

UDK664.1
IRSTI65.35.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-177-185>

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРИДИЕНТОВ НА ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИХ ПАСТИЛОМАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹Ю.Г. ПРОНИНА, ¹Ж.С. НАБИЕВА, ¹О.Д. БЕЛОЗЕРЦЕВА, ¹А.И. САМАДУН

(¹АО «Алматинский технологический университет», Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора корреспондента: medvezhonok_87@inbox.ru*

Изучено влияние функциональных ингредиентов на изменение состава водорастворимых витаминов в разработанных пастиломармеладных изделиях. Большая концентрация рибофлавина, никотиновой кислоты, пантотеновой кислоты, фолиевой и аскорбиновых кислот, пиридоксина наблюдалась в образце с добавлением 1% трав зверобоя, это показывает что высокое содержание данных витаминов в составе лекарственной травы (зверобой) обеспечило оптимальное содержание биологически активных веществ в конечных продуктах. Изучен витаминный состав образцов мармелада с добавлением различных масел функционального назначения. В данных образцах как в контрольном образце не было обнаружено тиаминхлорида, предполагается за счет влияния технологических режимов обработки при получении масел. По содержанию рибофлавина, никотиновой кислоты и пантотеновых кислот преобладал образец с маслом грецкого ореха, соответствовало 0,06, 0,011 и 0,12 мг/100 г. В образце с маслом зверобоя больше обнаружено 0,011 мг/100 г никотиновой кислоты и 0,1 мг/100 г пантотеновой кислоты. В образце с маслом из расторопши больше обнаружено рибофлавина 0,068 мг/100 г, пиридоксина 0,158 мг/100 г, фолиевой кислоты 0,08 мг/100 г. Аскорбиновой кислоты было больше в образце с добавлением масла зверобоя и составило 0,145 мг/100 г. По результатам сравнительного анализа водорастворимых витаминов, рекомендуется для применения в приготовлении мармеладных изделий: зверобоя в виде травяного компонента, в том числе в комплексе с надземными частями облепихи; масла растений грецкого ореха, расторопши, зверобоя, облепихи.

Ключевые слова: пастиломармеладное изделие, водорастворимые витамины, зверобой, расторопша, облепиха, масло грецкого ореха.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Исследования проводились в Алматинском технологическом университете, г. Алматы Республики Казахстан в рамках проекта №AP09058293 «Разработка технологии производства диетических иммуностимулирующих кондитерских изделий на основе переработки местного растительного сырья», финансируемого Министерством образования и науки Республики Казахстан.

STUDYING THE INFLUENCE OF FUNCTIONAL INGREDIENTS ON THE VITAMIN COMPOSITION OF IMMUNOSTIMULATING PASTILLE OF MARMALADE PRODUCTS

¹YU. G.PRONINA, ¹ZH.S. NABIYEVA, ¹O.D. BELOZERTSEVA, ¹A.I. SAMADUN

(¹«Almaty Technological University» JSC, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author email: medvezhonok_87@inbox.ru*

The study of functional ingredients to change the composition of water-soluble vitamins in the developed pastille of marmalade products was studied. The large concentration of riboflavin, nicotinic acid, pantothenic acid, folic and ascorbic acids, pyridoxine was observed in the sample with the addition of 1% Hypericum, which shows that the high content of these vitamins in the herb (Hypericum olympicum). The vitamin composition of marmalade samples with the addition of various functional oils has been studied. In these samples, as in the control sample, thiamine chloride was not detected, which is supposed to be due to the influence of technological processing modes when obtaining oils. According to the content of riboflavin, nicotinic acid and pantothenic acids, the sample with walnut oil prevailed, corresponded to 0.06, 0.011 and 0.12 mg/100 g. In the sample with Hypericum oil, 0.011 mg/100 g of nicotinic acid and 0.1 mg/100 g of pantothenic acid were found more. The sample with milk thistle oil contained more riboflavin 0.068 mg/100 g, pyridoxine 0.158 mg/100 g, folic acid 0.08 mg/100 g. There was more ascorbic acid in the sample with the addition of Hypericum oil and amounted to 0.145 mg/100 g. According to the results of a comparative analysis of water-soluble vitamins, it is recommended for use in the preparation of marmalade products: Hypericum in the form of a herbal component,

including in combination with aerial parts of sea buckthorn; oils of walnut plants, milk thistle, Hypericum wort, sea buckthorn.

Keywords: pastille marmalade, water-soluble vitamins, Hypericum Olympicum, Milk Thistle, Sea Buckthorn, Walnut oil.

ИММУНОСТИМУЛЯЦИЯЛЫҚ ПАСТИЛА-МАРМЕЛАДТЫ ӨНІМДЕРІНІҢ ДӘРУМЕНДІК ҚҰРАМЫНА ФУНКЦИОНАЛДЫ ИНГРЕДИЕНТТЕРДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹Ю.Г. ПРОНИНА, ¹Ж.С. НАБИЕВА, ¹О.Д. БЕЛОЗЕРЦЕВА, ¹А.И. САМАДУН

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: medvezhonok_87@inbox.ru*

Жасалған пастила-мармеладты өнімдердегі суда еритін витаминдер құрамының өзгеруіне функционалдық ингредиенттердің әсері зерттелді. Рибофлавиннің, никотин қышқылының, пантотен қышқылының, фолий және аскорбин қышқылдарының, пиридоксиннің үлкен концентрациясы сынамада 1% шайқурай шөбін қосқанда байқалды, бұл дәрілік шөптегі (шайқурай) осы дәрумендердің жоғары құрамын көрсетеді. Әртүрлі функционалды майлар қосылған мармелад үлгілерінің дәрумендік құрамы зерттелді. Бұл үлгілерде, бақылау үлгісіндегідей тиамин хлориді анықталмады, бұл майларды алу кезіндегі технологиялық өңдеу режимдерінің әсерінен болуы мүмкін. Құрамында рибофлавин, никотин қышқылы және пантотен қышқылдары бойынша жаңғақ майы бар үлгіде басым болды, сәйкесінше 0,06, 0,011 және 0,12 мг/100 г құрады. Шайқурай майы қосылған сынамада 0,011 мг/100 г никотин қышқылы және 0,1 мг/100 г пантотен қышқылы көбірек табылған. Сүт ошаған майы қосылған сынамада рибофлавин 0,068 мг/100 г, пиридоксин 0,158 мг/100 г, фолий қышқылы 0,08 мг/100 г құрады. Шайқурай майы қосылған сынамада аскорбин қышқылы жоғары болды және 0,145 мг/100 г құрады. Суда еритін дәрумендердің салыстырмалы талдауының нәтижелері бойынша мармелад өнімдерін дайындауда қолдануға келесілер ұсынылады: шөп құрамдас түріндегі шайқурай, оның ішінде шырғанақтың жерүсті бөліктерімен бірге; жаңғақ, сүт ошаған, шайқурай, шырғанақ өсімдіктерінің майлары.

Негізгі сөздер: мармелад өнімі, суда еритін дәрумендер, шайқурай, сүт ошаған, шырғанақ, жаңғақ майы.

Введение

Обоснование выбора темы, цели и задачи

В связи с ухудшением экологической ситуации страны, загрязнением сырьевых ресурсов, также с ухудшением эпидемиологической ситуации человеку необходимо усиливать здоровье и питание. Необходимо разрабатывать и находить новые продукты питания которые обеспечивают защиту от внешних раздражителей и поднимают иммунитет организма. В связи с этим разработка продуктов с важными свойствами функциональной направленности является одним из развивающихся в настоящее время направлений отрасли производства пищевых продуктов. На рынке пищевых производств разработка и выпуск кондитерских изделий терпит высокую конкуренцию. Так как на рынке Казахстана кондитерские изделия представлены в большей части зарубежными производителями. В связи с этим, для развития и реализации деятельности в условиях конкуренции современным предприятиям необходимо развивать и находить новые ресурсы и способы

которые будут способствовать увеличению свойств предлагаемой продукции. В связи с чем, необходимы новые научные идеи, исследования в области создания кондитерских изделий обладающих повышенной биологической и пищевой ценностью, которые в то же время способствуют удовлетворению потребности рынка, конечного потребителя [1, 2].

Важную роль играет применение нетрадиционных видов сырья, их правильное применение с учетом технических характеристик и качества как сырья, так и готовых продуктов.

В исследовательских работах авторов сырьем для изготовления мармелада служат: плодово-ягодное пюре свежеприготовленное, стерилизованное, быстрозамороженное или консервированное химическими консервантами; пектин и др. [3]. Например, известна технология получения фруктово-желейного мармелада на основе натурального растительного сырья - пюре калины обыкновенной и апельсина. Определены показатели качества, а также антиоксидантная емкость полученных образцов [4].

Учеными представлена технологическая схема производства фруктового мармелада для здорового, функционального питания из местного плодово-ягодного сырья [6]. Многими авторами [5-9] обоснованы целесообразность использования плодов, семян облепихи в свежем, обработанном виде для производства кондитерских изделий пастильной группы, кексов и других мучных кондитерских изделий. В зависимости от различия сортов, экологической среды зрелые плоды облепихи отличаются по вкусовым качествам, по разнообразию и накоплению полезных биологически активных веществ, в том числе витаминов. Из антиоксидантов количество витамина С варьируется от 84,0 до 281,2 мг%. Учеными выявлено накопление в плодах облепихи соединений каротина, находящихся в прямой зависимости от содержания сухих веществ и в обратной – от массы плода. В основном они содержат большее количество минеральных элементов, таких как калий, натрий, фосфор, железо, медь, цинк, молибден, йод и др. Также, наиболее активные соединения, которые входят в состав плодов облепихи это флавоноиды, которые варьируются от 100 до более 200 мг% [10-11].

Экстрагированное масло из семян расторопши богато незаменимыми жирными кислотами, стеролами и витамином Е и может быть привлекательным сырьем для использования в приготовлении пищи в комплексе с другими растительными маслами или отдельно [12].

Однако отсутствуют обоснованные подходы к использованию лекарственных трав и продуктов из них с целью обогащения функциональными свойствами, в том числе водорастворимыми витаминами, в производстве кондитерских изделий. В связи с чем, разработка и исследование таких кондитерских изделий является актуальной.

Авторами был изучен витаминный состав некоторых лекарственных трав, обладающих иммуностимулирующими свойствами, в рамках которого были отобраны следующие растения: трава зверобоя и листья облепихи, как перспективное сырье для придания иммуностимулирующего действия пастиломармеладным изделиям [13].

Цель работы – изучение влияния функциональных ингредиентов на изменение состава водорастворимых витаминов в разработанных пастиломармеладных изделиях.

Задачи исследований:

– исследование и сравнение витаминного состава образцов пастиломармеладных изделий с добавлением различных концентраций трав зверобоя и облепихи;

– исследование и сравнение витаминного состава в образцах пастиломармеладных изделий с добавлением различных масел функционального назначения.

Материалы и методы исследований

При проведении исследований физико-химических показателей новых диетических иммуностимулирующих пастиломармеладных изделий объектами исследования являлись:

Образец №1. Контрольный. Пастиломармеладное изделие без добавок;

Образец №2. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 0,7%;

Образец №3. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 1,3%;

Образец №4. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 1% (время обработки 27 минут);

Образец №5. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 0,33%, травы облепихи 0,66%, ягоды облепихи 5,3%;

Образец №6. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 0,5%, травы облепихи 0,5%, ягоды облепихи 2,66%;

Образец №7. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 0,33%, травы облепихи 0,33%, ягоды облепихи 10%;

Образец №8. Пастиломармеладное изделие с содержанием зверобоя 1% (время обработки 20 минут);

Образец №9. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла облепихи 2,33% (аптечная);

Образец №10. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла облепихи 2,66%;

Образец №11. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла зверобоя 2,46%;

Образец №12. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла расторопши 2,53%;

Образец №13. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла облепихи 1,66% (аптечная);

Образец №14. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла облепихи 1,66%;

Образец №15. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла зверобоя 1,66%;

Образец №16. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла грецкого ореха 1,66%;

Образец №17. Пастиломармеладное изделие с содержанием масла расторопши 2,0%.

Количественное определение массовой доли водорастворимых витаминов группы В проводилось методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М» («Люмэкс», РФ). Методика определения основывается на миграции и разделении свободных форм анализируемых водорастворимых витаминов под действием электрического поля с регистрацией при длине волны 200 нм их электрофоретической подвижности [14].

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены результаты по определению содержания водорастворимых витаминов в образцах пастиломармеладных изделий. Из данных таблицы видно, что из представленных изделий больше всего тиаминхлорида (витамин В₁) содержится в образцах № 7 и 8 (0,075 мг/100г), на 79-84% больше по сравнению с образцами №2, 5 и 6 (0,012-0,016 мг/100г) и 0,066 мг/100г в образце №3, что в 2 раза больше, чем в образце №4 (0,032 мг/100г), в образце №1 данный витамин не обнаружен. Витамин В₁ играет важную роль в

углеводном, белковом и жировом обмене. Наряду с этим, западные ученые в своих научных трудах рассмотрели положительную динамику при исследовании содержания тиаминхлорида в составе выпечки из разных видов муки [15]. Это свидетельствует о наличии в составе зверообразия данного витамина и показывает возможность его применения для обогащения функциональных продуктов.

В образцах с добавлением различных масел функционального назначения и в контрольном образце тиаминхлорида не обнаружено.

Высокое содержание рибофлавина (витамин В₂) обнаружено образце № 8 – 0,65 мг/100г, однако, в образце № 4 его содержание показало в 2 раза больше, что было равно 0,11 мг/100г. В образцах № 2, 5 и 6 рибофлавин обнаружен в пределах 0,09-0,095, что в 2 раза превышает показатели образцов № 3 и 7. Витамин В₂ играет важную роль в поддержании здоровья человека, в особенности нервной системы.

Таблица 1 – Содержание водорастворимых витаминов в исследуемых образцах диетических иммуностимулирующих пастиломармеладных изделий

Наименование витаминов	Образцы мармеладных изделий																
	№1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№9	№10	№11	№12	№13	№14	№15	№16	№17
тиаминхлорид, мг/100г	*	0,016	0,066	0,032	0,012	0,014	0,075	0,075	*	*	*	*	*	*	*	*	*
рибофлавин, мг/100г	0,0066	0,09	0,044	0,11	0,09	0,095	0,055	0,65	0,037	0,059	0,066	0,055	0,068	0,042	0,048	0,04	0,035
никотиновая кислота, мг/100г	0,0057	0,39	0,343	0,36	0,336	0,43	0,397	1,21	0,008	0,009	0,011	0,011	0,009	0,009	0,005	0,005	0,004
пантотеновая кислота, мг/100г	0,0017	0,059	0,019	0,071	0,036	0,040	0,069	0,20	0,130	0,034	0,124	0,102	0,028	0,022	0,024	0,043	0,015
пиридоксин, мг/100г	0,009	0,072	0,055	0,068	0,066	0,073	0,046	0,48	0,077	0,090	0,095	0,106	0,158	0,087	0,07	0,08	0,088
фолиевая кислота, мг/100г	0,0082	0,029	0,027	0,025	0,051	0,018	0,017	0,083	0,005	0,004	0,005	0,004	0,008	0,003	0,005	0,009	0,002
аскорбиновая кислота, мг/100г	0,0008	0,0042	*	0,0078	*	0,009	*	0,31	0,056	0,077	0,078	0,081	0,0153	0,101	0,063	0,145	0,067

Примечание: * - не обнаружено

Также рядом ученых были проведены более глубокие исследования влияния витаминов на здоровье растущего поколения [16-19].

В образцах мармелада с добавлением масел содержание рибофлавина варьировалось от 0,035 мг/100г до 0,068 мг/100г. Его содержание увеличено в 5,8 и 11,3 раза по сравнению с контрольным образцом. Результаты исследований показывают, что на увеличение рибофлавина в образцах влияет наличие в них трав зверобоя.

Никотиновая кислота участвует в метаболизме жиров и нормализует концентрацию липопротеинов крови. Также учеными исследовано ингибирующее действие никотиновой кислоты при приготовлении кондитерского изделия из зерновых культур [20]. Самое высокое содержание никотиновой кислоты (витамин В₃) по результатам исследований образцов с добавлением трав зверобоя обнаружено в образце №8 в количестве 1,21 мг/100 г что составляет 6,05 % от адекватного уровня потребления [21], в образцах №2-7 его содержание в три раза меньше, в образце №1 витамин В₃ был обнаружен на 99,5% меньше (0,0057 мг/100г), чем в образце №8. В образцах мармелада с добавлением масел от 0,004 до 0,011 мг/100г. максимальное количество витамина наблюдалось в образце с добавлением масла из зверобоя (2,46%), в то же время по сравнению с добавлением трав зверобоя (1%) меньше в 110 раз.

Пантотеновой кислоты (витамин В₅) содержалось больше всего в образце №8 – 0,20 мг/100г, в образцах №2, 4 и 7 его содержание было в пределах 0,059-0,071 мг/100г. В образцах № 5 и 6 содержание данной кислоты превышало образец № 3 в 2 раза и составило 0,036 и 0,040 соответственно. В образце с добавлением трав зверобоя была обнаружена наивысшая концентрация, которая составляет 4 % от адекватного уровня потребления [21]. В образцах с добавлением масел данный витамин варьировался от 0,015 до 0,130 мг/100г. На приблизительно одинаковом уровне пантотеновой кислоты обнаружено в образцах с добавлением масел облепихи (0,13 мг/100г), зверобоя (0,124 мг/100г) и расторопши (0,102 мг/100г). Пантотеновая кислота требуется для синтеза жизненно важных жирных кислот, холестерина, гистамина и гемоглобина. В связи с чем, учеными уделяется особое внимание изучению витамина В₅ в составе пищевых продуктов [22].

В исследуемых образцах № 2 и 6 определено самое высокое содержание пиридоксина (Витамин В₆) – 0,072 и 0,073 мг/100г. Образцы № 3-5 также показали большое количество данного витамина (0,55-0,068 мг/100г). В образцах № 7 и 8 обнаружено схожее содержание витамина В₆, что соответствует 0,046 и 0,048 мг/100г. В образцах с маслом преобладал образец с добавлением масла расторопши 0,158 мг/100г, 7,9 % от адекватного уровня потребления пиридоксина [21]. Витамин В₆ способствует улучшению памяти, настроения и работоспособности мозга. Дополнительно учеными зарубежных стран изучены свойства данного витамина в составе пищевых добавок [23].

Фолиевая кислота (витамин В₉) была обнаружена в количестве 0,017-0,018 мг/100г в образцах № 6-7 и 0,025-0,027 мг/100г в образцах № 2-4, однако, ее наибольшее содержание было определено в образцах № 8 (0,083 мг/100г) и № 5 (0,051 мг/100г). В образце №16 с добавлением масла зверобоя также обнаружено большее количество фолиевой кислоты (0,009 мг/100г) среди образцов пастиломармеладных изделий с добавками масел, что составило 2,25 % от адекватного уровня потребления [21]. Витамин В₉ играет существенную роль в формировании органов, тканей и восстановлении иммунитета. В связи с чем, учеными проведены исследования биодоступности данного витамина в детском питании на основе молока [24].

Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С) не обнаружено в некоторых образцах, № 3,5,7 однако в образце № 8 его количество составило 0,31 мг/100г, тогда как в образцах 6, 4, 2 и 1 его содержание было меньше на 97%-99% по сравнению с образцом № 8. Среди образцов с добавлением масел концентрация аскорбиновой кислоты была больше в мармеладе с добавлением масла грецкого ореха 0,145 мг/100г, в остальных образцах было примерно на одном уровне. Витамин С относится к мощным антиоксидантам и является ключевым элементом процессов, происходящих в организме. Также, в работах зарубежных ученых уделено большое внимание изучению аскорбиновой кислоты в составе пектина [25].

Заключение, выводы

В результате экспериментальных исследований определено содержание водорастворимых витаминов в образцах пастиломармеладных изделий с добавлением различных концен-

традий трав зверобоя. Проведено сравнение их витаминного состава. По тиаминхлориду: во всех образцах с добавлением трав зверобоя был обнаружен витамин В1. Большая концентрация рибофлавина, никотиновой кислоты, пантотеновой кислоты, фолиевой и аскорбиновых кислот, пиридоксина наблюдалась в образце с добавлением 1% трав зверобоя. В том числе рибофлавина обнаружено 0,65 мг/100 г. По количеству никотиновой кислоты также преобладал образец с 1% трав зверобоя, достигло 6% от адекватного уровня потребления, т.е. 1,21 мг/100г. Пантотеновой кислоты было 0,2 мг/100 г. Количество пиридоксина также преобладало в образце с 1 % зверобоя и составило 0,48 мг/100г. Обнаружено фолиевой кислоты 0,08 мг/100г, аскорбиновой кислоты 0,31 мг/100 г. Исходя из полученных данных, видно, что из всех пастиломармеладных изделий, самое большее количество витаминов, полифенолов и антиоксидантов обнаружено в образце №8, затем можно отметить образцы № 7, 6 и т.д., что связано с тем, что высокое содержание данных веществ в отобранном для исследования лекарственной травы (зверобой) образце обеспечило оптимальное содержание биологически активных веществ в конечных продуктах при производстве функциональных иммуностимулирующих кондитерских изделий.

Определен витаминный состав образцов пастиломармеладных изделий с добавлением различных масел функционального назначения. В этих образцах также как в контрольном образце тиаминхлорида не обнаружено, возможно при технологических операциях проводимых при получении масел (отжиме и экстракции и т.д.) в продукт не переходит данный витамин. По содержанию рибофлавина, никотиновой кислоты и пантотеновых кислот преобладал образец с маслом грецкого ореха, соответствовало 0,06, 0,011 и 0,12 мг/100 г. В образце с маслом зверобоя больше обнаружено 0,011 мг/100 г никотиновой кислоты и 0,1 мг/100 г пантотеновой кислоты. В образце с маслом из расторопши больше обнаружено рибофлавина 0,068 мг/100 г, пиридоксина 0,158 мг/100 г, фолиевой кислоты 0,08 мг/100 г. Аскорбиновой кислоты было больше в образце с добавлением масла зверобоя и составило 0,145 мг/100 г.

Разработанные образцы пастиломармеладных изделий с применением растительного сырья способствуют расширению ассортимента иммуностимулирующих кондитерских из-

делий не только для специального и лечебно-профилактического назначения, но и для массового потребления. Выбранные ингредиенты, ввиду богатого на витаминного состава, могут повысить функциональность разработанных пастиломармеладных изделий. По результатам сравнительного анализа водорастворимых витаминов, можно рекомендовать для применения в приготовлении мармеладных изделий: зверобоя в виде травяного компонента, в том числе в комплексе с надземными частями облепихи; использованные масла растений также способствовали обогащению готовых продуктов, водорастворимыми витаминами, кроме тиаминхлорида.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин И.А., Никитина М.А., Аллилуева Н.М., Богатырев В.А. Разработка технологии диетического мармелада и оценка его потребительских свойств методом квалитетического моделирования. CloudofScience. 2017. Т. 4. – № 2. – С. 190-199.
2. Мяснищева Н.В., Павлова А.С. Разработка технологии диетического мармелада из ягод черной смородины с заменой сахара фруктозой. В сборнике: Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма. Материалы V Международной студенческой Интернет-конференции. Под общей редакцией Е.Н. Артемовой, Н.В. Глебовой. 2017. – С. 108-111.
3. Истригова Т.А., Селимова У.А., Ганакаев А.Я., Истригова В.С., Курбанов Х.Т. Технология производства функционального мармелада из плодово-ягодного сырья. // Известия Дагестанского ГАУ. 2021. – № 1 (9). – С. 26-30.
4. Никитин И.А., Никитина М.А., Аллилуева Н.М., Богатырев В.А. Разработка технологии диетического мармелада и оценка его потребительских свойств методом квалитетического моделирования. CloudofScience. 2017. – Т. 4. – № 2. – С. 190-199.
5. Попова Е.И., Хромов Н.В. Технология производства фруктового мармелада для здорового питания. / В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам VI Международной научно-практической конференции. 2020. – С. 641-644.
6. Ларькина А.В., Янова М.А. Облепиха как нетрадиционное сырье для производства кондитерских изделий пастильной группы// Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК [Электронный ресурс]: материалы международной научной конференции (24 ноября 2021 г., г. Красноярск), Краснояр. гос. аграр. ун-т.– Красноярск, 2021.– С. 271 – 274.

7. Беляева Е.А. Влияние ягод облепихи на качество мучных кондитерских изделий //Агро-промышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. – 2021. – С. 326-329.

8. Колясин М.С., Касымова А.А., Высокогорский В. Е. Использование ягод облепихи как источник антиоксидантов в мучных изделиях //Рынок Фуднет: актуальные проблемы, перспективы и решения. – 2021. – С. 32-35.

9. Dienaitė L., Baranauskienė R., Venskutonis P.R. Lipophilic extracts isolated from European cranberry bush (*Viburnum opulus*) and sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berry pomace by supercritical CO₂ – Promising bioactive ingredients for foods and nutraceuticals// *Food Chemistry*, 2021. – Vol. 348. - P. 129047, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129047>.

10. Tkacz K., Wojdyło A., Turkiewicz I.P., Nowicka P. Triterpenoids, phenolic compounds, macro-and microelements in anatomical parts of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries, branches and leaves //Journal of Food Composition and Analysis, 2021. – Vol. 103. – P. 104107. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104107>.

11. Яковлева Т.П., Филимонова Е.Ю. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи // Пищевая промышленность, 2011. - №2. - С.11-13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevaya-i-biologicheskaya-tsennost-plodov-oblepilii> (дата обращения: 06.06.2022).

12. Гуленкова Г. С. Особенности биохимического состава плодов облепихи // Вестник КрасГАУ, 2013. - №11. - С.262-265. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-biohimicheskogo-sostava-plodov-oblepilii> (дата обращения: 06.06.2022).

13. Пронина Ю.Г., Набиева Ж.С., Базылханова Э.Ч., Белозерцева О.Д., Самадун А.И. Исследование витаминного состава лекарственных трав при разработке иммуностимулирующих кондитерских изделий // Вестник Алматинского технологического университета, Алматы, 2021. - №3(133). – С.25-33.

14. Fathi-Achachlouei B., Azadmard-Damirchi S. Milk thistle seed oil constituents from different varieties grown in Iran //Journal of the American oil chemists' society, 2009. – Т. 86. – №. 7. – P. 643-649.

15. ГОСТ 31483-2012. Премиумы. Определение содержания витаминов: В1(тиаминхлорида), В2 (рибофлавина), В5 (пантотеновой кислоты), В3 (никотиновой кислоты и никотиламида), В6 (пиридоксина), В9 (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза. - Введ. 2013-07-01.- М.: Стандартинформ, 2012.– 17 с.

16. Martinez-Villaluenga, C., Horszwald, A., Frias, J. et al. Effect of flour extraction rate and baking process on vitamin B1 and B2 contents and antioxidant activity of ginger-based products. *Eur Food*

Res Technol 230, 119 (2009). <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1146-5>.

17. Manios, Y., Moschonis, G., Dekkers, R. et al. Vitamin B₂, vitamin B₁₂ and total homocysteine status in children and their associations with dietary intake of B-vitamins from different food groups: the Healthy Growth Study. *Eur J Nutr* 56, 321–331 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1082-z>.

18. Tanaka N., Kashiwada Y. Characteristic metabolites of Hypericum plants: their chemical structures and biological activities //Journal of natural medicines, 2021. – Vol. 75. – №3. – P. 423-433.

19. Crockett S.L. Essential oil and volatile components of the genus Hypericum (Hypericaceae) //Natural product communications, 2010. – Vol. 5. – №9 – P. 1493-1506.

20. HeydariAshkezari, M., Salehifar, M. Inhibitory effects of pomegranate flower extract and vitamin B3 on the formation of acrylamide during the donut making process. *Food Measure* 13, 735–744 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9986-y>.

21. МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации.- М.: ГУНИИ питания РАМН, 2004.- 36 с.

22. Sádecká, J., Karasová, G. &Polonský, J. Determination of pantothenic acid in food by capillary isotachopheresis. *Eur Food Res Technol* 216, 440–444 (2003). <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0690-7>.

23. Chatterjee, N.S., Anandan, R., Navitha, M. et al. Development of thiamine and pyridoxine loaded ferulic acid-grafted chitosan microspheres for dietary supplementation. *J Food SciTechnol* 53, 551–560 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2044-4>.

24. Yaman, M., Mızrak, Ö.F., Çatak, J. et al. In vitro bioaccessibility of added folic acid in commercially available baby foods formulated with milk and milk products. *FoodSciBiotechnol* 28, 1837–1844 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00625-5>.

25. De'Nobili, M.D., Pérez, C.D., Navarro, D.A. et al. Hydrolytic Stability of L-(+)-Ascorbic Acid in Low Methoxyl Pectin Films with Potential Antioxidant Activity at Food Interfaces. *Food Bioprocess Technol* 6, 186–197 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0684-6>.

REFERENCES

1. Nikitin I.A., Nikitina M.A., Allilueva N.M., Bogatyrev V.A. Razrabotka tekhnologii dieticheskogo marmelada i otsenka ego potrebitel'skikh svoystv metodom kvalimetricheskogo modelirovaniya [Development of the technology of dietary marmalade and evaluation of its consumer properties by the method of qualimetric modeling]. *Cloud of Science*. 2017. T. 4. № 2. S. 190-199.

2. Myasishcheva N.V., Pavlova A.S. Razrabotka tekhnologii dieticheskogo marmelada iz yagod chernoi smorodiny s zamenoj sakhara fruktozoi

[Development of technology of dietary marmalade from black currant berries with sugar replacement with fructose]. V sbornike: Strategiya razvitiya industrii gostepriimstva i turizma. Materialy V Mezhdunarodnoi studencheskoi Internet-konferentsii. Pod obshchei redaktsiei E.N. Artemovoi, N.V. Glebovoi. 2017. – S. 108-111.

3. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.Ya., Isrigova V.S., Kurbanov Kh.T. Tekhnologiya proizvodstva funktsional'nogo marmelada iz plodovoyagodnogo syr'ya [Technology of production of functional marmalade from fruit and berry raw materials]. // Izvestiya Dagestanskogo GAU. 2021. – № 1 (9). – S. 26-30.

4. Nikitin I.A., Nikitina M.A., Allilueva N.M., Bogatyrev V.A. Razrabotka tekhnologii dieticheskogo marmelada i otsenka ego potrebitel'skikh svoystv metodom kvalimetriceskogo modelirovaniya [Development of the technology of dietary marmalade and evaluation of its consumer properties by the method of qualimetric modeling]. Cloud of Science. 2017. – T. 4. – № 2. – S. 190-199.

5. Popova E.I., Khromov N.V. Tekhnologiya proizvodstva fruktoovogo marmelada dlya zdorovogo pitaniya [Technology of fruit marmalade production for healthy nutrition]. / V sbornike: Sovremennye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii. sbornik statei po materialam VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 2020. – S. 641-644.

6. Lar'kina A.V., Yanova M.A. Oblepikha kak netraditsionnoe syr'e dlya proizvodstva konditerskikh izdelii pastil'noi gruppy [Sea buckthorn as an unconventional raw material for the production of confectionery products of the pastille group]// Aktual'nye voprosy pererabotki i formirovaniye kachestva produktsii APK [Elektronnyi resurs]: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (24 noyabrya 2021 g., g. Krasnoyarsk), Krasnoyarsk. gos. agrar. unt.– Krasnoyarsk, 2021.– S. 271 – 274.

7. Belyaeva E.A. Vliyaniye yagod oblepikhi na kachestvo muchnykh konditerskikh izdelii [The influence of sea buckthorn berries on the quality of flour confectionery products]//Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya. – 2021. – S. 326-329.

8. Kolyasin M.S., Kasymova A.A., Vysokogorskii V. E. Ispol'zovaniye yagod oblepikhi kak istochnik antioksidantov v muchnykh izdeliyakh [The use of sea buckthorn berries as a source of antioxidants in flour products] //Rynok Fudnet: aktual'nye problemy, perspektivy i resheniya. – 2021. – S. 32-35.

9. Dienaitė L., Baranauskienė R., Venskutonis P.R. Lipophilic extracts isolated from European cranberry bush (*Viburnum opulus*) and sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berry pomace by supercritical CO₂ – Promising bioactive ingredients for foods and nutraceuticals// Food Chemistry, 2021. – Vol. 348. - P. 129047, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129047>.

10. Tkacz K., Wojdylo A., Turkiewicz I.P., Nowicka P. Triterpenoids, phenolic compounds, macro-and microelements in anatomical parts of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries, branches and leaves //Journal of Food Composition and Analysis, 2021. – Vol. 103. – P. 104107. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104107>.

11. Yakovleva T.P., Filimonova E.Yu. Pishchevaya i biologicheskaya tsennost' plodov oblepikhi [Nutritional and biological value of sea buckthorn fruits]// Pishchevaya promyshlennost', 2011. - №2. - S.11-13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevaya-i-biologicheskaya-tsennost-plodov-oblepikhi> (data obrashcheniya: 06.06.2022).

12. Gulenkova G. S. Osobennosti biokhimicheskogo sostava plodov oblepikhi [Features of the biochemical composition of sea buckthorn fruits] // Vestnik KrasGAU, 2013. - №11. - S.262-265. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-biokhimicheskogo-sostava-plodov-oblepikhi> (data obrashcheniya: 06.06.2022).

13. Pronina Yu.G., Nabieva Zh.S., Bazylkhanova E.Ch., Belozertseva O.D., Samadun A.I. Issledovaniye vitaminnogo sostava lekarstvennykh trav pri razrabotke immunostimuliruyushchikh konditerskikh izdelii [Research of the vitamin composition of medicinal herbs in the development of immunostimulating confectionery products] // Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta, Almaty 2021. -№3(133). – S.25-33.

14. Fathi-Achachlouei B., Azadmard-Damirchi S. Milk thistle seed oil constituents from different varieties grown in Iran //Journal of the American oil chemists' society, 2009. – T. 86. – №. 7. – P. 643-649.

15. GOST 31483-2012. Premiksiy. Opredeleeniye sodержaniya vitaminov: B1 (tiaminkhlorida), B2 (riboflavina), B5 (pantotenovoi kisloty), B3 (nikotinovoi kisloty i nikotinamida), B6 (piridoksina), B9 (folievoi kisloty), C (askorbinovoi kisloty) metodom kapillyarnogo elektroforeza [Premixes. Determination of vitamins: B1(thiamine chloride), B2 (riboflavin), B5 (pantothenic acid), B3 (nicotinic acid and nicotinamide), B6 (pyridoxine), B9 (folic acid), C (ascorbic acid) by capillary electrophoresis]. - Vved. 2013-07-01.- M.: Standartinform, 2012.– 17 s.

16. Martinez-Villaluenga, C., Horszwald, A., Frias, J. et al. Effect of flour extraction rate and baking process on vitamin B1 and B2 contents and antioxidant activity of ginger-based products. Eur Food Res Technol 230, 119 (2009). <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1146-5>.

17. Manios, Y., Moschonis, G., Dekkers, R. et al. Vitamin B2, vitamin B12 and total homocysteine status in children and their associations with dietary intake of B-vitamins from different food groups: the Healthy Growth Study. Eur J Nutr 56, 321–331 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1082-z>.

18. Tanaka N., Kashiwada Y. Characteristic metabolites of Hypericum plants: their chemical structures and biological activities //Journal of natural medicines, 2021. – Vol. 75. – №3. – P. 423-433.

19. Crockett S.L. Essential oil and volatile components of the genus Hypericum (Hypericaceae) //Natural product communications, 2010. – Vol. 5. – №9 – P. 1493-1506.

20. Heydari Ashkezari, M., Salehifar, M. Inhibitory effects of pomegranate flower extract and vitamin B3 on the formation of acrylamide during the donut making process. Food Measure 13, 735–744 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9986-y>.

21. MR 2.3.1.1915-04 Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevykh i biologicheskii aktivnykh veshchestv [Recommended levels of consumption of food and biologically active substances]. Metodicheskie rekomendatsii.- M.: GUNII pitaniya RAMN, 2004.- 36 s.

22. Sádecká, J., Karasová, G. & Polonský, J. Determination of pantothenic acid in food by capillary isotachopheresis. Eur Food Res Technol 216, 440–444 (2003). <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0690-7>.

23. Chatterjee, N.S., Anandan, R., Navitha, M. et al. Development of thiamine and pyridoxine loaded ferulic acid-grafted chitosan microspheres for dietary supplementation. J Food Sci Technol 53, 551–560 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2044-4>.

24. Yaman, M., Mızrak, Ö.F., Çatak, J. et al. In vitro bioaccessibility of added folic acid in commercially available baby foods formulated with milk and milk products. Food Sci Biotechnol 28, 1837–1844 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00625-5>.

25. De'Nobili, M.D., Pérez, C.D., Navarro, D.A. et al. Hydrolytic Stability of L-(+)-Ascorbic Acid in Low Methoxyl Pectin Films with Potential Antioxidant Activity at Food Interfaces. Food Bioprocess Technol 6, 186–197 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0684-6>.

IRSTI 65. 13.19

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-185-191>

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF FREEZE-DRYING HONEY

¹T.CH. TULTABAYEVA*, ¹U.T. ZHUMANOVA, ²M.CH.TULTABAYEV, ²A.YE. SHOMAN,
¹A.B. TAPALOVA, ¹A.K. SHOMAN, ¹B.CH. TULTABAYEV

(¹ «Kazakh Agrotechnical University named after Saken Seifullin»,
Kazakhstan, 010011, Nur-Sultan, Zhenis avenue, 62

² «Kazakh University of Technology and Business», Kazakhstan, Nur-Sultan,
Kayym Mukhamedkhanova, 37A)

Corresponding author e-mail: tamara_tch@list.ru*

The article presents the results of studies of freeze-drying of various types of honey. The purpose of the research was to determine the optimal parameters for the freeze-drying of honey. The physical and chemical parameters of three types of honey produced in the East Kazakhstan region were previously studied. The results showed that the studied prototypes meet the regulatory requirements for the quality of natural honey. It has been established that in terms of moisture content, sunflower honey differs from mountain honey and sweet clover (15%, 17.3 and 17.2%, respectively), and also contains a high amount of reducing sugars (87.9%), however, the mass fraction of sucrose is 2.5 %. It is noted that the highest content of sucrose in mountain honey is 4.5%. The diastase number is an indicator of the quality and naturalness of honey and, according to the requirements of GOST, should be at least 8 Gote units, the results show that the studied samples of honey contain from 13.1 to 15.1 units, which confirms the influence of the geographical origin of honey. According to the value of water activity, all types of honey are products with low humidity and long-term storage. The optimal technological modes of freeze-drying of honey have been established, which range from minus 30°C to minus 40°C degrees.

Keywords: honey, freeze drying, technological parameters, temperature, humidity, sublimation.

FUNDING: The materials were prepared within the framework of the project

"Technology development of freeze-dried honey with a long shelf life" of the scientific and technical program BR10765062 "Development of technologies to ensure the safety of the quality of agricultural raw materials and processed products in order to reduce losses in various storage methods"" 2021-2023