

В статье представлены результаты исследования замены сахарной обработки мармеладных изделий на съедобное покрытие, содержащее картофельный крахмал, желатин, карбамид или глицерин, льняное масло, воду или сыворотку или молоко. Согласно полученным экспериментальным данным съедобное покрытие улучшает цвет изделий, делая его более ярким. Влажность и масса изделий со съедобным покрытием в процессе хранения уменьшаются на одном уровне с изделиями в сахаре. Редуцирующие вещества в мармеладных изделиях в съедобном покрытии накапливаются менее интенсивно, чем в изделиях в сахарном покрытии. Общая кислотность обоих изделий изменяется незначительно. Использование съедобного покрытия, содержащего в своем составе льняное масло, позволяет повысить биологическую ценность мармеладных изделий.

Ключевые слова: съедобное покрытие, мармеладные изделия, влажность, редуцирующие вещества, общая кислотность.

СЪЕДОБНОЕ ПОКРЫТИЕ — АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

О. С. Шульга, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры экспертизы пищевых продуктов

Киевский национальный торгово-экономический университет, г. Киев, Украина

*Н. В. Притульская, доктор технических наук, профессор,
Первый проректор по научно-педагогической работе*

С целью защиты поверхности мармеладных изделий от усушки их традиционно обрабатывают сахаром. Еще одним способом обработки поверхности мармелада, все чаще используемым в последнее время, является нанесение гидрофобного состава, содержащего парафин, воск, жир и т.п. Как альтернатива вышеназванным традиционным способам обработки поверхности мармеладных изделий нами предлагается съедобное покрытие. Оно не только защищает готовые изделия от усушки, но и благодаря своему составу обогащает их биологически ценными веществами.

На сегодняшний день в литературе приводятся данные по повышению биологической ценности мармеладных изделий за счет введения биологически ценного сырья в состав изделий [1, 2]. Однако такой способ имеет следующие недостатки: производство мармеладных изделий предусматривает стадию термической обработки (уваривание), во время которой часть биологически ценных веществ (например, витамин С, F, пробиотики, йод) теряется или полностью инактивируется.

Еще одним из способов обогащения кондитерских изделий является инкапсуляция биологически активных веществ (например, льняного масла) [3], однако приведенный способ достаточно трудоемкий.

Некоторые исследователи предлагают использовать целые ягоды с последующей индивидуальной упаковкой в многослойную барьерную оболочку «Амифлекс Мини» с последующим термоспаиванием методом «флоу-пак» [4].

Таким образом, в литературе отсутствуют данные об использовании съедобного покрытия для защиты поверхности мармеладных изделий от высыхания и как способа увеличения их биологической ценности.

Цель проведенных нами исследований заключалась в замене классической обработки поверхности мармеладных изделий сахаром на нанесение пленкообразного съедобного покрытия

путем глазирования, а также в изучении влияния нового вида обработки поверхности на основные показатели качества мармеладных изделий в течение срока хранения и биологическую ценность изделий.

Разработанное нами съедобное покрытие имеет следующий состав: пленкообразователи — картофельный или кукурузный крахмал — 5% и желатин — 15%, пластификатор — карбамид (Е 927b) или глицерин (Е 422) — 3%, гидрофобная составляющая — льняное масло — 5%, растворитель — вода или сыворотка или молоко — остальная часть. Также могут быть внесены функциональные компоненты витамин С, фруктово-овощные порошки, пробиотик, йод и т.п.

Пленку готовили следующим образом: пленкообразователи (крахмал и желатин) смешивали в сухом виде, добавляли растворитель и нагревали до растворения желатина и клейстеризации крахмала, далее добавляли пластификатор. Раствор охлаждали до 40 °С и добавляли льняное масло, взбивая смесь до образования однородной эмульсии. Кроме того, на этом этапе целесообразно вносить указанные выше функциональные добавки. Образовавшуюся эмульсию наносили путем глазирования на поверхность желейного мармелада и выдерживали (10-12 ч) до полного высыхания. В результате образовывалась прозрачная тонкая пленка с гладкой поверхностью.

В качестве контрольного образца был выбран желейный мармелад с сахарным покрытием. В качестве студнеобразователя исследуемых образцов мармеладных изделий использован пектин.

Органолептические показатели определяли дегустацией в соответствии с ГОСТ 5897-90. Мас-совую долю влаги изделий определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ 5900-73.

Содержание редуцирующих веществ — йодометрическим методом по ГОСТ 5903-89.

Общую кислотность — титрованием согласно ГОСТ 5898-87.

Сохранение витамина С — титриметрическим методом по ГОСТ 24556-89, а витамина F — по изменению йодного числа, как показателя ненасыщенности жира, по методу Вийса.

Кроме органолептических показателей, содержания влаги, редуцирующих веществ, общей кислотности, указанных в ДСТУ 4333:2004, контролировали также изменение массы в течение срока хранения путем взвешивания. Определяли толщину нанесенного слоя съедобного покрытия с помощью *ImageJ*¹.

Все вышеперечисленные показатели контролировались в течение срока хранения изделий, который отмечает производитель — 5 месяцев².

В соответствии с ДСТУ 4333:2004, из органолептических показателей контролировали вкус, запах, цвет, консистенцию, структуру, форму, поверхность. Исследования показали, что поскольку разработанное нами съедобное покрытие имеет нейтральный вкус и запах, оно не влияет на вкус и запах желейных изделий. Консистенция также не меняется и остается желеобразной. Использование нового вида обработки поверхности, представляющего собой прозрачную, гладкую пленку, делает цвет готовых изделий более ярким (рис. 1).



а

б

Рис. 1. Желейный мармелад в съедобном покрытии (а) и сахаре (б)

¹ Программа с открытым исходным кодом для анализа и обработки изображений, написанная на языке *Java* сотрудниками *National Institutes of Health* и распространяется без лицензионных ограничений как общественное достояние

² В ДСТУ 4333: 2004 срок хранения для данной продукции составляет 4 месяца.

Контролируемые органолептические показатели не изменяются до конца срока хранения мармеладных изделий, за исключением структуры, которая немного уплотняется и становится более тягучей.

Толщину нанесенного покрытия на поверхности изделий измеряли с помощью компьютерной программы путем сканирования изделий в разрезе (рис. 2).



Рис. 2. Вид мармеладных изделий в разрезе при измерении толщины нанесенного покрытия

После обработки полученных изображений с помощью программы *ImageJ* установлено, что толщина (среднее значение) съедобного покрытия составляет $0,061 \pm 0,003$ мм.

Главным фактором, определяющим срок хранения мармеладных изделий, являются десорбционные процессы [5], в результате которых происходит усушка мармеладных изделий. Уменьшить этот процесс можно несколькими способами: за счет глазирования [6], упаковки в герметичную полимерную тару, а также введения в их рецептуры веществ, которые замедляют удаление влаги из корпусов (увеличение содержания гигроскопичных или влагоудерживающих веществ) [7].

Предложенный нами способ обработки относится к глазированию, хотя само покрытие по своему составу не является глазурью согласно классификации, приведенной в ДСТУ 4660:2006. Эффективность предложенного способа целесообразно определять по показателям изменения влажности и массы изделий в течение срока хранения. Результаты изменения влажности приведены в табл. 1.

Таблица 1. Изменение влажности изделий в течение срока хранения

Срок хранения, мес.	Влажность изделий, %	
	Изделия в сахаре	Изделия в съедобном покрытии
0	$21,8 \pm 0,5$	$21,8 \pm 0,5$
0,5	$20,1 \pm 0,5$	$21,5 \pm 0,5$
1	$19,0 \pm 0,5$	$19,8 \pm 0,5$
1,5	$18,0 \pm 0,5$	$18,1 \pm 0,5$
2	$17,2 \pm 0,5$	$16,6 \pm 0,5$
2,5	$16,4 \pm 0,5$	$15,4 \pm 0,5$
3	$15,7 \pm 0,5$	$14,7 \pm 0,5$
3,5	$15,0 \pm 0,5$	$14,2 \pm 0,5$
4	$14,5 \pm 0,5$	$13,8 \pm 0,5$
4,5	$14,2 \pm 0,5$	$13,5 \pm 0,5$
5	$14,0 \pm 0,5$	$13,3 \pm 0,5$

Согласно результатам исследования (табл. 1) динамика уменьшения влажности в изделиях происходила приблизительно одинаковая, вне зависимости от вида обработки поверхности, что доказывает целесообразность применения съедобного покрытия как полноценной замены сахарной обработке. Это вполне закономерно, поскольку съедобное покрытие обладает определенными барьерными свойствами [8], в частности низкой паропроницаемостью [9].

При уменьшении влажности мармеладных изделий в течение срока хранения наблюдается также и уменьшение их массы в целом. (рис. 3).

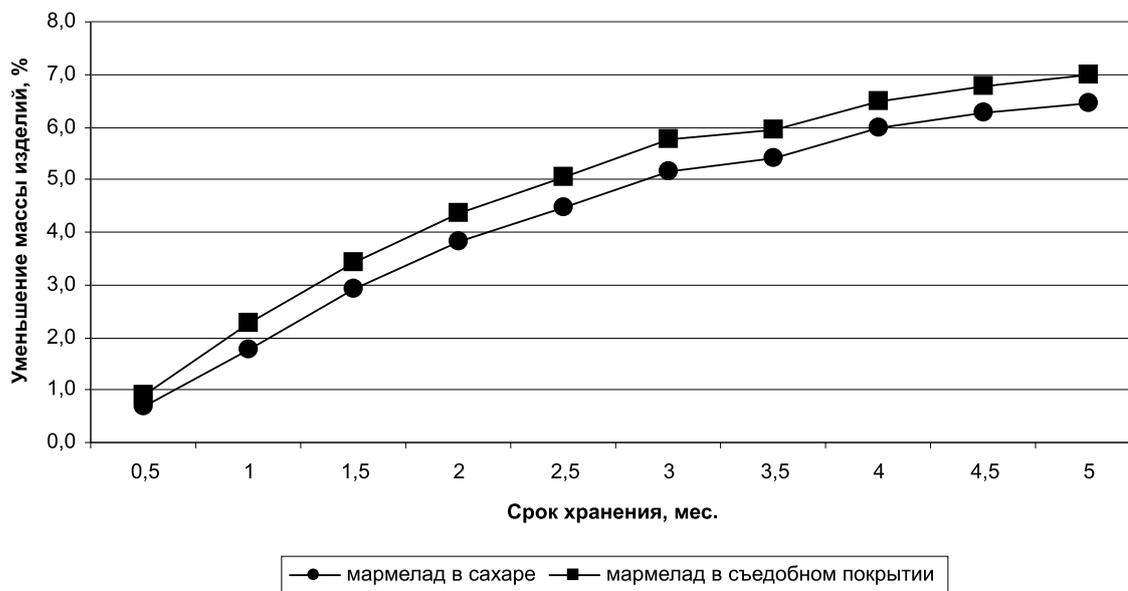


Рис. 3. Уменьшение массы изделий в течение срока хранения в зависимости от способа обработки поверхности изделий

Согласно полученным экспериментальным данным (рис. 3), уменьшение массы изделий происходит более интенсивно в изделиях со съедобным покрытием, однако разница незначительна и в среднем составляет 0,5 %, что укладывается в пределы погрешности эксперимента. Следовательно, и по показателю уменьшения массы изделий съедобное покрытие можно считать эффективной заменой сахарной обработки мармеладных изделий.

Известно, что в течение срока хранения кондитерские изделия, особенно сахарные, способны накапливать редуцирующие вещества. Интенсивность этого процесса зависит, в частности, от упаковки и условий хранения. Повышенное содержание редуцирующих веществ обуславливает липкость изделий, поэтому их содержание необходимо ограничивать. Влияние вида покрытия на изменение количества редуцирующих веществ в течение срока хранения приведены на рис. 4.

Увеличение количества содержания редуцирующих веществ в мармеладных изделиях в сахаре и в съедобном покрытии происходит с одинаковой интенсивностью, но в конце срока хранения изделия в съедобном покрытии содержат меньше редуцирующих веществ, чем изделия в сахаре. Это является обоснованным, поскольку влажность изделий в съедобном покрытии несколько меньше (табл. 1), что обуславливает меньшую степень гидролиза сахарозы на редуцирующие вещества (моносахариды). Следовательно, и по показателю содержания редуцирующих веществ съедобное покрытие является эффективной заменой сахарной обработки поверхности мармеладных изделий.

Кислотность мармеладных изделий обусловлена содержанием кислоты, которую добавляют при производстве жележных мармеладных изделий. Предложенное нами съедобное покрытие содержит льняное масло, которое в процессе хранения способно к омылению и накоплению свободных жирных кислот. При определении кислотности съедобное покрытие удаляли поверхности изделий. Однако в случае накопления свободных жирных кислот, они оставались бы на

поверхности изделий или адсорбировались поверхностью мармелада, способствуя тем самым увеличению общей кислотности мармеладных изделий. Результаты изменения показателя кислотности приведены в табл. 2.



Рис. 4. Изменение содержания редуцирующих веществ в зависимости от способа обработки поверхности мармеладных изделий при хранении

Таблица 2. Изменение общей кислотности мармеладных изделий в течение срока хранения

Срок хранения, мес.	Общая кислотность, град.	
	Изделия в сахаре	Изделия в съедобном покрытии
0	7,5±0,2	7,5±0,2
1	7,5±0,2	7,5±0,2
2	7,8±0,2	7,7±0,2
3	8,0±0,2	7,9±0,2
4	8,3±0,2	8,4±0,2
5	9,0±0,2	9,2±0,2

Согласно полученным экспериментальным данным наличие съедобного покрытия на показатель кислотности изделий не влияет. Кроме того, незначительное увеличение кислотности в обоих образцах можно объяснить скорее уменьшением влажности, а соответственно увеличением содержания сухих веществ изделий, нежели гидролитическими процессами в мармеладе. Предположение относительно перехода свободных жирных кислот в мармелад не подтвердилось.

Важную потребительскую характеристику предложенного съедобного покрытия составляет биологическая ценность. В состав покрытия входит льняное масло как гидрофобная составляющая, что позволяет уменьшить паропроницаемость покрытия [10]. Кроме того, оно богато полиненасыщенными жирными кислотами (витамин F), которые являются неустойчивыми к воздействию высоких температур, поэтому льняное масло можно использовать при температуре не более 40°C (рекомендация производителя на маркировке). Итак, обогащение кондитерских изделий полиненасыщенными жирными кислотами путем внесения льняного масла в состав съедобного покрытия фактически является единственным возможным способом. Льняное масло добавляется в количестве 5 % в состав покрытия, что позволяет обогатить мармеладные изделия витамином F (на 67 мг на 100 г). Согласно приказу № 272 от 18.11.99 Министерства

здравоохранения Украины «Об утверждении норм физиологических потребностей населения Украины в основных пищевых веществах и энергии» суточная потребность в указанном витамине не приводится, потому нельзя указать процент удовлетворения суточной потребности в данном витамине, но не вызывает сомнения в пользе употребления этого витамина как антихолестеринового. Важным преимуществом внесения льняного масла в состав покрытия является высокая степень сохранения полиненасыщенных жирных кислот льняного масла, которое определяли с помощью йодного числа. Полученные результаты подтверждают значительную часть (59 %) сохранения полиненасыщенных жирных кислот в мармеладных изделиях: йодное число, г J₂ / 100 г: 183 в льняном масле, добавляемое в пленку, 108 — в конце срока хранения изделий.

С целью расширения ассортимента мармеладных изделий целесообразно добавлять витамин С, фруктово-овощные порошки и др. в состав покрытия. За счет того, что по способу изготовления съедобное покрытие является эмульсией, поэтому биологически активные вещества сохраняются в значительном количестве. В частности потери витамина С составляют только 18 %. Таким образом, использование съедобного покрытия как альтернативы сахарной обработки поверхности мармеладных изделий является эффективным методом с точки зрения сохранения свежести и возможности увеличения биологической ценности изделий.

Таким образом, съедобное покрытие является полноценной заменой сахарной обработки мармеладных изделий, поскольку нанесение покрытия не ухудшает, даже улучшает органолептические показатели (цвет изделий становится более ярким). Уменьшение влажности и массы изделий происходит на одном уровне по сравнению с изделиями в сахаре. Накопление редуцирующих веществ происходит более медленно по сравнению с изделиями в сахаре. Кроме того, биологическая ценность изделий повышается за счет состава покрытия, содержащее льняное масло, витамин С, фруктово-овощные порошки, пробиотик, йод и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Соловйова, О. Л.* Удосконалення технології желейного мармеладу спеціального споживання : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.01 / О. Л. Соловйова; НУХТ. — К., 2011. — 22 с.
2. *Магомедов, Г. О.* Технология производства обогащенного фруктово-желейного мармелада / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, М. Г. Магомедов, С. Н. Журахова, А. З. Магомедова // Кондитерское производство. — 2016. — № 2. — С. 10–12.
3. *Васькина, В. А.* Создание эмульсии льняного масла, инкапсулированного белок-полисахаридной смесью / В. А. Васькина, С. А. Бутин, Е. В. Веретенникова, Ш. А. Мухамидиев // Кондитерское производство. — 2016. — № 5. — С. 10–15.
4. *Магомедов, Г. О.* Инновационные упаковочные решения при консервировании ягод мармеладной массой / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. А. Журавлев // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції — основні засади її конкурентоздатності : матеріали IV Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції. — К. : НУХТ, 2015. — С. 115.
5. *Кохан, О. О.* Інноваційні технології кондитерських виробів подовженого терміну зберігання / О. О. Кохан, А. М. Дорохович // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції — основні засади її конкурентоздатності : матеріали III Міжнар. спеціалізованої науково-практичної конференції. — К. : НУХТ, 2014. — С. 41–47.
6. Спосіб виробництва помадних цукерок: пат. 70679 А, МПК А23G 3/20, А23G 3/34 (2006.01) / Дорохович А. М., Гавва О. О.; заявник Національний університет харчових технологій. № 20031212096 ; заявл. 23.12.2003 ; опубл. 15.10.2004, Бюл. № 10.
7. *Дорохович, А.* Продлить хранение кондитерских изделий вполне возможно / А. Дорохович, Е. Гавва, В. Дорохович // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України — 2012. — С. 14-17.

8. *Gontard, N.* Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film / N. Gontard, S. Guilbert, J. L. CUQ // *Journal of Food Science*. — 1993. — Vol. 58. — №. 1. — P. 206-211.
9. *Al-Hassan, A. A.* Starch–gelatin edible films: Water vapor permeability and mechanical properties as affected by plasticizers / A. A. Al-Hassan, M. H. Norziah // *Food Hydrocolloids*. — 2012. — Vol. 26. — №. 1. — P. 108-117.
10. *Garcia, M. A.* Lipid addition to improve barrier properties of edible starch based films and coatings / M. A. Garcia, M. N. Martino, N. E. Zaritzky // *Journal of food science*. — 2000. — Vol. 65. — №. 6. — P. 941–944.

Рукопись статьи поступила в редакцию 06.06.2017

O. S. Shulga, N. V. Pritulskaya

EDIBLE COATING – AN ALTERNATIVE FOR TRADITIONAL SURFACE PROCESSING OF JELLY PRODUCTS

The article presents the results of the study of the replacement of sugar processing of marmalade products with edible coating. The edible coating contains potato starch, gelatin, carbamide or glycerin, flaxseed oil, water or whey or milk. According to the experimental data obtained, the edible coating improves the organoleptic characteristics, since the color of the products becomes brighter. Humidity and weight of products with edible coating decreases on one level with products in sugar. Reducing substances in jelly products in edible coating accumulate less intensively than in products in sugar coating. Total acidity of both products does not change significantly and at the same level. The use of edible coating allows to increase the biological value of products with vitamin F, C, probiotics, iodine, fruit and vegetable powders and other non-thermostable biologically active substances.

УДК 641.51/53:658.011.55

Гибридный подход предполагает рациональное сочетание в составе основных рационов школьного питания специализированных продуктов, произведенных методами общественного питания и методами пищевой промышленности. Такой подход позволит сократить бюджетные расходы на организацию питания, повысить его качество и безопасность. Предложены модели ассортимента продукции для комплектации основных рационов питания учащихся с использованием специализированных продуктов промышленного производства.

Ключевые слова: школьное питание, общественное питание, ассортимент, гибридный подход, модель ассортимента, организация школьного питания.

СОКРАЩЕНИЕ БЮДЖЕТНЫХ РАСХОДОВ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ АССОРТИМЕНТА ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

**Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»,
г. Могилев, Республика Беларусь**

*С. Л. Масанский, кандидат технических наук,
профессор кафедры товароведения и организации торговли*

Рациональное питание детей является предметом особого внимания государства. В республике сохранена систем организации школьного питания с высокой долей государственной до-