроэлементов, необходимых нашему организму, в мёде содержится 22 (калий, натрий, кальций, магний, железо, фосфор, медь, марганец, никель, серебро, сера, молибден, йод, кобальт, цинк и др.), которые находятся в таком же соотношении, как и в крови человека, что обуславливает быстрое усвоение мёда организмом. В различных видах мёда идентифицировано более 500 летучих компонентов. Концентрация флавоноидов колеблется от 60 до 460 мкг/100 г [6, 7].

Высокая антиоксидантная активность мёда обусловлена наличием аскорбиновой кислоты, глюкозооксидазы, каталазы, фенольных кислот, флавоноидов, органических кислот, каротиноидных соединений, протеинов и аминокислот. Определена значительная взаимосвязь между антиоксидантной активностью мёда, количеством фенолов в нём и замедлением процесса окисления липопротеинов *in vitro* в плазме крови человека.

Выявлено пребиотическое действие мёда по отношению к трем видам лактобактерий, выделенных в кишечнике человека. В отличие от сахарозы, он увеличивает как *in vivo* (действие в тонком и толстом кишечнике), так и *in vitro* развитие полезных бактерий *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus plantarum*. Благодаря бактерицидному и противовоспалительному действию мёда эффективен против грамположительных бактерий, при лечении некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, он подавляет *in vitro* вирусы герпеса и краснухи и др. [8].

В связи с этим, актуальным и перспективным направлением развития кондитерской отрасли является проведение комплексного анализа качества и санитарно-гигиенических свойств различных видов мёда и желейного мармелада, приготовленного на его основе по инновационной технологии.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись образцы мёда натурального (гречишный и подсолнечный) – ГОСТ 19792–2017 «Мёд натуральный. Технические условия», мармелад желейный – ГОСТ 6442–2014 Мармелад. Общие технические условия.

Определение в мёде органолептических показателей проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52451; массовой доли влаги – по ГОСТ 31774–2012; массовой доли редуцирующих сахаров – по ГОСТ 32167–2013; диастазного числа – по ГОСТ 34232–2017; массовой доли гидроксиметилфурфурала – по ГОСТ 31768–2012; активность инвертазы мёда по методике, разработанной на кафедре биологии, биоресурсов и аквакультуры Новосибирского государственного аграрного университета. Органолептическую оценку качества желейного мармелада анализировали в соответствии с требованиями ГОСТ 5897; массовую долю влаги – по ГОСТ 5900; антиоксидантную активность оценивали с помощью

анализатора «ЦветЯуза-01-АА»; наличие патогенных микроорганизмов определяли по ГОСТ 31659, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15, плесневых грибов, дрожжей – по ГОСТ 10444.12.

Результаты и обсуждение

Для получения опытных образцов желейного мармелада выбрано два наиболее распространенных по Воронежской области сорта мёда: гречишный и подсолнечный. Образцы мёда анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества, результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Органолептические и физико-химические показатели качества натурального мёда

Table 1.

Organoleptic and physico-chemical quality indicators of natural honey

Показатель Indicator	ГОСТ 19792–2017 GOST 19792–2017	Сорт натурального мёда A variety of natural honey	
		Гречишный Buckwheat	Подсолнечный Sunflower
Органолептические показатели Organoleptic indicators			
Консистенция Consistency	Жидкая, частично или полностью закристаллизованная Liquid, partially or completely crystallized	Частично закристал- лизованная, с мелкими кристаллами Partially crystallized, with small crystals	Полностью закристаллизованная Completely crystallized
Аромат Smell	Приятный, от слабого до сильного Pleasant, from weak to strong	Сильно выраженный аромат гречи Strongly pronounced aroma of buckwheat	Приятный аромат цветков подсолнечника Pleasant aroma of sunflower flowers
Вкус Taste	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса Sweet, pleasant, without foreign taste	Сладкий, ярко выраженный горьковатый вкус мёда Sweet, pronounced bitter taste of honey	Сладкий, приятный вкус мёда Sweet, pleasant taste of honey
Цвет Colour	От белого до тёмного янтарного From white to dark amber	Янтарный Amber	Ярко – жёлтый Bright yellow
Физико-химические показатели Physico-chemical indicators			
Массовая доля влаги Mass fraction of moisture, %	<20,0	17,8	17,1
Массовая доля редуцирующих веществ Mass fraction of reducing substances, %	≥65,0	85,2	84,4
Диастазное число, ед. Готе Diastase number, ed. Gote	≥8	50	46
Активность инвертазы, мг/ г Invertase activity, mg/g	–	172	148
Массовая доля гидроксиметилфурфурала, мг/кг Mass fraction of hydroxymethylfurfural, mg/kg	≥25	14,59	10,36

Как видно из полученных данных, образцы мёда соответствуют требованиям ГОСТ 19792–2017, но отличаются по цвету, вкусу и аромату, имеют разные значения диастазного числа, массовой доли гидроксиметилфурфурала, активности инвертазы, что несомненно в дальнейшем будет влиять на свойства и качество желейного мармелада.

Приготовление опытных образцов желейного мармелада осуществляли следующим образом. Агар-агар растворяли в воде при нагревании, полученный раствор охлаждали

до 50–55 °С и смешивали с подогретым мёдом температурой не более 50 °С, в полученную смесь для улучшения органолептики и снижения привкуса сладости вносили лимонную кислоту, готовую массу подавали на формование методом «шприцевания» в полимерную барьерную оболочку марки «Амифлекс Мини», далее упакованный мармелад охлаждали до комнатной температуры и упаковывали в коробки.

Для сравнения качества мармелада готовили образец мармелада «Желейный формовой», полученный по традиционной технологии на

основе сахара и патоки (1:0,5) [9]. В исследуемых образцах производили полную замену сахара и патоки на натуральный мёд (гречишный или подсолнечный) в пересчете на сухое вещество.

Результаты анализа органолептических и физико-химических показателей жележного мармелада [10] представлены в таблице 2.

Таблица 2.
Органолептические и физико-химические показатели качества жележного мармелада
Table 2.

Organoleptic and physico-chemical quality indicators of jelly marmalade

Показатель Indicator	Образец жележного мармелада Jelly marmalade samples		
	«Желейный формовой» (традиционная технология) "Jelly mold" (traditional technology)	«Гречишный» "Buckwheat"	«Подсолнечный» "Sunflower"
Органолептические показатели Organoleptic indicators			
Вкус и запах Taste and smell	Характерные для данного наименования мармелада, без постороннего привкуса и запаха Characteristic of this name of marmalade, without extraneous taste and smell	Сладкий, с медовым вкусом и запахом Sweet, with honey taste and smell	
Цвет Colour	Характерный для данного наименования мармелада Characteristic of this name of marmalade	Янтарный Amber	Жёлтый Yellow
Консистенция Consistency	Студнеобразная Jelly – like		
Физико-химические показатели Physico-chemical indicators			
Массовая доля влаги Mass fraction of moisture, %	18,0	39,1	38,6
Массовая доля редуцирующих веществ Mass fraction of reducing substances, %	17,5	55,9	54,3
Титруемая кислотность, град Titrated acidity, degree	9,6	5,5	5,0
Активная кислотность Active acidity, pH	3,7	4,0	4,6

Как видно из полученных данных (таблица 2), исследуемые образцы мармелада обладают ярко выраженным медовым вкусом и запахом, повышенным содержанием влаги, редуцирующих веществ, однако это не является недостатком, так как полученная влажность является допустимой для формирования мармеладной массы методом «шприцевания», а высокое содержание редуцирующих веществ обусловлено химическим составом используемых видов мёда, что в дальнейшем будет способствовать замедлению процесса высыхания и черствения при хранении мармелада.

Технологическая операция нагрева мёда до температуры 50 °С является производственной необходимостью, так как мёд в процессе хранения приобретает кристаллическую структуру, что затрудняет его дальнейшее дозирование и транспортировку, внесение его в подогретый агаровый раствор с температурой ниже 45 °С приводит к неравномерному формированию мармеладного студня, так как температура начала студнеобразования агар-агара составляет около 40 °С.

Нагревание мёда выше 45 °С ведет к разрушению содержащихся в нём биологически активных веществ, поэтому для обеспечения их сохранности, проведён ряд исследований по изучению влияния температуры нагрева мёда на сохранность биологически активных веществ – ферментов (диастаза, инвертаза).

В мёде до и после его нагрева до 50 °С, а также в готовом жележном мармеладе активность фермента диастазы определяли по диастазному числу, инвертазы по методике, разработанной исследователями Новосибирского государственного аграрного университета, результаты анализа представлены в таблицах 3, 4 [11].

Таблица 3.
Изменение активности ферментов мёда до и после нагревания до 50 °С

Table 3.
Changes in the activity of honey enzymes before and after heating to 50 °С

Показатель Indicator	Вид мёда Type of honey			
	«Гречишный» «Buckwheat»		«Подсолнечный» «Sunflower»	
	до нагрева before heating	после нагрева after heating	до нагрева before heating	после нагрева after heating
Диастазное число, ед. Gote Diastase number, ed. Gote	50,0	50,0	46,0	46,0
Активность инвертазы, мг/г Invertase activity, mg/g	172,0	160,0	148,0	134,0

Таблица 4.

Изменение активности ферментов мёда
в желейном мармеладе

Table 4.

Changes in the activity of honey enzymes
in jelly marmalade

Показатель Indicator	Желейный мармелад Jelly marmalade	
	«Гречишный» «Buckwheat»	«Подсолнечный» «Sunflower»
Диастазное число, ед. Готе Diastase number, ed. Gote	38,0	33,7
Активность инвертазы, мг/г Invertase activity, mg/g	120,0	106,0

Диастазное число – это количество 1%-ого раствора крахмала, см³, которое разлагается за 1 ч диастазой мёда, содержащейся в 1 г безводного вещества мёда.

Методика определения активности фермента инвертазы основана на разнице концентраций моносахаров до и после инверсии сахарозы мёдом, то есть к определенной концентрации раствора

мёда добавляют определенное количество сахарозы и затем эту смесь подвергают инверсии.

Установлено, что активность амилазы мёда после нагрева до 50 °С сохраняется на том же уровне, однако активность инвертазы снижается, так как данный фермент менее устойчив к воздействию температур. Снижение значений активности ферментов мёда в готовом мармеладе объясняется снижением концентрации мёда за счет высокой влажности изделия.

Относительно короткий срок хранения желейного мармелада (не более 3 месяцев) является основным препятствием для увеличения объемов его производства. В работе исследовали влияние способа формования и упаковки на изменение качества и микробиологические показатели желейного мармелада в процессе его хранения при температуре 22 ± 2 °С в течение 180 сут. Для этого определяли показатели качества [12] двух образцов мармелада, приготовленных на основе гречишного мёда (таблица 5), причем один образец формовали шприцеванием в полимерную барьерную оболочку марки «Амифлекс Мини», а второй - методом отливки в жёсткие формы, после чего упакованный мармелад укладывали в картонные коробки.

Таблица 5.

Показатели качества желейного мармелада на основе гречишного мёда

Table 5.

Quality indicators of jelly marmalade based on buckwheat honey

Показатель Indicator	Характеристики желейного мармелада на основе гречишного мёда после хранения, сут Characteristics of jelly marmalade based on buckwheat honey after storage, day					
	Мармелад отформован в жёсткие формы и упакован в картонные коробки Marmalade is molded into rigid shapes and packed in cardboard boxes			Мармелад отформован методом шприцевания и упакован в полимерную барьерную оболочку Marmalade is molded by syringing and packed in a polymer barrier shell		
	0	90	180	0	90	180
Органолептические показатели Organoleptic indicators						
Вкус и запах Taste and smell	Ярко выраженные, свойственные данному наименованию изделия, без постороннего привкуса и запаха Pronounced, characteristic of this product name, without extraneous taste and smell					
Цвет Colour	Свойственный цвету используемого мёда Characteristic of the color of the honey used					
Консистенция Consistency	Студнеобразная Jelly-like					
Поверхность Surface	Гладкая, слегка влажная Smooth, slightly moist	Гладкая, подсушенная Smooth, dried		Гладкая слегка влажная Smooth slightly moist		
Физико-химические показатели Physico-chemical indicators						
Массовая доля влаги Mass fraction of moisture, %	39,07	21,56	17,23	39,07	38,58	38,39
Массовая доля редуцирующих веществ Mass fraction of reducing substances, %	61,53	70,30	72,80	58,65	60,36	61,53
Титруемая кислотность, град Titrated acidity, degree	5,50	7,65	8,00	5,50	5,78	6,15

Анализ изменения качества образцов желеиногo мармелада показал, что удаление влаги, а с этим и процесс их высыхания после хранения в течение 180 сут происходит интенсивнее – в 2,2 раза в образце мармелада, упакованного по традиционной технологии, при этом содержание редуцирующих веществ (к общей массе высохшего мармелада) в данном образце увеличилось на 11,3 %.

Как известно, мёд обладает значительной антиоксидантной активностью, которая обусловлена присутствием аскорбиновой кислоты, флаваноидов, каротиноидных соединений, ароматических кислот, в частности галловой, протокатехиновой, ванилиновой, кофейной, п-кумариновой.

Результаты анализа определения антиоксидантных свойств мёда и сохранности их после хранения в течение 180 сут в образцах желеиногo мармелада, упакованного в полимерную барьерную оболочку марки «Амифлекс Мини», приведены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, наибольшей антиоксидантной активностью – 25 мг кверцетина на 100 г продукта обладает гречишный мёд, что объясняется относительно высоким содержанием в нём флаваноида рутина и витамина С, по сравнению с подсолнечным. Для образцов желеиногo мармелада с использованием натурального мёда значения показателя антиоксидантной активности (мг кверцетина / 100 г продукта) составили: для образца № 3–8,8; № 5–6,8. Снижение значений антиоксидантной активности для желеиногo мармелада, по сравнению со значениями мёда, происходит вследствие большей влажности мармелада.

Антиоксидантная активность образцов желеиногo мармелада на основе гречишногo и подсолнечного мёда после 180 сут хранения снизилась на 3,4 и 4,4 % (соответственно).

Успех создания полезного продукта с точки зрения пищевой ценности зависит от множества условий, одним из которых является стабильность вносимых в продукт микронутриентов [13]. Одним из значимых микронутриентов мёда является витамин С. Длительное воздействие воздуха и продолжительное нагревание в присутствии кислорода приводит к его разрушению, таким образом, его стабильность в обогащённом продукте будет зависеть от структуры продукта, технологии его производства и типа используемой упаковки [14].

Содержание витамина С определяли в используемых образцах мёда и в мармеладе до и после хранения в течение 180 сут (рисунок 2).

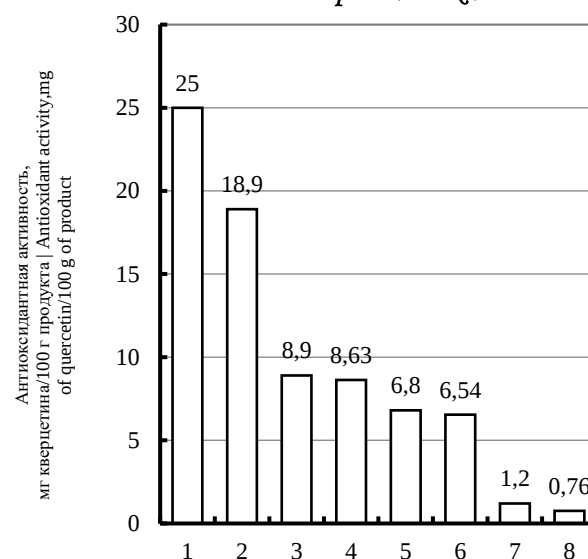


Рисунок 1. Антиоксидантная активность (относительно кверцетина) натурального мёда: 1 – гречишногo; 2 – подсолнечного; образцов желеиногo мармелада на основе мёда: 3 – «Гречишный» до хранения; 4 – «Гречишный» после 180 сут хранения; 5 – «Подсолнечный» до хранения; 6 – «Подсолнечный» после 180 сут хранения; 7 – контрольный образец до хранения; 8 – контрольный образец после 180 сут хранения

Figure 1. Antioxidant activity (relative to quercetin) of natural honey: 1 – buckwheat; 2 – sunflower; samples of jelly marmalade based on honey: 3 – "Buckwheat" before storage; 4 – "Buckwheat" after 180 days of storage; 5 – "Sunflower" before storage; 6 – "Sunflower" after 180 days of storage; 7 – control sample before storage; 8 – control sample after 180 days of storage

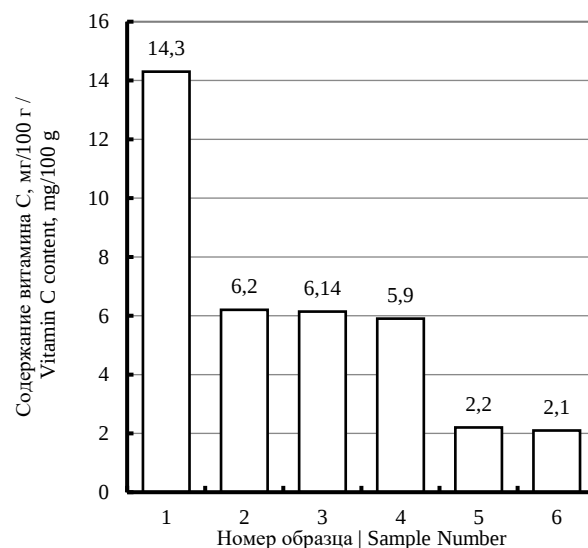


Рисунок 2. Содержание витамина С в натуральном мёде: 1 – гречишногo; 2 – подсолнечного; в образцах желеиногo мармелада на основе мёда: 3 – «Гречишный» до хранения; 4 – «Гречишный» после 180 сут хранения; 5 – «Подсолнечный» до хранения; 6 – «Подсолнечный» после 180 сут хранения

Figure 2. Vitamin C content in natural honey: 1 – buckwheat; 2 – sunflower; in the samples of jelly marmalade based on honey: 3 – "Buckwheat" before storage; 4 – "Buckwheat" after 180 days of storage; 5 – "Sunflower" before storage; 6 – "Sunflower" after 180 days of storage

Содержание витамина С в гречишном мёде составило 14,3 мг/100 г продукта, в подсолнечном меньше – 6,2 мг/100 г продукта. На конец срока хранения мармелада потери витамина С были незначительны и составили – 3,9 % (для мармелада «Гречишный») и 4,5 % (для мармелада «Подсолнечный»), что объясняется наличием большого количества флавоноидных соединений в мёде, которые предотвращают окислительные процессы, а также отсутствием доступа света и кислорода воздуха при хранении за счет формирования мармеладной массы в полимерную барьерную оболочку термоспаиванием.

Проведенные исследования по определению антиоксидантной активности и содержанию витамина С для образцов желейного мармелада «Гречишный» и «Подсолнечниковый» позволяют

сделать вывод о том, что мёд является натуральным источником антиоксидантов и может применяться в пищевой промышленности для торможения процессов окисления, происходящих в продуктах питания при их хранении.

Оценку микробиологических показателей желейного мармелада на основе гречишного мёда определяли по общему количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, плесневых грибов и дрожжей. В результате исследований выявили, что плесени и дрожжи в исследуемых образцах отсутствуют на протяжении всего срока хранения, а КМАФАнМ составляют – менее 1×10^2 КОЕ/г, что соответствует требованиям, предъявляемым ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (таблица 6) [15, 16].

Таблица 6.

Микробиологические показатели желейного мармелада на основе натурального мёда

Table 6.

Microbiological indicators of jelly marmalade based on natural honey

Микробиологические показатели Microbiological indicators	ТР ТС 021 2011 Customs Union 021/2011	Хранение мармелада на основе гречишного мёда, сут Storage of marmalade based on buckwheat honey, day					
		отформован в жёсткие формы и упакован в картонные коробки molded into rigid shapes and packed in cardboard boxes			отформован методом шприцевания и упакован в полимерную барьерную оболочку molded by syringing and packed in a polymer barrier shell		
		0	90	180	0	90	180
КМАФАнМ, КОЕ/г QMAFAnM, CFU/g	$<1 \times 10^3$	$<1 \times 10^2$	1×10^2	1×10^2	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10^2$
Дрожжи, КОЕ/г Yeast, CFU/g	<50	Отсутствуют Missing					
Плесени, КОЕ/г Mold, CFU/g	<100						

Применение полимерной оболочки в качестве упаковочного материала, который обладает высокой влаго- и жиронепроницаемостью, предотвращает десорбцию влаги с поверхности мармелада, а использование мёда, за счет его антибактериальных свойств, позволяет мармеладу в течение длительного срока хранения не подвергаться микробиологической порче. Антибактериальные свойства мёда обусловлены присутствием фитонцидов, эфирных масел, флавоноидов, бензойной кислотой, которые поступают в мёд из растений. Противомикробные свойства мёда носят комплексный характер и определяются целым рядом его компонентов. Считают, что формирование этих свойств обусловлено нектаром, секретом слюнных желез пчел, а также пыльцой, прополисом, воском, с которыми мёд контактирует в улье [6].

Таким образом, оценивая изменения показателей качества желейного мармелада на основе натурального мёда при хранении, можно сделать вывод о том, что полимерная барьерная оболочка «Амифлекс Мини» способствует сохранению свойств желейного мармелада и тем самым увеличению срока его хранения до 6 месяцев.

Анализ расчета пищевой и энергетической ценности, степень удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах в соответствии с формулой сбалансированного питания [17] при употреблении 100 г желейного мармелада «Желейный формовой» по традиционной технологии и «Гречишный» на основе гречишного мёда представлены в таблица 7, 8.

Таблица 7.

Пищевая и энергетическая ценность желейного мармелада

Table 7.

Nutritional and energy value of jelly marmalade

Образец Samples	Содержание в 100 г. мармелада, г Content in 100 g of marmalade, g			Энергетическая ценность, кДж Energy value, kJ (ккал)
	Белок Protein	Жиры Fats	Углеводы Carbohydrates	
«Желейный формовой» «Jelly mold»	0,1	0,1	82	1273 (304)
«Гречишный» «Buckwheat»	1,0	–	59	971 (232)

Таблица 8.

Степень удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах при употреблении 100 г. желейного мармелада

Table 8.

The degree of satisfaction of the daily need for nutrients when using 100 g of jelly marmalade

Вещество Substances	Суточная потребность Daily requirement	«Желейный формовой» Jelly mold		«Гречишный» Buckwheat	
		Содержание в 100 г. Content in 100 g	Степень удовлетворения Degree of satisfaction, %	Содержание в 100 г. Content in 100 g	Степень удовлетворения Degree of satisfaction, %
Белки, г Proteins, g	80	0,1	0,1	1,0	1,3
Жиры, г Fats, g	80	0,1	0,1	–	–
Углеводы, г Carbohydrates, g	400	82	21	59	15
Органические кислоты, г Organic acids, g	2	1,2	60	1,0	50
Натрий, мг Sodium, mg	1300	0,61	0,1	7,31	0,6
Калий, мг Potassium, mg	2500	1,84	0,1	26,30	1,1
Кальций, мг Calcium, mg	1000	10,69	1,1	10,23	1,0
Магний, мг Magnesium, mg	400	4,47	1,1	2,19	0,6
Фосфор, мг Phosphorus, mg	800	4,73	0,6	13,15	1,6
Железо, мг Iron, mg	10	0,026	0,3	0,58	5,9
Медь, мг Copper, mg	1	0	0	0,47	4,7
Витамин В ₁ , мг Vitamin B ₁ , mg	1,5	0	0	0,01	0,5
Рибофлавин В ₂ , мг Riboflavin B ₂ , mg	1,8	0	0	0,02	1,2
Витамин С, мг Vitamin C, mg	90	0	0	6,10	6,8
Энергетическая ценность кДж (ккал) Energy value kJ (kcal)	11704 (2795)	1273 (304)	10,9	971 (232)	8,3

Расчеты пищевой и энергетическую ценности желейного мармелада на основе натурального мёда по сравнению с образцом мармелада «Желейным формовым» показали, что замена сахара и патоки на мёд, а также увеличение влажности готового изделия, обуславливают снижение углеводов – на 28 %, энергетической ценности – на 301,49 кДж (72 ккал), повышение пищевой ценности за счет увеличения содержания в продукте витаминов, минеральных веществ, органических кислот, ферментов, при этом удовлетворение потребности взрослого человека при употреблении 100 г мармелада на мёде в органических кислотах составляет – 50%, витамине С – 6,8%, в железе – 5,9%, в меди – 4,7%, в фосфоре – 1,6%, калии – 1,1%, кальции – 1,0%.

Закключение

На основе проведенных исследований установлено, что замена сахара и патоки крахмальной в рецептуре желейного мармелада на натуральный мёд, использование нового

способа формования и упаковки мармелада в полимерную барьерную оболочку, приводит к снижению сахароемкости, калорийности изделия, повышению его пищевой ценности, антиоксидантной активности, антибактериальных свойств за счёт внесения с мёдом эссенциально важных для организма человека веществ (витаминов группы В, С, антиоксидантов, антисептиков, ферментов, минеральных веществ и др.), продлению срока годности мармелада до 6 месяцев. Данная работа представляет практический интерес, так как повседневное употребление разработанного изделия способствует повышению иммунитета, жизненного тонуса, нормализации обмена веществ, укреплению сердечной мышцы, нервной системы, улучшению усвоения пищи, работы желудочно-кишечного тракта и др. Разработанный желейный мармелад диетического назначения можно рекомендовать, в первую очередь детям в период их роста, пожилым людям, спортсменам и взрослым при большой физической нагрузке, страдающим ожирением.

Литература

- 1 Кузнецова О.Ю. Разработка кондитерских изделий функционального назначения // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 20. С. 206–210.
- 2 Солдатова Е.А., Мистенева С.Ю., Савенкова Т.В. Условия и критерии обеспечения хранимоспособности кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2019. № 5. С. 82–85. doi: 10.24411/0235–2486–2019–10078
- 3 Магомедов Г.О., Плотникова И.В., Лобосова Л.А. Перспективы использования патоки в технологии производства низкокалорийных кондитерских изделий // Кондитерское производство. 2015. № 5. С. 6–11.
- 4 Иоргачева Е.Г., Аветисян К.В. Регулирование качества желейного мармелада с измененным углеводным составом // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 2/11 (80). С. 48–56. doi: 10.15587/1729–4061.2016.65768

- 5 Табаторович А.Н., Резниченко И.Ю. Обоснование рецептур и оценка качества желейного мармелада на основе настоя лепестков розеллы (*Hibiscus sabdariffa* L.) // Пищевая промышленность. 2019. № 5. С. 66-71.
- 6 Крылова Э.Н., Савенкова Т.В., Кондратьев Н.Б., Маврина Е.Н. Технология производства желейного мармелада, обогащенного белком // Пищевая промышленность. 2018. № 11. С. 17-19.
- 7 Данильчук Ю.В. Оценка качества мёда на основе мониторинга его физико-химических свойств // Сахар. 2012. № 9. С. 37-40.
- 8 Заикина В.И. Экспертиза мёда и способы обнаружения его фальсификации. М.: Дашков и К, 2012. 165 с.
- 9 Магомедов Г.О., Плотникова И.В., Магомедов М.Г., Трощенко В.В. Оценка качества желейного мармелада с различным углеводным составом // Известия вузов. Пищевая технология. 2018. № 1. С. 69-73. doi: 10.26297/0579-3009.2018.1.20
- 10 Иоргачева Е.Г., Аветисян К.В. Регулирование качества желейного мармелада с измененным углеводным составом // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. Т. 2. № 11 (80). С. 48-56.
- 11 Artamonova M., Piliugina I., Aksonova O. Study of properties of jelly-fruit marmalade with herbal additives // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. V. 30. P. 01003. doi: 10.1051/bioconf/20213001003
- 12 Kondratev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S., Kazantsev E.V. et al. The main factors of marmalade molecular structure formation // Food systems. 2021. V. 4. № 3. P. 172-179. doi: 10.21323/2618-9771-2021-4-3-172-179
- 13 Пискуненко К.Р., Попов В.Г. Тенденции производства мармелада функциональной направленности // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 72-76. doi: 10.20914/2310-1202-2020-2-72-76
- 14 Plotnikova I.V., Zharkova I.M., Magomedov G.O., Magomedov M.G. et al. Forecasting and quality control of confectionery products with the use of "water activity" indicator // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 640(6). P. 062003. doi: 10.1088/1755-1315/640/6/062003
- 15 Iorgachova K., Avetisyan K. Quality adjustment for jelly marmalade of a modified carbohydrate structure // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. V. 2. № 11. P. 48-56. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65768
- 16 Жаркова И.М., Малютина Т.Н. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания // Современные проблемы науки и образования. 2009. № 1. С. 28-29.
- 17 Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., Лукина С.И., Малютина Т.Н. и др. Практикум по введению в технологии продуктов питания (оценка качества сырья). Воронеж: ВГУИТ, 2013. 192 с.
- 18 Krylova E.N., Savenkova T.V., Rudenko O.S., Mavrina E.N. The use of milk protein in the production of jelly products // Food processing: Techniques and Technology. 2018. V. 48. № 3. P. 58-64. doi: 10.21603/2074-9414-2018-3-58-64
- 19 Belozertseva O., Baibolova L., Pronina Y., Cepeda A. et al. The study and scientific substantiation of critical control points in the life cycle of immunostimulating products such as pastila and marmalade // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. V. 5. № 11. P. 113. doi: 10.15587/1729-4061.2021.241526
- 20 Perfilov O.V., Babushkin V.A., Magomedov G.O., Magomedov M.G. Quality of jelly marmalade from fruit and vegetable semi-finished products // International Journal of Pharmaceutical Research. 2018. V. 10. № 4. P. 721-724. doi: 10.31838/ijpr/2018.10.04.124

References

- 1 Kuznetsova O.Yu. Development of functional confectionery marmalade products. Bulletin of the Kazan Technological University. 2013. vol. 16. no. 20. pp. 206-210. (in Russian).
- 2 Soldatova E.A., Misteneva S.Yu., Savenkova T.V. Conditions and criteria for ensuring the storage capacity of confectionery. Food industry. 2019. no. 5. pp. 82-85. doi: 10.24411/0235-2486-2019-10078 (in Russian).
- 3 Magomedov G.O., Plotnikova I.V., Lobosova L.A. Prospects for the use of molasses in the technology of low-calorie confectionery production. Confectionery production. 2015. no. 5. pp. 6-11. (in Russian).
- 4 Iorgacheva E.G., Avetisyan K.V. Regulation of the quality of jelly marmalade with a modified carbohydrate composition. Eastern European Journal of Advanced Technologies. 2016. no. 2/11 (80). pp. 48-56. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65768 (in Russian).
- 5 Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Yu. Substantiation of recipes and assessment of the quality of jelly marmalade based on infusion of rosella petals (*Hibiscus sabdariffa* L.). Food industry. 2019. no. 5. pp. 66-71. (in Russian).
- 6 Krylova E.N., Savenkova T.V., Kondratiev N.B., Mavrina E.N. Production technology of jelly marmalade enriched with protein. Food industry. 2018. no. 11. pp. 17-19. (in Russian).
- 7 Danilchuk Yu.V. Assessment of the quality of honey based on monitoring of its physical and chemical properties. Sugar. 2012. no. 9. pp. 37-40. (in Russian).
- 8 Zaikina V.I. Examination of honey and methods for detecting its falsification. Moscow, Dashkov i K, 2012. 165 p. (in Russian).
- 9 Magomedov G.O., Plotnikova I.V., Magomedov M.G., Troshchenko V.V. Evaluation of the quality of jelly marmalade with different carbohydrate composition. Izvestiya vuzov. Food technology. 2018. no. 1. pp. 69-73. doi: 10.26297/0579-3009.2018.1.20 (in Russian).
- 10 Iorgacheva E.G., Avetisyan K.V. Regulation of the quality of jelly marmalade with a modified carbohydrate composition. Eastern European Journal of Advanced Technologies. 2016. vol. 2. no. 11 (80). pp. 48-56. (in Russian).
- 11 Artamonova M., Piliugina I., Aksonova O. Study of properties of jelly-fruit marmalade with herbal additives. BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. vol. 30. pp. 01003. doi: 10.1051/bioconf/20213001003
- 12 Kondratev N.B., Osipov M.V., Rudenko O.S., Kazantsev E.V. et al. The main factors of marmalade molecular structure formation. Food systems. 2021. vol. 4. no. 3. pp. 172-179. doi: 10.21323/2618-9771-2021-4-3-172-179
- 13 Piskunenko K.R., Popov V.G. Trends in the production of functional marmalade. Proceedings of VSUET. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 72-76. doi: 10.20914/2310-1202-2020-2-72-76 (in Russian).
- 14 Plotnikova I.V., Zharkova I.M., Magomedov G.O., Magomedov M.G. et al. Forecasting and quality control of confectionery products with the use of "water activity" indicator. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. vol. 640(6). pp. 062003. doi: 10.1088/1755-1315/640/6/062003

- 15 Iorgachova K., Avetisian K. Quality adjustment for jelly marmalade of a modified carbohydrate structure. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. vol. 2. no. 11. pp. 48-56. doi: 10.15587/1729-4061.2016.65768
- 16 Zharkova I.M., Malyutina T.N. Safety of food raw materials and food products. Modern problems of science and education. 2009. no. 1. pp. 28–29. (in Russian).
- 17 Ponomareva E.I., Alekhina N.N., Lukina S.I., Malyutina T.N. et al. Workshop on introduction to food technology (assessment of the quality of raw materials). Voronezh, VSUET, 2013. 192 p. (in Russian).
- 18 Krylova E.N., Savenkova T.V., Rudenko O.S., Mavrina E.N. The use of milk protein in the production of jelly products. Food processing: Techniques and Technology. 2018. vol. 48. no. 3. pp. 58-64. doi: 10.21603/2074-9414-2018-3-58-64
- 19 Belozertseva O., Baibolova L., Pronina Y., Cepeda A. et al. The study and scientific substantiation of critical control points in the life cycle of immunostimulating products such as pasta and marmalade. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. vol. 5. no. 11. pp. 113. doi:10.15587/1729-4061.2021.241526
- 20 Perfilova O.V., Babushkin V.A., Magomedov G.O., Magomedov M.G. Quality of jelly marmalade from fruit and vegetable semi-finished products. International Journal of Pharmaceutical Research. 2018. vol. 10. no. 4. pp. 721-724. doi: 10.31838/ijpr/2018.10.04.124

Сведения об авторах

Газибег О. Магомедов д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gazibeg.magomedov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7201-8387>

Инесса В. Плотникова к.т.н., доцент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, plotnikova_2506@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5959-6652>

Анастасия А. Литвинова к.т.н., доцент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, a.a.litvinova-vgt@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7004-1420>

Магомед Г. Магомедов д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mmg@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2494-4973>

Виктор Е. Плотников студент, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, viktor_plotnikov_1999@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6707-8337>

Вклад авторов

Газибег О. Магомедов предложил методику проведения эксперимента, консультировал в ходе исследования

Инесса В. Плотникова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Анастасия А. Литвинова провела эксперимент, выполнила расчёты

Магомед Г. Магомедов предложил методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания

Виктор Е. Плотников провел обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Gazibeg O. Magomedov Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gazibeg.magomedov@ya.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7201-8387>

Inessa V. Plotnikova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, plotnikova_2506@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5959-6652>

Anastasiia A. Litvinova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, a.a.litvinova-vgt@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7004-1420>

Magomed G. Magomedov Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mmg@inbox.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2494-4973>

Viktor E. Plotnikov student, machines and apparatuses of food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, viktor_plotnikov_1999@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6707-8337>

Contribution

Gazibeg O. Magomedov suggested the methodology of the experiment, advised during the study

Inessa V. Plotnikova she wrote the manuscript, corrected it before submitting it to the editorial office and is responsible for plagiarism

Anastasiia A. Litvinova she conducted an experiment, performed calculations

Magomed G. Magomedov he proposed a methodology for conducting the experiment and organized production tests

Viktor E. Plotnikov he conducted a review of the literature sources on the problem under study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 05/04/2022	После редакции 28/04/2022	Принята в печать 18/05/2022
Received 05/04/2022	Accepted in revised 28/04/2022	Accepted 18/05/2022