

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПАСТИЛЬНОГО ИЗДЕЛИЯ

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

(АО «Алматинский технологический университет», Казахстан, 050012 г. Алматы, ул. Толе би, 100)
Электронная почта автора корреспондента : n.burlyayeva29@gmail.com*

В данной статье отображен способ совершенствования технологии иммуностимулирующего пастильного изделия. Объектом исследования послужила сбивная белковая пастила на основе фруктового пюре, с внесением в состав следующего растительного сырья: зверобоя и облепихи, клюквы, шалфея, элеутерококка и имбирного сиропа. Целью исследования являлось изучение влияния обогащающего сырья на биологическую ценность продукта. Методология исследования заключалась в исследовании химических показателей, а именно: содержания витаминов, антиоксидантов и органических кислот по сравнению с контрольным образцом. Лабораторный анализ показал, что добавление клюквы (7,6% по масс.), значительно увеличивает содержание органических кислот, антиоксидантов и витаминов, по сравнению с контрольным образцом. Выявлено, что образец №2, с добавлением клюквы, содержит высокое количество антиоксидантов ($0,44 \pm 0,0010$), винной кислоты (700 ± 140 мг/100г) и уксусной кислоты ($7 \pm 1,4$). Образец №4, с добавлением шалфея - содержит большое количество муравьиной кислоты (700 ± 140 мг/100г), лимонной кислоты (60 ± 12 мг/100г), молочной кислоты ($10,5 \pm 2,1$ мг/100г). Образец №5 с добавлением элеутерококка, в целом, содержит средние показатели всех органических кислот, в особенности молочной ($40,5 \pm 8,1$ мг/100г). Образец №6 с добавлением имбирного сиропа – лидирует по показателям яблочной кислоты (100 мг/100г), что в 2,5 раза больше, чем в контрольном образце; и янтарной кислоты ($42 \pm 8,4$ мг/100г). По содержанию витаминов В₂ и В₅ лидируют образцы с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи и элеутерококком, витамин В₁ был обнаружен в образце с добавлением шалфея, В₃ – в образце с добавлением шалфея, и с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи. Высокое содержание витамина С обнаружено в образце с добавлением имбирного сиропа (17 мг/100г), среднее содержание среди обогащенных образцов равняется $9,5$ мг/100г, что в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом. Ценность проведенного исследования состоит в том, что введение в рацион питания сбивного кондитерского изделия с высоким содержанием активных веществ позволит решить проблему снижения иммунитета и расширит ассортимент рынка в секторе функциональных изделий.

Ключевые слова: пастильные кондитерские изделия, противовирусные свойства, лекарственные травы, растительное сырье, функциональный продукт.

ПАСТИЛА ӨНІМДЕРІНІҢ ИМУНОСТИМУЛЯРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ШӨПТІК ҚОСЫМШАЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

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

(«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: n.burlyayeva29@gmail.com*

Бұл мақалада иммуностимуляциялаушы пастила технологиясын жетілдіру әдісі көрсетілген. Зерттеу нысаны жеміс пюресі негізіндегі ақуызды пастила болды, оның құрамына келесі өсімдік шикізаты енгізілді: шәйқурай, шырғанақ, мүкжидек, шалфей, элеутерококк және зімбір сиропы. Зерттеудің мақсаты байытатын шикізаттың өнімге, оның биологиялық құндылығына әсерін зерттеу болды. Зерттеу әдістемесі химиялық көрсеткіштерді, атап айтқанда, бақылау үлгісімен салыстырғанда витаминдердің, антиоксиданттардың және органикалық қышқылдардың құрамын зерттеу болды. Зертханалық талдау мүкжидек қосуды көрсетті (массасы бойынша 7,6%), бақылау үлгісімен салыстырғанда органикалық қышқылдардың, антиоксиданттардың және витаминдердің құрамын едәуір арттырады. Мүкжидек қосылған №2 үлгіде антиоксиданттардың ($0,44 \pm 0,0010$ мг/100г), шарап қышқылының (700 ± 140 мг/100г) және сірке қышқылының ($7 \pm 1,4$ мг/100г) жоғары мөлшері бар екені анықталды. №4 үлгі, шалфей қосылған - құрамында құмырсқа қышқылы (700 ± 140 мг/100г), лимон қышқылы (60 ± 12 мг/100г), сүт қышқылы

(10,5±2,1 мг/100г) көп. Элеутерококк қосылған №5 үлгіде, жалпы алғанда, барлық органикалық қышқылдардың, әсіресе сүт қышқылдарының орташа көрсеткіштері бар (40,5±8,1 мг/100г). Зімбір сиробы қосылған №6 үлгі-алма қышқылының (100 мг/100г) көрсеткіштері бойынша көшбасшы, бұл бақылау үлгісінен 2,5 есе көп; және янтарь қышқылы (42±8,4 мг/100г). В2 және В5 дәрумендерінің құрамы бойынша мүкжидек, шайқурай мен шырғанақ және элеутерококк қосылған үлгілер көш бастап тұр, В1 дәрумені шалфей қосылған үлгіде, В3 – шалфей қосылған үлгіде және мүкжидек, шайқурай мен шырғанақ қосылған үлгіде табылды. С витаминінің жоғары мөлшері зімбір сиробы (17 мг/100г) қосылған үлгіде кездеседі, байытылған үлгілердегі орташа мөлшері 9,5 мг/100г құрайды, бұл бақылау үлгісімен салыстырғанда 3 есе көп. Зерттеудің құндылығы мынада: диетаға белсенді заттардың жоғары құрамы бар бұлғанған (көпіршікті) кондитерлік өнімдерді енгізу арқылы иммунитеттің төмендеу мәселесін шешеді және функционалдық өнімдер секторындағы нарық ассортиментін кеңейтеді.

Негізгі сөздер: пастила кондитерлік өнімдер, вирусқа қарсы қасиеттері, дәрілік шөптер, өсімдік шикізаты, функционалдық өнім.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PLANT SUPPLEMENTS ON THE IMMUNOSTIMULATING PROPERTIES OF A PASTILLE PRODUCT

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

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

Corresponding author e-mail: n.burlyaeva29@gmail.com*

This article shows a way to improve the technology of an immunostimulating pastille product. The object of the study was a whipped protein pastille based on fruit puree, with the addition of the following vegetable raw materials: hypericum and sea buckthorn, cranberry, sage, eleutherococcus and ginger syrup. The aim of the study was to study the effect of enriching raw materials on the biological value of the product. The methodology of the study consisted in the study of chemical parameters, namely: the content of vitamins, antioxidants and organic acids compared with the control sample. Laboratory analysis showed that the addition of cranberries (7.6% by weight) significantly increases the content of organic acids, antioxidants and vitamins, compared with the control sample. It was revealed that sample №2, with the addition of cranberries, contains a high amount of antioxidants (0,44±0,0010 mg/100 g), tartaric acid (700±140mg/100g) and acetic acid (7±1,4 mg/100g). Sample №4, with the addition of sage - contains a large amount of formic acid (700 ± 140 mg/100g), citric acid (60 ± 12 mg/100g), lactic acid (10,5 ± 2,1 mg/100g). Sample №5 with the addition of eleutherococcus, in general, contains the average values of all organic acids, especially lactic (40,5 ± 8,1 mg/100g). Sample №6 with the addition of ginger syrup is the leader in terms of malic acid (100 mg / 100g), which is 2.5 times more than in the control sample; and succinic acid (42 ± 8,4 mg/100g). According to the content of vitamins B2 and B5, samples with the addition of cranberries, hypericum and sea buckthorn and eleutherococcus are leading, vitamin B1 was found in a sample with the addition of sage, B3 – in a sample with the addition of sage, and with the addition of cranberries, hypericum and sea buckthorn. A high content of vitamin C was found in the sample with the addition of ginger syrup (17 mg/100g), the average content among the enriched samples is 9.5 mg/100g, which is 3 times more than in the control sample. The value of the study is that the introduction of a whipped confectionery product with a high content of active substances into the diet will solve the problem of reducing immunity and expand the range of the market in the functional products sector.

Keywords: pastille confectionery products, antiviral properties, medicinal herbs, plant raw materials, functional product.

Введение

В соответствии с мировой статистикой ВОЗ, по состоянию на 2022 год инфекционные заболевания по-прежнему являются причиной почти половины всех смертей. Были приведены данные, что сочетание инфекционных заболеваний с неинфекционными или алиментарными (избыточный лишний вес, болезни недостаточности витаминов и минеральных веществ и др.) ведут к более тяжелому течению болезни [1].

Поэтому, мы должны принимать во внимание также и неинфекционные заболевания (НИЗ), и уделять особое внимание функционально направленному питанию, для их предотвращения и профилактики.

В связи с этим, в целях укрепления иммунитета и общего здоровья людей, основной технологической задачей становится создание диетического продукта из широко потребляемой категории с иммуномодулирующими, функциональными свойствами. Такой категорией продуктов питания являются кондитерские пастиль-

ные изделия, в группу которых входят всевозможные разновидности пастилы и зефир.

Согласно ГОСТ 6441-2014 пастила — это сахаристое кондитерское изделие пенообразной структуры, полученное из сбивной массы с добавлением структурообразователя или без него, фруктового сырья и пищевых добавок [2].

В качестве объекта исследования были взяты образцы сбивной белковой пастилы, называемые также «белёвской». Отличительной особенностью этого вида пастилы является ячеистая, пористая структура, напоминающая мучное кондитерское изделие, именно эта особенность делает этот вид полезной сладости привлекательным для потребителя.

Анализ научно-технической литературы показывает, что в настоящее время тема обогащения пастиломармеладных изделий является относительно малоизученной, в частности это касается пастилы. Однако, существуют патентные разработки, освещающие многие важные аспекты проблем повышения пищевой и биологической ценности.

Авторы [3] продемонстрировали пример положительного воздействия растительного сырья на аналог «Белевской пастилы», а именно: увеличение количества белка, снижение энергетической ценности и за счет обогащения растительным сырьем, продукт имеет выраженные функциональные свойства (пребиотические, иммуномодулирующие и противовоспалительные).

В данной статье описаны причины внесения в рецептурный состав такого обогащающего растительного сырья как: имбирь (в виде сиропа), зверобой, облепиха, элеутерококк и шалфей.

Целью исследования является изучение влияния определенных функциональных ингредиентов на биологическую ценность пастильных изделий. В целом, выявление оптимальных характеристик продукта для отнесения его в категорию функциональных, иммуностимулирующих изделий.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

- исследование биологической ценности образца с добавлением клюквы, в сравнении с контрольным образцом;

- исследование и сравнение химического состава образцов с добавлением различного растительного лекарственного сырья, обратить особое внимание на изменение антиоксидантной активности и витаминного состава.

Материалы и методы исследований

Рабочая гипотеза исследования предполагала, что введение в состав белковой пастилы растительных ингредиентов повысит ее биологическую ценность и наделит важными функциональными свойствами (пребиотическими, иммуномодулирующими и противовоспалительными и др.).

Для подтверждения гипотезы, были проведены химические исследования по выявлению иммуностимулирующих свойств пастильных изделий, где объектами исследования являлись следующие образцы:

- Образец №1. Контрольный. Белковая яблочная пастила без функциональных добавок;

- Образец №2. Белковая яблочная пастила с добавлением клюквы, в количестве 7,6% по массе;

- Образец №3. Белковая яблочная пастила с добавлением клюквы, травы зверобоя (0,075%) и листьев облепихи (0,075%);

- Образец №4. Белковая яблочная пастила с добавлением травы шалфея, в количестве 0,7% по массе;

- Образец №5. Белковая яблочная пастила с добавлением травы элеутерококка колючего, в количестве 0,7% по массе;

- Образец №6. Белковая яблочная пастила с добавлением имбирного сиропа (10%).

Контрольным образцом являлась яблочная белковая пастила без обогащающих добавок, сырьем для производства которой послужили:

– яблоки, отобранные в соответствии с ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия»

– альбумин, пастеризованный яичный белок повышенной взбиваемости, применяемый в соответствии с ГОСТ 30363-96 Продукты яичные. Общие технические условия;

– вода, в соответствии с ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством»;

– лимонная кислота, в соответствии с ГОСТ 31726-2012 Добавки пищевые. Кислота лимонная безводная Е330.

Исследование состояло из следующих основных этапов: подбор сырья, составление и оптимизация рецептур, подбор технологических параметров, корректировка рецептурно-технологических параметров, изучение химических свойств готового продукта.

Белевская пастила относится к типу бесклеевой, незаварной и к кусковому подтипу. Из чего следует, что ход работы по производ-

ству контрольного образца предполагает под собой следующие стадии:

- приготовление яблочного пюре;
- стадия внесения обогащающего сырья в

указанных концентрациях для каждого образца: образец №3 – зверобой и облепиха, по 0,5г в равных частях соответственно; образец №4 – шалфей, 4,62г; образец №5 – элеутерококк, 4,62г; образец №6 – имбирный сироп, 73г;

-подготовка белковой составляющей, объединение альбумина и воды в соотношении



Рисунок 1а- Процесс сушки белковой пастилы в дегидраторе

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 5904-2019 «Изделия кондитерские. Правила приемки и методы отбора проб».

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. Определение витаминов В1, В2, В3, В5, В6 осуществляли в варианте капиллярного зонного электрофореза.

Измерение антиоксидантной активности проводили амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза-01-АА», согласно ГОСТ Р 54037-2010 «Продукты пищевые. Определение содержания водорастворимых антиоксидантов амперометрическим методом в овощах, фруктах, продуктах их переработки, алкогольных и безалкогольных напитках», основанный на амперометрическом методе измерения массовой доли антиоксидантов через измерение силы электрического тока, возникающего при окислении молекул антиоксиданта на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале.

Массовая доля органических кислот определялась с использованием капиллярного

1:9 и взбивание до устойчивой пены на протяжении 5-7 минут, порционное объединение двух масс и распределение пастильной массы по формам;

-сушка пастильной массы в дегидраторе при температуре 50 °С, в течении 16 часов (процесс сушки пастилы изображен на рисунке 1а).

-далее, после процесса сушки, полученные пласти охлаждают и разрезают на пластинки прямоугольной формы. Готовая пастилла изображена на рисунке 1б.



Рисунок 1б – Сбивная белковая пастилла

электрофореза по ГОСТ 34123.1-2017, метод основан на миграции и разделении анионных форм анализируемых компонентов под действием электрического поля вследствие их различной подвижности.

Обзор литературы

Растительное лекарственное сырье богато многими важными компонентами: витаминами, минеральными веществами, антиоксидантами а также фенольными соединениями, которые оказывают профилактическое действие как против различных вирусных, так и неинфекционных заболеваний. Следовательно, это делает их перспективной добавкой для функционального питания, направленного на поддержание иммунитета.

В одном из исследований индийских учёных [4] было подчеркнуто, что лекарственные растения, содержащие флавоноиды, алкалоиды, дубильные вещества и др. могут стать перспективным ресурсом в лечении вирусных заболеваний (SARS-CoV-2, MERS-CoV).

Было доказано, что флавоноиды демонстрируют широкий спектр биологических эффектов, включая противовирусную активность. Сочетание потребления пищи богатой флавоноидами и применение средств традиционной медицины, воздействуя на сигнальные пути, участвующие в вирусных инфекциях, создает синергию и обеспечивает лучший терапевтический эффект в виде усиле-

ния противовирусного действия. Также известно, что диета, богатая овощами и фруктами, активирует AhR в кишечнике, поддерживая гомеостаз микробиоты, что, в свою очередь, регулирует иммунную систему [5].

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие ценность фитоконпонентов путем химических анализов сырья и готовой продукции, содержащей лекарственное сырье.

Исследование [6] описывает химический состав растительного лекарственного сырья местного происхождения. Было выявлено лидирующее содержание следующих витаминов: витамина В1 в имбире; витамина В2 в листьях облепихи; витамина В3 в зверобое; витамина В5 в облепихе; витамина В6 в облепихе и зверобое. Высокое содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) было обнаружено в зверобое, в облепихе, и в имбире. Наибольшее содержание массовой доли полифенолов обнаружено в облепихе. Высокое содержание антиоксидантов обнаружено: в облепихе, зверобое и имбире. Таким образом, высокие показатели содержания антиоксидантов и витаминов в листьях облепихи, зверобое и имбире обосновывают выбор данного сырья.

Исследование [7] физико-химических свойств образцов пастиломармеладных изделий доказывает пользу зверобоя и облепихи для поддержания иммунитета. Было выявлено, что при добавлении в мармелад 1% травы зверобоя (время обработки при этом равнялось 22 минутам), в изделиях была обнаружена самая высокая концентрация водорастворимых витаминов, полифенолов и антиоксидантов. Также хорошие показатели были зафиксированы при добавлении надземных частей облепихи.

Адаптогенная терапия может быть чрезвычайно полезна как дополнение к лечению различных болезней, а также в виду защиты иммунной системы и профилактики.

Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) традиционно использовался в народной медицине для лечения многих заболеваний. Корни и стебли *E. senticosus* проявляют противовоспалительную, антидиабетическую, гепатопротекторную, антиоксидантную и другие активности. Также есть данные о том, что сочетание химических компонентов элеутерококка может иметь регулирующее действие на инсулин и лептин, что является потенциальной профилактикой сахарного диабета 2 типа и ожирения. Фитохимические и биологические исследования показали, что эле-

утерококк в своем составе содержит: лигнаны, тритерпеноиды, фенилпропаноиды, флавоноиды и дифениловые эфиры [8].

По данным исследований [9] в области клинической натуропатии элеутерококк колючий способен поддерживать иммунную систему, повышая толерантность к стрессу.

Имбирь лекарственный (*Zingiber officinale*) является хорошо изученным лекарственным растением, обладающим множеством полезных свойств.

Новые исследования в отношении имбиря говорят о том, что его биологически активные соединения могут стать достойной терапевтической альтернативой против ряда заболеваний, включая вирусные инфекции. Было показано, что имбирь обладает антиоксидантной, противовоспалительной, противоопухолевой и противомикробной активностью [10].

Еще одним ценным лекарственным сырьем является шалфей, что подтверждается литературными данными. Шалфей лекарственный (*Salvia*) - травянистое растение или полукустарник, семейства Яснотковые.

Ученые Турции, Португалии, Венгрии и о. Маврикий очень подробно исследовали химический состав шалфея, всего было обнаружено 54 основных соединения в надземной части растения, которая представляет особую ценность. Исследователи пришли к выводу что шалфей помогает в борьбе с сахарным диабетом, а большое количество антиоксидантов активирует противомикробные и противовоспалительные свойства [11].

Таким образом, работы многих исследователей доказывают перспективность и актуальность направления обогащения пастильных и мармеладных изделий лекарственными травами. Однако, разработки, включающие применение лекарственных растений функциональных сбивных кондитерских изделий, малоизучены и недостаточны.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены результаты по определению содержания водорастворимых витаминов, антиоксидантов и органических кислот в образцах пастильных изделий.

Из данных таблицы видно, что из представленных изделий лидирующее количество антиоксидантов содержится в образце №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи (0,49 мг/ 100г), также высокое содержание антиоксидантов прослеживается в образце №2 (0,44 мг/ 100г) и в образце №6 с добавлением

имбирного сиропа (0,38 мг/ 100г). Среднее количество антиоксидантов равно 0,34 мг/100г.

Флавоноиды, относящиеся к неферментным антиоксидантам, снижают заболеваемость ОРВИ на 33%, улучшая иммунный ответ, таковой эффект наблюдается при добавлении в рацион от 0,2 до 1,2 г в день флавоноидов [12].

По содержанию количества муравьиной кислоты лидирует образец №4, с добавлением шалфея (700±140 мг/100г), среднее значение показателей данной кислоты равняется 450 мг/100г.

Муравьиная кислота обладает сильнейшими антибактериальными свойствами и, следовательно, способна противодействовать бактериальными инфекциями в дыхательных путях и пищеварительной системе. В пищевой промышленности эта органическая кислота используется как консервант.

Муравьиная кислота участвует в метаболических процессах в организме человека и играет роль в регулировании уровня pH желудочно-кишечного тракта, что в лабораторных условиях было доказано на свиньях [13].

Среднее значение показателя винной кислоты равно 519 мг/100г., большее количество содержится в образцах с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи и с добавлением имбирного сиропа.

Высокое содержание винной кислоты в продуктах питания наделяет их противовоспалительными, кардиозащитными, антиоксидантными и противораковыми свойствами [14].

Яблочная кислота содержится во всех образцах на достаточно высоком уровне, подмечено, что содержание в образце №6, с добавлением имбирного сиропа, оно достигло 100 мг/100г, а в образце №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи – 60 мг/100г, что соответственно в 2,5 и 1,5 раза больше, чем в контрольном образце.

Лимонная кислота была обнаружена во всех экспериментальных образцах, высокие показатели принадлежали следующим образцам: №4 – с добавлением шалфея (600мг/100г), №5 – с добавлением элеутерококка (40,5 мг/100г), №6 – с добавлением имбирного сиропа (30,5 мг/100г).

Высокое содержание яблочной и лимонной кислот обосновано выбором основного сырья – яблок, которые имеют в своем составе большое количество полифенолов, растительных соединений, действующих как антиоксиданты.

Янтарная кислота в высоком количестве была обнаружена в образце №6, с добавлением

имбирного сиропа (42 мг/100г) и образце №5, с добавлением элеутерококка (24 мг/100г), что соответственно в 2,9 и 1,7 раз больше, чем в контроле.

Янтарная кислота обладает особыми свойствами, помогающими стимулировать нервную систему, снимая стресс и тревогу. Являясь природным антиоксидантом, она борется со свободными радикалами и помогает укрепить иммунную систему.

Положительную динамику в отношении молочной кислоты показывают образец №4, с добавлением шалфея (10,5 мг/100г) и образец №5, с добавлением элеутерококка (5,5 мг/100г), когда как в контрольном образце эта кислота отсутствовала.

Уксусная кислота отсутствовала в образцах с №5 добавлением элеутерококка и №6 с имбирным сиропом, но лидировала в образце №2 и №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи.

Витамина В₁ (тиаминхлорида) в исследуемых образцах практически не было обнаружено. Витамин В₂ (рибофлавин) обнаружен во всех обогащенных образцах, в отличии от контроля, лидируют образцы №3 и №5. Среднее значение среди всех образцов равно 0,08 мг/100г.

Витамин В₃ (никотиновая кислота) была обнаружена в образцах №2, №3, и №4. Особенно высокий показатель наблюдался в образце №3, с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи.

Витамин В₅ (пантотеновая кислота) сохранилась в образцах №1, №2, №3, лидирует среди них образец с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи.

Высокая концентрация холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП) в сыворотке крови является основным фактором риска ишемической болезни сердца. Пантотеновая кислота входит в состав кофермента А и играет важную роль в обменных процессах. Научно подтверждено [15], что пантотеновая кислота снижает маркеры риска и рекомендуется в качестве дополнительной терапии, оказывает благотворное влияние на слизистые оболочки и стимулирует перистальтику кишечника.

Витамин С (аскорбиновая кислота) обнаружен во всех образцах, однако, больше всего его содержится в образце №6 с добавлением имбирного сиропа (17 мг/ 100г), среднее содержание среди обогащенных образцов равняется 9,5 мг/ 100г, что в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 1 – Содержание антиоксидантов, органических кислот и водорастворимых витаминов

Наименование показателей	Наименование образцов					
	№1 Контроль (яблоко)	№2 Яблоко- клюква	№3 Яблоко- клюква- зверобой- облепиха (0,15%)	№4 Яблоко- шалфей (0,7%)	№5 Яблоко- элеутеро- кокк (0,7%)	№6 Яблоко- сироп кор- ня имбиря (10%)
Антиоксидантная активность, мг/100г	0,35±0,0013	0,44±0,0010	0,49±0,0039	0,31±0,0013	0,23±0,0009	0,38±0,0008
Массовая доля органических кислот, мг/100г						
- муравьиная кислота	550±110	440±88	430±86	700±140	405±81	425±85
- винная кислота	500±100	700±140	550±110	500±100	495±99	550±110
- яблочная кислота	40±8	70±14	60±12	24±28,8	39,5±7,9	100±20
- лимонная кислота	125±25	6±1,2	2,35±0,47	60±12	40,5±8,1	30,5±6,1
- янтарная кислота	14,5±2,9	12±2,4	1,15±0,23	6,0±1,2	24±4,8	42±8,4
- молочная кислота	-	1,35±0,27	1,55±0,31	10,5±2,1	5,5±1,1	4,45±0,89
- уксусная кислота	3,05±0,61	7±1,4	6±1,2	1,15±0,23	-	-
Водорастворимые витамины, мг/100 г						
- В ₁ (тиаминхлорид)	0,09±0,039	-	-	0,0445±0,0089	-	-
- В ₂ (рибофлавин)	-	0,08±0,0336	0,09±0,0378	0,06±0,0252	0,09±0,0378	0,105±0,0441
- В ₃ (никотиновая кислота)	-	0,085±0,017	0,105±0,021	0,0405±0,0081	-	-
- В ₅ (пантотеновая кислота)	0,0001925±0,003465	0,029±0,00522	0,0385±0,00693	-	-	-
- С (аскорбиновая кислота)	3,25±1,105	11,5±3,91	7±2,38	5±1,7	7±2,38	17±5,78

Таким образом, выявлено что по содержанию витаминов В₂ и В₅ лидируют образцы с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи и элеутерококком, витамин В₁ был обнаружен в образце с добавлением шалфея, В₃ – в образце с добавлением шалфея, и с добавлением клюквы, зверобоя и облепихи. Высокое содержание витамина С обнаружено в образце с добавлением имбирного сиропа (17 мг/100г), среднее содержание среди обогащенных образцов равняется 9,5 мг/ 100г, что в 3 раза больше по сравнению с контрольным образцом. Образец №4 с добавлением шалфея содержит большое количество муравьиной кислоты (700±140 мг/100г), лимонной кислоты (60±12 мг/100г), молочной кислоты (10,5±2,1 мг/100г). Образец №5 с добавлением элеутерококка, в целом, содержит средние показатели всех органических кислот. Образец №6 с добавлением имбирного сиропа – лидирует по показателям яблочной кислоты (100 мг/100г), что в 2,5 раза больше, чем в контрольном образце; и янтарной кислоты (42±8,4 мг/100г).

Заключение, выводы

В результате экспериментальных исследований определено содержание водорастворимых витаминов, антиоксидантов и органи-

ческих кислот в образцах пастильных изделий, с добавлением зверобоя и облепихи, шалфея, элеутерококка и имбирного сиропа.

Как функциональный ингредиент, клюква положительно повлияла на биологическую ценность пастильных изделий. При исследовании биологической ценности образца с добавлением клюквы, определено повышение содержания антиоксидантов в 1,3 раза, винной и уксусной кислоты в 1,4 и 2,3 раза больше, чем в сравнении с контрольным образцом.

Исходя из полученных данных химического состава, все образцы при добавлении различного растительного лекарственного сырья показали положительную динамику в отношении количества органических кислот и антиоксидантной активности. Большее количество витаминов было найдено в образцах с добавлением зверобоя и облепихи, а также шалфея. Результаты показывают, что данное растительное сырье можно применять для повышения функциональных, иммуномодулирующих свойств в производстве сбивной пастилы.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Исследования проводятся в Алматинском технологическом университете, г. Алма-

ты, Республики Казахстан в рамках проекта №АРО9058293 «Разработка технологии производства диетических иммуностимулирующих кондитерских изделий на основе переработки местного растительного сырья», финансируемого МОН РК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. CIP data are available at <http://apps.who.int/iris>.

2. ГОСТ 6441-2014 Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия; введ. 2016-01-01. - М.: Стандартинформ, 2014. - 3 с.

3. Альпет А.В., Карабаева Н.В., Каширских Е.В., Рубанникова О.Ю., Изгарышев А. В. (2017). Пат. РФ № 2637219, МПК А23G 3/36, А23G 3/50. Способ производства пастилы с функциональными свойствами, №2016144234; заявл. 10.11.2016, опубл. 01.12.2017, Бюл. № 34. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2637219C1/ru?oq=2637219>

4. Das, A., Pandita, D., Jain, G. K., Agarwal, P., Grewal, A. S., Khar, R. K., & Lather, V. (2021). Role of phytoconstituents in the management of COVID-19. *Chemico-biological interactions*, 341, 109449. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109449>

5. Ninfali, P., Antonelli, A., Magnani, M., & Scarpa, E. S. (2020). Antiviral Properties of Flavonoids and Delivery Strategies. *Nutrients*, 12(9), 2534. <https://doi.org/10.3390/nu12092534>

6. Пронина Ю.Г., Набиева Ж.С., Базылханова Э.Ч., Белозерцева О.Д., Самадун А.И. (2021) Исследование витаминного состава лекарственных трав при разработке иммуностимулирующих кондитерских изделий. *Вестник Алматинского технологического университета*; (3):25-33. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-25-33>

7. Пронина Ю.Г., Набиева Ж.С., Белозерцева О.Д., Самадун А.И. Изучение влияния функциональных ингредиентов на витаминный состав иммуностимулирующих пастиломармеладных изделий. *Вестник Алматинского технологического университета*. 2022;(3):177-185. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-177-185>

8. Zhang, L., Li, B. V., Li, H. Z., Meng, X., Lin, X., Jiang, Y. Y., Ahn, J. S., & Cui, L. (2017). Four new neolignans isolated from *Eleutherococcus senticosus* and their protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity (PTP1B). *Fitoterapia*, 121, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2017.06.025>

9. Sarris, Jerome and Wardle, Jon (2019) “Human immunodeficiency virus.” In *Clinical Naturopathy*, 3rd ed, chapter 39, 822-836. Australia: Elsevier.

10. Hafidul Ahkam, Ahmad, Feri Eko Hermanto, Adzral Alamsyah, Iva Himmatul Aliyyah, and Fatchiyah Fatchiyah. 2020. “Virtual Prediction of An-

tiviral Potential of Ginger (*Zingiber Officinale*) Bioactive Compounds Against Spike and MPro of SARS-CoV2 Protein”. *Berkala Penelitian Hayati* 25 (2), 52-57. <https://doi.org/10.23869/50>.

11. Uysal, Sengul et al. “Chemical characterization, cytotoxic, antioxidant, antimicrobial, and enzyme inhibitory effects of different extracts from one sage (*Salvia ceratophylla* L.) from Turkey: open a new window on industrial purposes.” *RSC advances* vol. 11,10 5295-5310. 28 Jan. 2021, DOI: 10.1039/d0ra10044g

12. Somerville, V. S., Braakhuis, A. J., & Hopkins, W. G. (2016). Effect of Flavonoids on Upper Respiratory Tract Infections and Immune Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 7(3), 488–497. <https://doi.org/10.3945/an.115.010538>

13. Luise, D., Correa, F., Bosi, P., & Trevisi, P. (2020). A Review of the Effect of Formic Acid and Its Salts on the Gastrointestinal Microbiota and Performance of Pigs. *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(5), 887. <https://doi.org/10.3390/ani10050887>

14. Ferrer-Gallego, Raúl, and Paula Silva. 2022. "The Wine Industry By-Products: Applications for Food Industry and Health Benefits" *Antioxidants* 11, no. 10: 2025. <https://doi.org/10.3390/antiox11102025>

15. Evans, M., Rumberger, J. A., Azumano, I., Napolitano, J. J., Citrolo, D., & Kamiya, T. (2014). Pantethine, a derivative of vitamin B5, favorably alters total, LDL and non-HDL cholesterol in low to moderate cardiovascular risk subjects eligible for statin therapy: a triple-blinded placebo and diet-controlled investigation. *Vascular health and risk management*, 10, 89–100. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S57116>

REFERENCES

1. World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. CIP data are available at <http://apps.who.int/iris>.

2. GOST 6441-2014 “Izdelija konditerskie pastil'nye. Obshhie tehicheskie uslovija [Pastila type confectionery. General specifications].” М.: Standartinform, (2014)– (In Russian)

3. Al'pet A.V., Karabaeva N. V., Kashirskih E. V., Rubannikova O. J., Izgaryshev A. V. Pat. RF № 2637219, МПК А23G 3/36, А23G 3/50. “Sposob proizvodstva pastily s funkcional'nymi svojstvami [Method of producing pastille with functional properties]”, №2016144234; zajavl. 10.11.2016, opubl. 01.12.2017, Bjul. №34. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2637219C1/ru?oq=2637219> – (In Russian).

4. Das, A., Pandita, D., Jain, G. K., Agarwal, P., Grewal, A. S., Khar, R. K., & Lather, V. (2021). Role of phytoconstituents in the management of COVID-19. *Chemico-biological interactions*, 341, 109449. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109449>

5. Ninfali, P., Antonelli, A., Magnani, M., & Scarpa, E. S. (2020). Antiviral Properties of Flavonoids and Delivery Strategies. *Nutrients*, 12(9), 2534. <https://doi.org/10.3390/nu12092534>
6. Pronina Ju.G., Nabieva Zh.S., Bazykhanova Je.Ch., Belozerceva O.D., Samadun A.I. (2021) “Issledovanie vitaminnogo sostava lekarstvennyh trav pri razrabotke immunostimulirujushih konditerskih izdelij. [Study of the vitamin composition of medicinal herbs in the development of immunostimulating confectionery].” *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*; (3):25-33. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-25-33> – (In Russian)
7. Pronina Yu.G., Nabieva Zh.S., Belozertseva O.D., Samadun A.I. (2022) “Izuchenie vliyaniya funktsional'nyh ingridientov na vitaminnyj sostav immunostimuliruyushchih pastilomarmeladnyh izdeli. [Study of the effect of functional ingredients on the vitamin composition of immunostimulating marmalade products].” *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*. 2022;(3):177-185. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-177-185> – (In Russian)
8. Zhang, L., Li, B. B., Li, H. Z., Meng, X., Lin, X., Jiang, Y. Y., Ahn, J. S., & Cui, L. (2017). Four new neolignans isolated from *Eleutherococcus senticosus* and their protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity (PTP1B). *Fitoterapia*, 121, 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2017.06.025>
9. Sarris, Jerome and Wardle, Jon (2019) “Human immunodeficiency virus.” In *Clinical Naturopathy*, 3rd ed, chapter 39, 822-836. Australia: Elsevier.
10. Hafidul Ahkam, Ahmad, Feri Eko Hermanto, Adzral Alamsyah, Iva Himmatul Aliyyah, and Fatchiyah Fatchiyah. 2020. “Virtual Prediction of Antiviral Potential of Ginger (*Zingiber Officinale*) Bioactive Compounds Against Spike and MPro of SARS-CoV2 Protein”. *Berkala Penelitian Hayati* 25 (2), 52-57. <https://doi.org/10.23869/50>.
11. Uysal, Sengul et al. “Chemical characterization, cytotoxic, antioxidant, antimicrobial, and enzyme inhibitory effects of different extracts from one sage (*Salvia ceratophylla* L.) from Turkey: open a new window on industrial purposes.” *RSC advances* vol. 11, 10 5295-5310. 28 Jan. 2021, DOI: 10.1039/d0ra10044g
12. Somerville, V. S., Braakhuis, A. J., & Hopkins, W. G. (2016). Effect of Flavonoids on Upper Respiratory Tract Infections and Immune Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 7(3), 488–497. <https://doi.org/10.3945/an.115.010538>
13. Luise, D., Correa, F., Bosi, P., & Trevisi, P. (2020). A Review of the Effect of Formic Acid and Its Salts on the Gastrointestinal Microbiota and Performance of Pigs. *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(5), 887. <https://doi.org/10.3390/ani10050887>
14. Ferrer-Gallego, Raúl, and Paula Silva. 2022. “The Wine Industry By-Products: Applications for Food Industry and Health Benefits” *Antioxidants* 11, no. 10: 2025. <https://doi.org/10.3390/antiox11102025>
15. Evans, M., Rumberger, J. A., Azumano, I., Napolitano, J. J., Citrolo, D., & Kamiya, T. (2014). Pantethine, a derivative of vitamin B5, favorably alters total, LDL and non-HDL cholesterol in low to moderate cardiovascular risk subjects eligible for statin therapy: a triple-blinded placebo and diet-controlled investigation. *Vascular health and risk management*, 10, 89–100. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S57116>