

## ПОЛУЧЕНИЕ МАРМЕЛАДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

У. Ч. ЧОМАНОВ , М. ИДАЯТОВА\* 

(ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, Казахстан, 050060, г. Алматы, проспект Гагарина 238 Г)

Электронная почта автора корреспондента: idayatova\_m@mail.ru\*

*Использование переработки бахчевых культур в пищевом производстве привлекает к себе пристальное внимание учёных и общественности. В данной статье представлена технология производства и рецептура мармеладов с использованием продуктов переработки бахчевых культур на различных студнеобразователях. Были изготовлены мармелады с использованием агара-агара, пектина и желатина с целью определения наиболее подходящего студнеобразователя для производства мармеладов из продукта переработки бахчевых культур. По результатам исследования выявлено, что получить мармелад можно со всеми студнеобразователями. Исходя из физико-химических, органолептических показателей готовых изделий было определено, что наиболее целесообразным является применение желатина, т.к. он имеет хорошие желеобразующие способности и низкую стоимость. Разработана технология приготовления мармеладных изделий с использованием продуктов переработки арбуза. Выявлено улучшение вкуса и консистенции за счет ультразвуковой обработки овощного сырья на гомогенизаторе. Показатели кислотности выработанных мармеладов находятся в пределах от 7,5° до 8,9°Т, что соответствует норме. Также замечено, что по содержанию влаги мармелад на пектине незначительно выше, по сравнению с другими образцами. Основываясь на данных имеющихся рецептур, дозировку студнеобразователей варьировали от 6 до 8%. Исходя из полученных данных сделан вывод о возможности использования выбранного сырья в производстве мармелада на желатине в качестве студнеобразователя.*

**Ключевые слова:** мармелад, арбуз, желатин, агар-агар, пектин, гомогенизация, бахчевые культуры.

## БАҚША ДАҚЫЛДАРЫН МАРМЕЛАД ӨНДІРІСІНДЕ ПАЙДАЛАНУ

У. Ч. ЧОМАНОВ, М. ИДАЯТОВА\*

(Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми- зерттеу институты, Қазақстан, 050060, Алматы қаласы, Гагарин даңғылы 238 Г)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: idayatova\_m@mail.ru\*

*Қайта өңдеу өндірісінде бақша дақылдарының қолданысы ғалымдар мен қоғамның назарында. Бұл мақалада әр түрлі ұйытқыштар негізінде отырып бақша өнімдерінің қайта өңдеу өнімдерін қолдана отырып, мармеладтарды өндіру технологиясы мен рецептурасы ұсынылған. Мармеладтар агар-агар, пектин және желатинді қолдана отырып, бақша дақылдарын қайта өңдеу өнімінен мармеладтар өндіруге ең қолайлы ұйытқышты анықтау үшін жасалды. Зерттеу нәтижелері бойынша барлық ұйытқыштармен мармелад жасауға болатындығы анықталды. Дайын өнімнің физика-химиялық, органолептикалық көрсеткіштеріне сүйене отырып, біз үшін желатинді қолдану ең қолайлы болып табылды, өйткені оның жақсы гелдік қабілеті және төмен құны бар. Қарбызды қайта өңдеу өнімдерін қолдана отырып, мармелад өнімдерін дайындау технологиясы жасалды. Көкөніс шикізатын гомогенизаторда ультрадыбыстық өңдеу арқылы дәм мен консистенцияның жақсаруы анықталды. Өндірілген мармеладтардың қышқылдық көрсеткіштері нормаға сәйкес келді 7,5° -тан 8,9°Т дейін. Сондай-ақ, пектиндегі мармеладтардың ылғал мөлшері басқа үлгілерге қарағанда сәл жоғары екендігі байқалды. Қолда бар рецептердің мәліметтеріне сүйене отырып, желе жасаушылардың дозасы 6-дан 8% -ға дейінгі аралықта болды. Алынған мәліметтерге сүйене отырып, таңдалған шикізатты желатинмен бірге мармелад өндірісінде пайдалануға жарамды деп қорытынды жасалды.*

**Негізгі сөздер:** мармелад, қарбыз, желатин, агар-агар, пектин, гомогенизация, бақша дақылдары.

## OBTAINING MARMALADE USING MELON CROPS

U. CHOMANOV, M. IDAYATOVA\*

(Kazakh research institute of processing and food industry, Kazakhstan, 050060, Almaty, Gagarin avenue 238 G)  
Corresponding author e-mail: idayatova\_m@mail.ru\*

*The use of melon processing in food production attracts the close attention of scientists and the public. This article presents the technology of production and formulation of marmalades using melon processing products on various jelling agents. Marmalades were made using agar-agar, pectin and gelatin in order to determine the most suitable jelly-forming agent for the production of marmalades from the product of processing melons. According to the results of the study, it was revealed that it is possible to get marmalade with all jelling agents. Based on the physico-chemical, organoleptic characteristics of finished products, it was determined that the most appropriate is the use of gelatin because it has good gelling abilities and low cost. The technology of making marmalade products using watermelon processing products has been developed. The improvement of taste and consistency was revealed due to ultrasonic processing of vegetable raw materials on a homogenizer. The acidity indicators of the produced marmalades are in the range from 7.5° to 8.9° T, which corresponds to the norm. It is also noticed that the moisture content of marmalade on pectin is slightly higher compared to other samples. Based on the data of available formulations, the dosage of studied raw materials varied from 6 to 8%. Based on the data obtained, a conclusion is made about the possibility of using the selected raw materials in the production of marmalade on gelatin as a jelly-forming agent.*

**Keywords:** marmalade, watermelon, gelatin, agar-agar, pectin, homogenization, melons.

### *Введение*

Современные потребители становятся все более заботливыми о своем здоровье и очень внимательно относятся к еде, которую они потребляют.

Спрос потребителей переходит от продуктов, предотвращающих дефицит питательных веществ, но вызывающих заболевания, к продуктам, обеспечивающим долгосрочную профилактику хронических заболеваний. Изменение взглядов и восприятий людей сильно сказывается на характере потребления.

Потребление несбалансированных по составу продуктов приводит к различным осложнениям, недостатку питательных веществ, обострению хронических заболеваний и ожирению [1].

Кондитерские изделия, такие как жевательная резинка, конфеты и мармелад, являются пищевыми матрицами, которые, благодаря своей популярности среди потребителей, подходят для добавления функциональных ингредиентов, таких как витамины, антиоксиданты, клетчатка и пробиотические микроорганизмы [1].

С целью повышения питательной ценности и замены традиционных красителей и искусственных ароматизаторов, добавление фруктовой мякоти в железные конфеты также стало обычным явлением, являясь альтернативой, удовлетворяющей спрос на более натуральные продукты.

Это исследование направлено на разработку сбалансированных по своему составу

кондитерских изделий на основе овощного сырья, которые могут служить в качестве изделий лечебно-профилактического действия. Также есть возможность их применения в качестве продуктов специального назначения, например для детей, страдающих от недоедания овощей, следовательно, недополучающих необходимых, особенно в их возрасте витаминов, макро- и микроэлементов, которые содержатся в овощах в большом количестве.

Для определения недоедания использовались различные методы. Недоедание можно определить, как состояние рациона, при котором дефицит или избыток белка, энергии, жиров и других питательных веществ вызывает измеримые неблагоприятные последствия для клеток организма и в целом функционирования всего тела. Были проведены различные исследования для оценки влияния недоедания на распространенность хронических заболеваний и смертность, а также поиски решений по его смягчению. Исследования показывают, что функциональные продукты питания играют жизненно важную роль в дополнении к обычному рациону питания с целью смягчения дефицита питательных веществ [2, 3].

Ежегодно миллионы тонн пищевых побочных продуктов образуются на всех этапах: от промышленного производства до бытового потребления, что становится серьезной экономической и экологической проблемой.

Обычно с ними обращаются как с отходами, поэтому их отправляют на свалки, где они превращаются в парниковый газ путем анаэробного сбраживания. Это негативно влияет на окружающую среду, вызывая изменения климата, и создает экономические проблемы для производителей, поскольку их утилизация не является бесплатной. Таким образом, в последние несколько лет задача исследователей состояла в том, чтобы найти более экологически устойчивое производство для сокращения образования отходов. В этом отношении актуальны ресурсосберегающие производства. Это стратегия управления отходами, целью которой является переработка отходов, которые считаются ресурсом для повторного использования в других производствах. Производство без отходов включает в себя разработку продуктов и процессов, при которых отход не отправляется на свалки или на мусоросжигательные заводы [3, 4].

В 2020 году проведены исследования, в которых учитывалось производство леденцов на основе арбуза с использованием каждой части арбуза (кожуры, мякоти и сока) для производства безотходной пищи. В качестве носителя биоактивных соединений выбраны конфеты, являющиеся продуктом питания, предназначенным для широкого круга потребителей, от детей до взрослых. Согласно литературным данным, арбуз часто использовался в качестве источника биоактивных веществ, таких как цитруллин и ликопин [7, 8].

Другие авторы также изучали питательные свойства этого фрукта с точки зрения активных соединений и антиоксидантной активности. В последнее время растет интерес к включению побочных продуктов растительного происхождения в продукты, потребляемые ежедневно, для увеличения потребления полезных веществ. Это также связано с новыми потребностями рынка, поскольку потребители нуждаются в пищевых продуктах с полезными для здоровья свойствами, поскольку они все больше осознают существующую взаимосвязь между питанием и здоровьем. Для примера арбузная корка использовалась для приготовления варенья или в качестве заменителя муки при приготовлении тортов [9, 10]. Фрукты, такие как апельсин, виноград или оливки, или овощи, такие как артишоки, известны своим высоким содержанием биологически активных соединений [11]. Поэтому альбедо и флаведо из апельсиновых плодов также использовались в

конфетах на основе арбуза для дальнейшего повышения пищевой ценности [12, 13]. Эти побочные продукты были выбраны среди многочисленных типологий побочных продуктов, производимых в больших количествах при производстве апельсинового сока.

Побочные продукты переработки составляют от 25 до 60% веса плода и в основном состоят из кожуры и меньшего количества мякоти и семян [14, 15]. Одним из рациональных путей решения данной проблемы является разработка ресурсосберегающей технологии производства мармеладов на основе бахчевых культур [16].

Целью данного исследования является обоснование возможности использования продуктов переработки арбуза (сока и мезги) в качестве основного сырья для разработки мармелада.

Основные задачи исследования:

1. Исследование возможности применения разных студнеобразователей для получения мармеладов;
2. Разработка технологий и рецептов приготовления мармеладов на различных студнеобразователях;
3. Определение и сравнение органолептических показателей разработанных мармеладов;
4. Определение и сравнение физико-химических показателей разработанных мармеладов;
5. Проведение сравнительного отбора студнеобразователя.

#### ***Материалы и методы исследований***

Экспериментальные работы проводились в лаборатории «Технологии переработки и хранения продуктов растениеводства» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающих и пищевых продуктов» - были определены органолептические и физико-химические показатели (влажность, содержание редуцирующих сухих веществ, активность воды, зола, титруемая и активная кислотность).

Определение кислотности проводили в соответствии с ГОСТ 5898-87.

Определение влажности проводили на влагомере МХ-50. Проведение измерения согласно инструкции: отбирается 5 грамм навески, распределяют ее равномерным слоем на чашку, температуру задают 130°C. Для начала измерения нажимают кнопку «start». Время определяется прибором автоматически. При этом режиме скорость измерения имеет значения 0,05%/мин.

Определение зольности проводили в соответствии с ГОСТ 5898-87.

Содержание редуцирующих сухих веществ и содержание сахарозы определяли на рефрактометре СНЕЛ-104. Метод, используемый при определении содержания сухих веществ и сахарозы – непосредственное нанесение образца или раствора, приготовленного из образца, на измерительную призму. Раствор готовят, растворяя исследуемый продукт в дистиллированной воде с соотношением 1:1. Для достижения однородной консистенции раствор тщательно перемешивают, при этом подогревают на водяной бане температурой 60-70%. После полного растворения исследуемого продукта полученный раствор охлаждают, т.к. диапазон рабочих температур данного рефрактометра включает  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $+30^{\circ}\text{C}$ . Соответственно температура исследуемого образца должна быть в пределах этих значений. Далее измеряемое вещество наносят на измерительную призму так, чтобы она покрывала всю поверхность призмы. Затем закрывают крышкой и нажимают кнопку «старт» выбирая нужный режим. Определение содержания редуцирующих сухих веществ проводили по шкале  $nd(20^{\circ}\text{C})$ , а содержание сахарозы определяли по  $Brix$ .

Активность воды определяли на анализаторе Aqua Lab 4TE. Метод проведения анализа соответствовал указаниям в инструкции, предоставленной производителем. Для проведения испытания необходимо достичь однородности продукта. Чашка, в которую помещают образец, должна быть чистой как с внутренней стороны, так и с внешней чтобы избежать загрязнения прибора. Исследуемый образец нужно распределить таким образом, чтобы дно чашки было полностью покрыто продуктом. Это обеспечит лучшее распределение температуры. Но при этом не допускается полное заполнение чашки. Если в чашке будет слишком большое количество продукта, это может быть причиной для загрязнения прибора. Чашку необходимо заполнять лишь наполовину, что позволит избежать затемнение прибора. Для более равномерного распределения следует встряхнуть чашку. Далее открываем крышку прибора повернув рычаг на крышке, и устанавливаем чашку с образцом в измерительную камеру. Затем закрываем крышку до щелчка и поворачиваем рычаг влево, что соответствует режиму измерения. Если на экране появляется надпись «сменить образец», это говорит о том, что данный

образец имеет высокую температуру, что осложняет измерение активности воды. В таком случае следует вытащить образец из камеры, закрыть ее крышкой и охладить его как можно ближе к температуре окружающей среды. После завершения измерений прибор выдает сигнал, при этом прибор автоматически сохраняет показатель активности воды, время и температуру.

#### **Результаты и их обсуждение**

Для достижения поставленной цели нами была проведена пробная выработка мармелада на основе продуктов переработки бахчевых культур и проверены его органолептические и физико-химические показатели.

Технология приготовления. Для выполнения работы после очистки мякоти арбуза от семян, выжимают сок и получают мезгу отдельно. Смешивая сок и мезгу в соотношении 90:10, получают арбузное пюре. Пюре смешивают с сахаром. Соотношение сахара и арбузного пюре 1:1. Для улучшения консистенции провели ультразвуковую обработку на гомогенизаторе. Студнеобразующая способность сырья зависит от содержания в нем сухих веществ и студнеобразователей.

Уваривание рецептурной смеси осуществляется при температуре  $107^{\circ}\text{C}$  в течение 10-15 минут. Индикатором готовности является содержание сухих веществ, которое по окончании процесса уваривания должно достигнуть 68-73%, а редуцирующих веществ – 16-20%. Массу охлаждаем так, чтобы температура ее была выше температуры студнеобразования всего на 5-7 град. и в последнюю очередь добавляем лимонную кислоту. При приготовлении массы на желатине после уваривания остужаем до  $60-80^{\circ}\text{C}$ . Затем все быстро перемешиваем и сразу отливаем в формы. Внесение сахара дает мармеладу дополнительную сладость. Он предотвращает слипание в упаковке мармелада, обеспечивает дополнительную консервацию, отчего мармелад дольше хранится.

В данной работе были получены мармеладные изделия с применением различных студнеобразователей (агар, пектин, желатин). Каждый студнеобразователь добавлялся строго по технологии и при соблюдении продолжительности набухания, а также температуры набухания.

Пробные выработки образцов мармелада выполнялась по рецептуре, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура мармелада на различных студнеобразователях

Наименование сырья	Мармелад		
	На пектине	На агар-агаре	На желатине
Арбузное пюре, г	500	500	500
Пектин, г	40	-	-
Агар-агар, г	-	20	-
Желатин, г	-	-	40
Сахар-песок, г	270	270	270
Лимонная кислота, г	5	5	5
Вода, мл	180	180	180

Полученные физико-химические и органолептические показатели качества вырабо-

таных образцов с различными студнеобразователями представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептическая оценка готовых продуктов

Наименование показателя	Мармелад на пектине	Мармелад на агаре	Мармелад на желатине
Внешний вид	Правильная форма, без деформаций		
Вкус и запах	Ярко выраженный вкус и запах арбуза	Ярко выраженный вкус и запах арбуза	Ярко выраженный вкус и запах арбуза
Цвет	Равномерный и ярко выраженный красный цвет	Равномерный и ярко выраженный красный цвет	Равномерный и ярко выраженный красный цвет
Консистенция	Студнеобразная и слегка затяжистая	Студнеобразная и слегка затяжистая, упругая и прозрачная при изломе	Студнеобразная и слегка затяжистая, упругая и прозрачная при изломе
Поверхность	Полупрозрачная, без обсыпки. Следы рисунков от разных форм	Полупрозрачная, без обсыпки. Следы рисунков от разных форм	Глянцеванная, непрозрачная, без обсыпки. Следы рисунков от разных форм

В ходе органолептической оценки у всех образцов мармелада консистенция была однородная, без постороннего запаха и вкуса, вкус сладкий, ярко-выраженный арбузный, цвет равномерный, ярко-выраженный красный. В рецептуре предусмотрено внесение лимонной кислоты в количестве 1,0% к массе изделий. ГОСТ 6442–89 предусматривает граничные

значения общей кислотности в мармеладе от 7,5 до 22,5 градусов, что позволяет широко варьировать дозировку кислоты. Тем не менее, при разработке рецептур учитывали, что избыток кислоты отрицательно влияет на величину пластической прочности студней. Наибольшая формоустойчивость мармеладов обеспечивается при  $pH > 3,8$ .

Таблица 3 – Физико-химические показатели мармеладов

Наименование показателя	на пектине	на агар-агаре	на желатине
Кислотность, град	8,3	8,5	7,5
Активная кислотность, ед. пр.	3,6	3,5	3,8
Влажность, %	28,8	27,2	28,0
Содержание редуцирующих веществ, %	17,2	19,5	17,7
Массовая доля сухих веществ, %	71,2	70,8	72,0

По данным таблицы видно, что показатели кислотности выработанных мармеладов находятся в пределах от 7,5° до 8,9°Т, что соответствует норме. Также замечено, что по содержанию влаги мармелад на пектине значительно выше, по сравнению с другими образцами. Основываясь на данных имеющихся рецептур, дозировку студнеобразователей варьировали от 6 до 8%. А количество вносимых остальных ингредиентов не изменяется, поскольку цель нашей работы – изучение и разработка получения мармелада из переработанных бахчевых культур. Из данных таблиц можно сделать вывод, что из пюре полученных при переработке бахчевых культур можно получить мармелад на всех студнеобразователях. При сравнении студнеобразователей по желирующим свойствам агар-агар в 2-3 раза превосходит желатин. Однако, проблема состоит в том, что этот полезный растительный компонент, получаемый из водорослей, намного дороже, чем продукт переработки (вываривания) коллагена животных. Применение пектина также обходится дороже чем применение желатина, вдобавок при использовании пектина необходимо проводить процесс уваривания не ниже 107°С, что осложняет процесс производства. Добавление желатина придает мармеладу плотную желеобразную консистенцию. Вдобавок, желатин богат фосфором и кальцием, что помогает укреплять костные ткани, а также улучшает работу мозга и память. Таким образом, применение желатина в качестве студнеобразователя для овощных мармеладов является наиболее целесообразным.

#### **Заключение, выводы**

Изучение использования продуктов переработки арбуза в производстве мармеладов с применением разных студнеобразователей показало, что пектин, агар-агар и желатин пригодны для использования в качестве желирующих веществ в производстве мармелада. Исходя из органолептических и физико-химических показателей готовых изделий, было выявлено, что применение желатина в производстве мармеладов на основе овощного сырья является наиболее целесообразным за счет высокой желирующей способности, низкой стоимости и богатого минерального состава.

Разработана технология приготовления мармеладных изделий с использованием продуктов переработки арбуза. Выявлено улучшение вкуса и консистенции за счет ультразвуковой обработки арбузного пюре на гомогенизаторе. В процессе обработки происходит не-

термическая инверсия сахарозы, содержащейся в сырье, и частичное разрушение моносахаридов с образованием бесцветных продуктов, не влияющих на органолептические свойства обработанного сырья.

В исследованиях обоснована возможность использования продуктов переработки арбуза в качестве основного сырья для разработки мармелада, содержащего значительное количество витаминов и минеральных веществ, играющих важную роль для повышения иммунитета.

#### **Благодарность, конфликт интересов (финансирование).**

Данная работа была поддержана финансированием научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы BR BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» в рамках выполнения проекта «Разработка техники и технологии хранения и комплексной и глубокой переработки бахчевых культур (арбуз, тыква и др.) для производства концентратов для соков и детского питания (пюре), кондитерских изделий».

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Probiotic jelly candies enriched with native Atlantic Forest fruits and *Bacillus coagulans* GBI-30 6086 / Miranda [et. al.] // LWT-Food Science and Technology. – 2020. – №126. – 109275.
2. Joosten KF. Prevalence of malnutrition in pediatric hospital patients / Joosten KF, Hulst JM. // Curr Opin Pediatr. – 2008. - №20. – P.590-596.
3. Sun-Waterhouse, D. The Development of Fruit-Based Functional Foods Targeting the Health and Wellness Market: A Review // International Journal of Food Science & Technology. – 2011. – №46. - P.899-920.
4. Melikoglu M. Analysing global food waste problem: Pinpointing the facts and estimating the energy content / Melikoglu M, Lin CSK, Webb C. // Cent Eur J Eng. – 2013. – №3. – P.157-164
5. Song Q. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy / Song Q, Li J, Zeng X // J Clean Prod. – 2015. – №104. – P.199-210.
6. The Importance of Waste Management to Environmental Sanitation: A Review / J Singh [et. al.] // Adv. Biores. – 2018. - №9. – P.202-207.
7. Rimando AM. Determination of citrulline in watermelon rind / Rimando AM, Perkins-Veazie PM. // J Chromatogr A. – 2005. - 1078(1-2). – P.196-200.
8. Oberoi DPS. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology / Oberoi DPS, Sogi DS. // Food Chem. – 2017. – 232. – P.316-321.

9. Souad, A.M. Effective jam preparations from watermelon waste / Souad A.M., Jamal P., Olorunnisola K. // International Food Research Journal. –2012. – №19. – P.1545-1549.

10. Al-Sayed H., Ahmed A.R. Utilization of Watermelon Rinds and Sharlyn Melon Peels as a Natural Source of Dietary Fiber and Antioxidants in Cake / Al-Sayed H., Ahmed A.R. // Annals of Agricultural Sciences. – 2013. – №58. – P.83-95.

11. Phytochemicals and antioxidant activity of juice, flayed, albedo and comminuted orange / Escobedo-Avellaneda Zamantha [et. al.] // Journal of Functional Foods. – 2013. – №6. – P.46-58.

12. Selvamuthukumar, (2007) International Journal of Food Science and Technology. Development of sea buckthorn mixed fruit jelly, 42 (4), 403 – 410

13. Hao Yongming pat. CN104738377 - Preparation method of watermelon jelly / A23L 1/068 // 01.07.2015

14. Sun-Waterhouse, D. The Development of Fruit-Based Functional Foods Targeting the Health and Wellness Market: A Review // International Journal of Food Science & Technology. – 2011. – №46. - P.899-920.

15. Melikoglu M. Analysing global food waste problem: Pinpointing the facts and estimating the energy content / Melikoglu M, Lin CSK, Webb C. // Cent Eur J Eng. – 2013. – №3. – P.157-164

16. Song Q. [et. al.] Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy / Song Q, Li J, Zeng X // J Clean Prod. – 2015. – №104. – P.199-210.