

Получение соков на основе арбуза с высоким содержанием питательных веществ

¹ Национальная академия наук Республики Казахстан, г. Алматы, Республика Казахстан

² Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Алматы, Республика Казахстан

У. Ч. Чоманов^{1,2}, Г. Е. Жумалиева², Г. С. Актокалова²,
Г. Т. Жумалиева², Д. Б. Муратханов², М. А. Идаятова²

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Жумалиева Гулжан Ералиевна
E-mail: g.zhumalievaa@rpf.kz

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования доступны по запросу у корреспондирующего автора.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Чоманов, У.Ч., Жумалиева, Г.Е., Актокалова, Г.С., Жумалиева, Г.Т., Муратханов, Д.Б., & Идаятова, М.А. (2023). Получение соков на основе арбуза с высоким содержанием питательных веществ. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (4), 32–44. <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.4.408>

ПОСТУПИЛА: 11.07.2023

ПРИНЯТА: 15.12.2023

ОПУБЛИКОВАНА: 30.12.2023

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Данная работа была поддержана финансированием в рамках проекта Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021–2023 годы «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» в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» на 2021–2023 г.

АННОТАЦИЯ

Введение: Арбуз и тыква являются традиционными бахчевыми культурами, которые возделываются в Казахстане и во многих странах мира. Увеличение производства и потребления бахчевых культур за последнее десятилетие связано с растущим интересом потребителей к здоровому питанию. Существует огромный спрос на производство арбузного сока, что связано не только с его органолептическими показателями, такими как цвет, вкус и аромат, но и наличием значимых биологически активных соединений, такими как каротиноиды (ликопин), флавоноиды, фенольные соединения, аминокислоты и витамины. Использование местных бахчевых культур для разработки новых видов смешанных соков является актуальным и перспективным направлением.

Цель: Разработка рецептуры для производства смешанного сока на основе бахчевых культур (арбуз).

Материалы и методы: Объектами исследования являлись смешанные соки на основе арбузного сока. Полученные образцы соков на основе арбуза охарактеризованы по пищевой ценности, определены аминокислотный состав, витаминный и минеральный состав. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели соков.

Результаты: Разработана рецептура смешанного сока на основе арбуза с применением яблочного, тыквенного соков и диффузионного сока шиповника. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели соков. Образцы сока имеют оригинальные органолептические показатели, однородную консистенцию, гармоничный, хорошо сбалансированный вкус и яркий цвет. Результаты физико-химических исследований показали, что титруемая кислотность анализируемых соков находится в пределах 0,9–1,9 ммоль Н⁺/100 г, активная кислотность – 3,9–4,3 ед. рН. Содержание дрожжей и КМАФАнМ находятся в пределах санитарных норм и правил, виды плесени и колиформы не обнаружены. Добавление сока шиповника оказывает положительное влияние на содержание витаминов С, В₁, и В₂ и увеличивается на 47 %, 14 %, 23 % соответственно. Помимо витаминов, смешивание соков также способствует значительному увеличению содержания аргинина, метионина, пролина и магния.

Выводы: В результате проведенных исследований разработана рецептура смешанного сока на основе арбуза с добавлением сока тыквы и диффузионного сока шиповника. Смешанный сок является ценным источником биологически активных соединений, оказывают освежающее и общеукрепляющее действие на организм. Переработка арбуза позволит решить проблему переработки бахчевого сырья и позволит расширить ассортимент отечественных напитков с высокой пищевой и биологической ценностью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

арбузный сок; тыквенный сок; яблочный сок; диффузионный сок шиповника; смешанный сок; технология



Production of Nutrient-Rich Watermelon-Based Juices

¹ National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan

² Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Almaty, Republic of Kazakhstan

Urishbai C. Chomanov^{1,2}, Gulzhan Y. Zhumaliyeva²,
Gulnara S. Aktokalova², Gaziza T. Zhumaliyeva²,
Dulat B. Muratkhanov², Marzhan A. Idayatova²

CORRESPONDENCE:

Zhumaliyeva Gulzhan Yeralievna

Address: Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: g.zhumaliyeva@rpf.kz

DATA AVAILABILITY:

Data from the current study are available upon request from the corresponding author.

FOR CITATIONS:

Chomanov, U.Ch., Zhumaliyeva, G.Ye., Aktokalova, G.S., Zhumaliyeva, G.T., Muratkhanov, D.B., & Idayatova, M.A. (2023). Production of nutrient-rich watermelon-based juices. *Storage and Processing of Farm Products*, (4), 32–44. <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.4.408>

RECEIVED: 11.07.2023

ACCEPTED: 15.12.2023

PUBLISHED: 30.12.2023

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.

FUNDING

This study was supported by funding within the framework of the project of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2021–2023 "Development of techniques and technologies for storage and comprehensive and deep processing of melon crops (watermelon, pumpkin, etc.) for the production of concentrates for juices and baby food (puree), confectionery products" within the scientific and technical program BR10764970 "Development of high-tech technologies for deep processing of agricultural products in order to expand the assortment and increase the output of finished products per unit of raw material, as well as reduce the share of waste in the production of products" for 2021–2023.

ABSTRACT

Introduction: Watermelon and pumpkin are traditional melon crops cultivated in Kazakhstan and many countries worldwide. The recent decade has seen an increase in the production and consumption of melon crops due to growing consumer interest in healthy eating. There is a significant demand for watermelon juice production, not only because of its organoleptic properties like color, taste, and aroma, but also due to significant bioactive compounds such as carotenoids (lycopene), flavonoids, phenolic compounds, amino acids, and vitamins. Utilizing local melon crops to develop new types of mixed juices is a relevant and promising direction.

Purpose: To develop a recipe for the production of mixed juice based on melon crops (watermelon).

Materials and Methods: The objects of study were mixed juices based on watermelon juice. The obtained watermelon juice samples were characterized by nutritional value, determined amino acid composition, and vitamin and mineral content. Organoleptic, physicochemical, and microbiological indicators of the juices were studied.

Results: A recipe for mixed juice based on watermelon was developed using apple, pumpkin juices, and diffusion juice of rose hips. Organoleptic, physicochemical, and microbiological indicators of the juices were studied. The juice samples have original organoleptic indicators, a uniform consistency, a harmonious, well-balanced taste, and a bright color. Physicochemical research showed that the titratable acidity of the analyzed juices is within 0.9–1.9 mmol H⁺/100 g, active acidity – 3.9–4.3 pH units. Yeast and total microbial counts are within sanitary standards and regulations, molds and coliforms not detected. Adding rosehip juice positively affects the content of vitamins C, B₁, and B₃, increasing by 47 %, 14 %, 23 % respectively. Besides vitamins, mixing juices also significantly increases the content of arginine, methionine, proline, and magnesium.

Conclusion: As a result of the conducted research, a recipe for mixed juice based on watermelon with the addition of pumpkin juice and diffusion rosehip juice was developed. The mixed juice is a valuable source of bioactive compounds, providing a refreshing and strengthening effect on the body. Watermelon processing will solve the problem of processing melon raw materials and expand the range of domestic beverages with high nutritional and biological value.

KEYWORDS

watermelon juice; pumpkin juice; apple juice; diffusion rosehip juice; mixed juice; technology



ВВЕДЕНИЕ

В последние годы пищевая промышленность проявила возросший интерес к разработке функциональных продуктов питания, включая фруктовые и овощные соки. Это связано с увеличением осведомленности населения о питании и здоровье, а также их требованием к высококачественной пище, способной приносить пользу и улучшать здоровье. В связи с этим, возрастает интерес исследователей к бахчевым культурам и продуктам ее переработки (Rico et al., 2020; Rolnik & Olas, 2020; Salehi et al., 2019; Kostecka-Gugala et al., 2020).

Производство бахчевых культур в Республике Казахстан носит сезонный характер. В Казахстане производство бахчевых культур осуществляется в следующих регионах: Южно-Казахстанская, Кызылординская, Юго-Восточная, Восточно-Казахстанская и Атырауская, это связано с подходящими почвенно-климатическими условиями (Умбетаев и др., 2015). По данным бюро национальной статистики, в Казахстане урожай овощей, бахчевых, корнеплодов и клубнеплодов в 2021 году составил 11,9 млн тонн. В их числе 1,4 млн тонн дыни, 1,4 млн тонн арбузов и 201,9 тыс. тонн тыквы¹. При этом производство плодоовощной продукции не покрывает потребностей населения, для круглогодичного обеспечения ими население необходимо осуществлять их переработку.

Арбуз (*Citrullus lanatus*) является крупнейшей бахчевой культурой потребляемой во всем мире, глобальная площадь выращивания которой составляет 305 миллионов гектаров в 2020 году, а производство насчитывает более 100 миллионов тонн (Rong et al., 2022). Увеличение мирового производства и потребления арбузов в последнее десятилетие связано с растущим интересом потребителей к здоровому питанию. У арбуза великолепное питательное значение в связи с его химическим составом, что позволяет рассматривать его как продукт, способствующий улучшению здоровья (Rong et al., 2022). Арбуз содержит биологически активные вещества, такие как ликопин и β-каротин, витамин С и полифенолы, которые обладают противовоспалительными, противоопухолевыми, антиоксидантными и кардиопротекторными свойствами (Maoto et al., 2019; Rico et al.,

2020; Martinez-Sanchez et al., 2017). Плоды арбуза имеют гладкую толстую кожуру, мясистую мякоть и водянистый сок. Цвет мякоти варьируется от одного сорта к другому. Различный цвет мякоти арбузов объясняется присутствием в них каротиноидов. Ликопин является основным пигментом арбузов с красной мякотью. Было установлено, что плоды арбуза богаты витаминами А и С с небольшим количеством витаминов В₁, В₂, В₆, фолиевой кислоты и ниацина. Он содержит минералы, такие как калий, железо, кальций, магний и фосфор в незначительных количествах, специфические аминокислоты (L-цитруллин и L-аргинин), но не содержит жиров и холестерина (Innocent et al., 2018).

Арбуз является полезным и многофункциональным продуктом, который можно использовать в производстве различных напитков и пищевых композиций, таких как нектары, фруктовые коктейли и щербеты. Арбузный сок прекрасно сочетается с йогуртами, соусами и заправками для салатов, придавая им особый вкус и аромат. Кроме того, арбуз может служить основой для фруктовых салатов и десертов, добавляя им свежести и сладости. Арбузные выжимки могут быть использованы в качестве полуфабриката в кондитерской промышленности, при производстве мороженого и пюре (Sadjı et al., 2018). При переработке арбуза образуются побочные продукты, в основном состоящих из кожуры (30–41 %) и семян (2 %) (Rico et al., 2020). Кожура арбуза, дыни и тыквы в основном состоит из общего количества пищевых волокон и других углеводов, а также значительного содержания аминокислот, включая цитруллин, который обладает антиоксидантными и сосудорасширяющими свойствами (Rico et al., 2020; Reddy, 2014). Использование арбуза и его побочных продуктов позволяет эффективно использовать все его компоненты, что способствует снижению отходов и увеличению устойчивости производства.

Другой широко выращиваемой бахчевой культурой является тыква. Плоды тыквы и продукты ее переработки становятся все более популярными в сельском хозяйстве, медицине и пищевой промышленности, благодаря своим питательным и укрепляющим здоровье свойствам. На протяжении десятилетий было проведено несколько

¹ Сапуар А (2022). Что посеешь: в Казахстане подсчитали урожай 2021 года. <https://lsm.kz/urozhaj-kul-tur-za-2021-god>

исследований активных ингредиентов тыквенной кожуры, мякоти и семян, чтобы дать краткое представление об их воздействии на здоровье, которые продемонстрировали его противовоспалительное, антибактериальное, противораковое, противодиабетическое и антигипертензивные свойства, связанные с этим средством для лечения диабета. Мякоть (72–76 %) и семена (3,1–4,4 %) являются основными компонентами тыквы. В мякоти тыквы содержатся полисахариды, красители, аминокислоты, активные белки и минеральных элементов (калий, фосфат и магний). Тыква часто используется в качестве ингредиента в пирогах, супах, рагу и хлебобулочных изделиях. Тыквенные семечки используются в качестве компонента хлеба, салями, колбасы, майонеза и многих других пищевых продуктов, а также высококачественного масла, а также являются хорошим источником белка, незаменимых жирных кислот (омега-3 и омега-6 жирные кислоты) и пищевых волокон (Batool et al., 2022; Rico et al., 2020; Nosen et al., 2021). Следует отметить, что химический состав тыквы варьирует в зависимости от вида и ботанического сорта, выращиваемых в различных регионах (Batool et al., 2022).

Пути для более продолжительного периода потребления бахчевых культур довольно многочисленны: их сушат, перерабатывают на цукаты, повидло, варенье, джем, соки, консервируют, солят, маринуют. За счет интенсивной и глубокой переработки бахчевых культур можно получить продукцию длительного хранения и высокого качества с сохранением максимума полезных веществ. Соки — наиболее ценная составная часть плодов, ягод и овощей. Они содержат много водорастворимых биологически активных и легкоусвояемых веществ. Хотя состав фруктовых и овощных соков отличается от состава съедобной части фруктов и овощей, они содержат полифенолы, витамины и минералы фруктов и овощей. Фактически было подтверждено, что потребление овощного сока помогает достичь рекомендаций по ежедневному потреблению овощей, а употребление фруктового сока также было эффективным способом дополнения фруктов (Zheng et al., 2017).

Производство фруктовых и овощных соков ежегодно увеличивается на 7–15 %, что свидетельствует о их популярности среди потребителей. Фруктовые и овощные соки, содержащие натуральные

добавки, обеспечивают организм питательными веществами, такими как витамины, минералы и аминокислоты, которые могут быть нехваткой в ежедневной диете. Эти соки представляют собой наиболее ценную часть плодов, ягод и овощей и содержат водорастворимые биологически активные вещества, которые легко усваиваются организмом. Соки также содержат ряд соединений, таких как аскорбиновая кислота, α -токоферол, каротиноиды и полифенолы, которые могут снижать риск развития хронических дегенеративных заболеваний, включая рак и сердечно-сосудистые расстройства. Это достигается благодаря совместному действию биологически активных соединений (Attanzio et al., 2022; Wang et al., 2022).

Использование местных бахчевых культур для производства соков и безалкогольных напитков имеет несколько преимуществ. Во-первых, это позволит сократить затраты на импорт фруктов и овощей из других стран. Во-вторых, местные культуры могут быть более приспособлены к климатическим условиям и почвам Казахстана, что повышает устойчивость производства. В-третьих, использование местных бахчевых культур позволит сохранить культурное наследие и способствовать развитию сельского хозяйства в регионе. В связи с этим, разработка комплексной и рациональной переработки нетрадиционного местного сырья для производства безалкогольных напитков и соков является актуальным и перспективным направлением.

Производство смешанных соков является обычной практикой, поскольку многие свежесжатые соки либо слишком кислые, либо обладают интенсивным вкусом, чтобы быть приятными для употребления. Следовательно, смешивание соков из разных фруктов и овощей позволит найти подход к улучшению качества питания населения и обогатить рацион витаминами, макро и микроэлементами. Разные фрукты и овощи обладают разными функциональными свойствами. Используя растительное сырье богатое теми или иными БАВ можно разрабатывать рецептуры смешанных соков с заданными параметрами, имеющими большее профилактическое значение, чем моносоки (соки из одного вида сырья) (Ovcharenko et al., 2018; Belyaev et al., 2016). В процессе обработки использовались созревшие сорта арбуза, тыквы, яблоки, диффузионный сок шиповника. Эти продукты питания обладают вы-

соками вкусовыми качествами, имеют низкий гликемический индекс, утоляют жажду и являются продуктами массового потребления. С целью увеличения срока хранения соков они были подвергнуты пастеризации. В настоящее время фруктовые соки нагревают при различных температурах (с 72 до 108 °С) и временных сочетаниях (>15 с или >30 с до 30 минут) (Chen, 2013). Исследования (Oms-Oliu et al, 2009; Alam et.al., 2013) показали, что высокотемпературная кратковременная пастеризация является эффективным методом инактивации микроорганизмов и ферментов. Mandha и др. (Mandha et al., 2023) исследовали влияние условий пастеризации и хранения на микробиологические, физико-химические и питательные качества соков (арбузный, ананасовый и манговый). Соки пастеризовали при температуре 80 ± 2 °С и выдерживали при различном времени обработки (1, 2, 5, 5, 10 и 15 мин). Результаты показали, что для поддержания качества, устранения фоновой микрофлоры и инактивации ферментов в соках арбуза и манго может применяться время пастеризации 5 минут.

Цель данной статьи: разработка рецептуры и получение смешанного сока на основе арбуза с высоким содержанием питательных веществ, изучение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования

Объектами исследования являются смешанные соки на основе арбуза. В качестве контрольного образца использовали арбузный сок прямого отжима. Для получения сока прямого отжима использовали только свежие, зрелые, неиспорченные местные овощи и фрукты в период сбора урожая. Для повышения пищевой и биологической ценности и улучшения потребительских свойств в рецептуру опытных образцов включали сок прямого отжима

из тыквы (*Cucurbita mochata* Duch.ex.Poir.) или яблок (*Malus domestica* Golden Delicious) и диффузионный сок шиповника.

Оборудование

Соковыжималка, центрифуга, гомогенизаторы пастеризатор. Диффузионный сок шиповника получали с помощью гомогенизатора Bandelin Sonopuls UW 2200 с ультразвуковым преобразователем с частотой колебаний 20 кГц и крутящим моментом 70 Nm и нагревали до температуры 65–75 °С, с последующим фильтрованием через марлю. В результате получился однородная по всей массе, темно-коричневая жидкость. Содержание сухих веществ соков определяли на рефрактометре СНЕЛ-104. Активную кислотность измеряли на рН-метре Testo 206-pH1. Содержание натрия и магния определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрометра КВАНТ-Z.ЭТА, содержание железа на фотометре КФК-3-01. Содержание аминокислот, витаминов, сахаров и β-каротина определяли с помощью ВЭЖХ Agilent-1200.

Методы

Изучение физико-химических и органолептических показателей экспериментальных образцов проводили с использованием стандартных методик. Органолептическая оценка проводилась по таким показателям как внешний вид, вкус, консистенция и аромат.

Титруемую и активную кислотность определяли по ГОСТ ISO 750–2013². Содержание натрия и магния с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии по ГОСТ Р 51429–99³. Содержание железа атомно-эмиссионным методом по ГОСТ 30538–97⁴. Содержание витаминов В₁, В₂, В₆ методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ 32903–2014⁵, витамина В₃

² ГОСТ ISO 750–2013. (2019). *Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности*. М.: Стандартинформ.

³ ГОСТ Р 51429–99. (2010). *Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания натрия, калия, кальция и магния с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии*. М.: Стандартинформ.

⁴ ГОСТ 30538–97. (2007). *Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом*. М.: Стандартинформ.

⁵ ГОСТ 32903–2014. (2014). *Продукция соковая. Определение водорастворимых витаминов: тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), пиридоксин (В₆) и никотинамида (РР) методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии*. М.: Стандартинформ.

по ГОСТ EN 15652–2015⁶ и витамина В₅ по ГОСТ Р 53185–2008⁷, β-каротин при помощи ВЭЖХ по ГОСТ EN 12823–2–2014⁸, витамин С ферментативным методом по ГОСТ 31717–2012⁹. Аминокислотный состав согласно по ГОСТ 34230–2017¹⁰, углеводный состав по ГОСТ 31669–2012¹¹. Микробиологические показатели определяли по ГОСТ 10444.15–94¹², ГОСТ 10444.12–2013¹³, бактерии группы кишечных палочек (колиформ) согласно ГОСТ 31747–2012¹⁴. Содержания растворимых сухих веществ определяли рефрактометрически по ГОСТ 51433–99¹⁵.

Процедура исследования

В лабораторных условиях готовили смешанный арбузный сок. Созревший арбуз, тыквы и яблоки мыли под проточной водой температурой 20–25 °С, вручную разрезали на дольки, очищали от кожуры и у арбуза от белого слоя мякоти толщиной не более 10–15 мм, нарезали мякоть арбуза, яблоки и тыквы на крупные куски и удаляли семена. Затем пропускали через соковыжималку и центрифугировали в течение 20 мин при 1000 об/мин. Далее фильтровали, смешивали и пастеризовали при температуре 80–85 °С в течение 5–7 мин. Пастеризованные соки разливали в стерильную стеклянную упаковку, затем закатывали и охлаждали до температуры 18–20 °С и отправляли на хранение при температуре от 0 °С до 25 °С не более одного года по ГОСТ 32100–2013. Технологическая схема приготовления смешанного сока изображена на Рисунке 1.

Рисунок 1

Технологическая схема приготовления смешанного сока на основе арбуза



⁶ ГОСТ EN 15652–2015 (2016). *Продукты пищевые. Определение ниацина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии*. М.: Стандартинформ.

⁷ ГОСТ Р 53185–2008 (2010). *Напитки безалкогольные и слабоалкогольные тонизирующие. Методы испытания*. М.: Стандартинформ.

⁸ ГОСТ EN 12823–2 — 2014 (2016). *Продукты пищевые. Определение содержания витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Часть 2. Измерение содержания бета-каротина*. М.: Стандартинформ.

⁹ ГОСТ 31717–2012. (2019). *Соки и соковая продукция. Идентификация. Определение аскорбиновой кислоты ферментативным методом*. М.: Стандартинформ.

¹⁰ ГОСТ 34230–2017 (2018). *Продукция соковая. Определение свободных аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии*. М.: Стандартинформ.

¹¹ ГОСТ 31669–2012. (2019). *Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии*. М.: Стандартинформ.

¹² ГОСТ 10444.15–94. (2010). *Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов*. М.: Стандартинформ.

¹³ ГОСТ 10444.12–2013. (2014). *Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов*. М.: Стандартинформ.

¹⁴ ГОСТ 31747–2012. (2013). *Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)*. М.: Стандартинформ.

¹⁵ ГОСТ 51433–99. (2008). *Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром*. М.: Стандартинформ.

Была разработана рецептура приготовления смешанного сока на основе бахчевых культур. Рассмотрено множество бахчевых культур по химическому составу, рецептурными ингредиентами смешанного сока был выбран арбуз и тыква.

Для повышения биологической ценности продукта и органолептических показателей были выбраны яблочный сок и диффузионный сок шиповника.

Для разработки рецептуры смешанного сока на основе арбузного сока и определения оптимального количества добавляемых соков из яблок, тыквы и диффузионного сока шиповника были приготовлены образцы смешанных соков с различными вносимыми дозировками. Лабораторные образцы смешанных соков готовили со следующими соотношениями компонентов, представленными в Таблице 1.

Таблица 1

Образцы соков с различными соотношениями

Образцы	Комбинации	Соотношение, %
Образец 1	Контроль, арбузный сок	100
Образец 2	Арбузный сок + яблочный сок	90:10
Образец 3	Арбузный сок + яблочный сок	80:20
Образец 4	Арбузный сок + яблочный сок	70:30
Образец 5	Арбузный сок + диффузионный сок шиповника	95:5
Образец 6	Арбузный сок + диффузионный сок шиповника	90:10
Образец 7	Арбузный сок + диффузионный сок шиповника	85:15
Образец 8	Арбузный сок + тыквенный сок	85:15
Образец 9	Арбузный сок + тыквенный сок	70:30
Образец 10	Арбузный сок + тыквенный сок	65:45

Соки получали методом прямого отжима отдельно для каждого вида сырья путем механического воздействия. Используемые компоненты для арбузного сока (яблочный сок, тыквенный сок, диффузионный сок шиповника) смешивали в соответствии с рецептурой. Технологический процесс производства арбузного сока состоит из следующих стадий: приемка и подготовка сырья, мойка, очистка, извлечение сока, центрифугирование, смешивание, пастеризация, розлив с стеклянную упаковку, охлаждение и хранение.

Анализ данных

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с помощью Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Производства соков, направленные на сохранение и увеличение питательной ценности, предоставляют перспективные возможности для создания продуктов, способствующих здоровому образу жизни. Например, увеличение содержания питательных веществ в соках из бахчевых культур может сыграть ключевую роль в поддержании общественного здоровья.

В последние годы отечественные и зарубежные ученые активно работают над созданием соков и напитков из дыни, тыквы, в меньшей степени из арбузов (Мамбеталиева и др., 2016; Сыздыкова и др., 2022; и др., Гаджиева и др., 2020). Известна технология диетического купажируемого сока из лимона, тыквы и крапивы (Омаров и др., 2017). Купажированный сок рекомендуется употреблять при немедикаментозном лечении различных заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, почек, авитаминозе и для повышения иммунитета по 100 мл 3 раз в день за 15–20 мин. до еды в течение 4–8 недель.

Был разработан купажируемый сок из тыквы, шиповника и хурмы в соотношении 50:30:20 (Кязимова и др., 2018). В результате исследований стало известно, что купажируемый сок более богат глюкозой, фруктозой, фенольными соединениями и другими веществами, чем каждый из соков в отдельности. Овчаренко и др. (2018) рассмотрели 4 композиции различающиеся по соотношению ингредиентов. По результатам органолептической оценки была выбрана рецептура сока, включающая в расчете на 1 л, 450 мл сока из мелкоплодных яблок, 400 мл сока из тыквы, 100 мл сиропа из рябины, 25 мл меда и 25 мл воды.

Органолептические и физико-химические показатели соков

Результаты органолептической оценки качества арбузного сока с различными дозировками яблочного и тыквенного соков и диффузионного сока шиповника представлены в Таблице 2.

В ходе органолептической оценки у всех полученных образцов соков отмечалась непрозрачная консистенция с выпадением осадка, запах и вкус с увеличением дозировки соков из тыквы прояв-

ляются более выраженными, от светло-розового до ярко-выраженного оранжевого цвета. Все образцы смешанных соков были мутноватыми, неосветленными, но это вполне допустимо и хорошо воспринимается большинством потребителей. Физико-химические показатели представлены в Таблице 3.

Для всех исследуемых соков значения pH изменяются в пределах 3,1–5,6 ед. Титруемая кислотность изменяется в пределах 0,2–1,6 ммольН⁺/100 г. С добавлением 15% диффузионного сока ши-

Таблица 2

Органолептическая оценка качества сока с различным соотношением яблочного, тыквенного соков и диффузионного сока шиповника, (в %)

Образцы		Наименование показателя		
		Вкус	Цвет	Внешний вид и консистенция
Образец 1 (контроль)		Арбузный	Однородный по всей массе, светло-розовый	Непрозрачный, без мякоти с осадками
Яблочный сок		Яблочный	Однородный по всей массе, светло-желтый	
Тыквенный сок		Тыквенный	Однородный по всей массе, оранжевый	
Диффузионный сок шиповника		Кислый	Однородный по всей массе, темно-коричневый	
С яблочным соком	10	Арбузный	Однородный по всей массе, светлый с коричневатым оттенком	
	20	Арбузный вкус с легким яблочным привкусом, не кислый		
	30	Выраженный арбузный вкус с яблочным привкусом, кисловатый		
С диффузионным соком шиповника	5	Арбузный	Однородный по всей массе, розовый	
	10	Арбузный		
	15	Арбузный, кисловатый	Однородный по всей массе, темно-розовый	
С тыквенным соком	15	Арбузный вкус с нежный и легким тыквенным привкусом	Однородный по всей массе, розовый с легким оранжевым оттенком	
	30	Арбузный вкус с тыквенным привкусом, не кислый	Однородный по всей массе, розовый с насыщенно оранжевым оттенком	
	45	Арбузный вкус с выраженным тыквенным привкусом	Однородный по всей массе, оранжевый	
Арбузно-тыквенно-шиповниковый		Арбузный вкус с тыквенным привкусом, с легкой кислинкой	Однородный по всей массе, темновато-розовый с темно-оранжевым оттенком	

Таблица 3

Физико-химические показатели соков

Образцы	Наименование показателя		
	Титруемая кислотность, ммоль Н ⁺ /100 г	Активная кислотность, ед. рН	Содержание растворимых сухих веществ, °Brix
Образец 1 (контроль)	0,9	4,3	8,1
Яблочный сок	1,3	3,1	13,3
Тыквенный сок	0,2	5,6	7,8
Диффузионный сок шиповника	1,1	3,5	5,3
С яблочным соком	10	0,9	8,3
	20	1,0	8,6
	30	1,2	20,1
С диффузионным соком шиповника	5	0,9	8,4
	10	1,1	8,5
	15	1,6	8,7
С тыквенным соком	15	1,2	8,4
	30	1,3	14,6
	45	1,4	14,8

повника титруемая кислотность соков увеличивается на 0,7 ммольН⁺/100 г, по сравнению с другими образцами и по цвету сок получается темнее. Добавление яблочного сока в количестве 10–20 % практически не влияет на внешний вид, цвет, вкус и на аромат продукта, при добавлении 30 % сок значительно темнеет, ощущается привкус яблоскислинкой. При добавлении тыквенного сока в количестве до 30 % цвет напитка становится оранжевым, вкус и запах — тыквенный, а при добавлении 45 % появляется ярко выраженный привкус тыквы и цвет напитка становится янсыщенно-оранжевым. Учитывая результаты проведенных исследований благоприятную оценку получили соки, полученные на основе арбуза с добавлением 20 % яблочного сока, 10 % диффузионного сока шиповника и 30 % тыквенного сока.

Концентрация сока шиповника может значительно влиять на вкус смешанного сока. Комбинирование трех различных соков позволяет достичь более сложного и насыщенного вкуса. Определенное количество кислоты, представленной шиповником, может придать смешанному соку особый вкус и аромат. 10 % концентрация шиповника может обеспечить достаточное количество кислотности, чтобы придать соку пикантность и освежающий

характер без избыточной кислотности, которая может быть присутствовать при более высокой концентрации шиповника.

Таким образом, добавление третьего компонента, диффузионного сока шиповника, позволяет улучшить вкусовые качества и функциональные свойства сока, расширяет его ассортимент и повышает его ценность для потребителя.

На основе полученных оптимальных вариантов был разработан арбузно-тыквенно-шиповниковый сок, в то время как из-за непривлекательного цвета и кисловатого вкуса яблочный сок было решено не использовать при смешивании соков, и впоследствии был выбран арбузно (60 %)-тыквенный (30 %)-шиповниковый (10 %) сок.

Арбузно-тыквенно-шиповниковый сок имеет натуральный и приятно выраженный арбузно-тыквенный аромат (диффузионный сок шиповника не имеет запаха). Благодаря оптимально подобранной дозировке наполнителя смешанный сок обладает приятным вкусом и однородной консистенцией. Исследования показывают, что арбузно-тыквенно-шиповниковый сок можно производить из бахчевых культур в целях повышения

пищевой ценности и для расширения ассортимента соков. В Таблице 4 представлены данные по содержанию β -каротина, сахаров и титруемой кислотности в образце сока из арбуза, тыквы и шиповника.

Таблица 4

Физико-химические показатели и состав сахаров соков

Наименование показателя	Арбузный	Арбузно-тыквенно-шиповниковый
Титруемая кислотность, ммольН+/100 г	1,2	1,6
Содержание β -каротина, мг/100 г	0,073	0,753
Сахароза, г/100 г	5,5	4,9
Глюкоза, г/100 г	1,3	—
Фруктоза, г/100 г	11,5	4,0

Плоды тыквы и арбуза содержат минералы и β -каротин. Содержание каротина в плодах тыквы составляет 16–17 мг на 100 г сырого продукта (Nincevic Grassino, 2023). Однако при получении сока методом прямого отжима практически полностью теряется β -каротин. Содержание β -каротина (мг/100 г) составил: в арбузном соке — 0,073, в арбузно-тыквенно-шиповниковом соке — 0,753. Сравнительно высокое содержание β -каротина в арбузно-тыквенно-шиповниковом соке связано с добавлением сока из тыквы. Смешивание соков и нектаров, а также добавление пюре или экстрактов из фруктов с высоким содержанием каротиноидов позволяют увеличить содержание β -каротина в соковой продукции (Нилова, 2022).

Основную часть сухих веществ бахчевых культур составляют сахара, причем большая доля приходится на редуцирующие сахара. Как видно из Таблицы 4 общее содержание сахаров в арбузно-тыквенно-шиповниковом соке снизилось, особенно редуцирующих сахаров. Содержание фруктозы в смешанном соке уменьшилось в 2,9 раза по сравнению с арбузным соком, а глюкоза — полностью отсутствовала. Содержание растворимых сухих веществ в трехкомпонентном смешанном соке оставил 7,7 °Brix. При смешивании соков со значительно отличающимися показателями °Brix

содержание сахара в конечном продукте может снизиться на 30–50%. Производство соков с пониженным содержанием сахара представляет собой перспективное направление, заслуживающее внимания с точки зрения питания и соответствует рекомендациям ВОЗ (Cywinska-Antonik et al., 2023). Титруемая кислотность соков находится в пределах нормы согласно техническому регламенту на соковую продукцию ТР ТС 023/2011.

Исследованы микробиологические показатели безопасности полученных соков (Таблица 5).

Таблица 5

Микробиологические показатели безопасности соков

Наименование показателей, ед. изм.	Арбузный сок	Арбузно-тыквенно-шиповниковый
КМАФАнМ КОЕ/см ³ (г), не более	4*10 ¹	2*10 ¹
БГКП (колиформы) в 1,0 см ³ продукта, КОЕ/см ³ (г)	Не обнаружено	Не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/см ³ (г)	1	1
Плесени, КОЕ/см ³ (г)	Не обнаружено	Не обнаружено

Результаты данных показывают, что все образцы по микробиологические показатели безопасности соответствуют нормативно-технической документации: СанПиН 2.3.2.1078–01¹⁶ и техническому регламенту на соковую продукцию ТР ТС 023/2011¹⁷. Количественное содержание дрожжей и КМАФАнМ соответствовало норме, т. к. допустимое количество клеток микроорганизмов в 1 г продукта, не нарушающее его микробиологической стабильности в процессе хранения и не представляющее опасности для здоровья человека, составляет не более 50, дрожжи — не более 1,0. Плесени и колиформы не обнаружены.

Стоит отметить что, комбинация пастеризации и добавление 10% сока шиповника ингибирует рост общее количество микроорганизмов (КМАФАнМ, КОЕ/мл)

¹⁶ СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

¹⁷ ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» (утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 882).

Пищевая ценность соков

Исследована пищевая ценность соков (арбузный и арбузно-тыквенно-шиповниковый). В Таблице 6 представлено содержание аминокислот, витаминов и минеральных веществ.

Таблица 6

Витаминный, аминокислотный и минеральный состав соков

Наименование показателей, ед. измерений	Арбузный	Арбузно-тыквенно-шиповниковый
<i>Витамины, мг/100 г</i>		
B1	0,022 ± 0,004	0,025 ± 0,005
B2	0,017 ± 0,007	0,011 ± 0,005
B6	0,010 ± 0,002	0,008 ± 0,002
B3	0,015 ± 0,003	0,020 ± 0,004
B5	0,004 ± 0,001	0,002 ± 0,0003
C	2,27 ± 0,77	3,34 ± 1,14
Аминокислоты, мас. доля аминокислот, в %:	0,708	1,029
Серин	0,039 ± 0,010	0,027 ± 0,007
Гистидин	0,080 ± 0,040	0,014 ± 0,007
Глицин	0,037 ± 0,013	0,031 ± 0,010
Треонин	0,072 ± 0,029	0,043 ± 0,017
Аргинин	0,073 ± 0,029	0,678 ± 0,271
Аланин	0,093 ± 0,024	0,038 ± 0,010
Тирозин	0,054 ± 0,016	0,030 ± 0,009
Валин	0,031 ± 0,012	0,019 ± 0,007
Метионин	0,028 ± 0,009	0,031 ± 0,010
Фенилаланин	0,088 ± 0,026	0,019 ± 0,006
Лейцин+изолейцин	0,039 ± 0,010	0,027 ± 0,007
Лизин	0,050 ± 0,017	0,027 ± 0,009
Пролин	0,024 ± 0,006	0,045 ± 0,012
<i>Минеральные элементы, мг/100 г</i>		
железо	0,60 ± 0,005	0,48 ± 0,005
натрий	1,18 ± 0,01	0,32 ± 0,002
магний	0,89 ± 0,002	1,12 ± 0,002

Полученные данные показывают, что добавление диффузионного сока шиповника оказывает положительное влияние на содержание витаминов С (3,34 мг), B₁ (0,025 мг) и B₃ (0,020 мг). Помимо витаминов, смешивание арбузного сока с тыквенным со-

ком и соком шиповника также способствует значительному увеличению содержания аргинина (0,678 мг), метионина (0,031 мг) и пролина (0,045 мг). Данные также свидетельствуют о частичной потере витаминов (B₂, B₆, B₅) и аминокислот. Эта вероятно, объясняется тем, что при смешивании соков со значительно отличающимися содержанием питательных веществ, их содержание в конечном продукте может снизиться. Стоит отметить, что, несмотря на частичную потерю витаминов и аминокислот, общая питательная ценность сока остается значительной благодаря сбалансированного и достаточного количества этих веществ.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований разработана рецептура смешанного сока с добавлением сока тыквы и диффузионного сока шиповника. По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям сок соответствовал требованиям нормативно-технической документации: СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и техническому регламенту на соковую продукцию ТР ТС 023/2011. Образец сока обладал хорошими органолептическими показателями, гармоничным вкусом и ароматом, ярким цветом, характерным для исходного растительного сырья.

Смешанный сок является ценным источником биологических соединений, обеспечивает как высокую питательную ценность, так и различные преимущества для здоровья. Полученный смешанный сок на основе арбуза охарактеризован по пищевой ценности, определены аминокислотный состав, витаминный и минеральный состав.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Уришбай Чоманович Чоманов: концептуализация; методология; создание черновика рукописи; получение финансирования, создание рукописи и ее редактирование.

Гулжан Ералиевна Жумалиева: концептуализация; верификация данных; руководство исследованием.

Гулнара Сундетбаевна Актокалова: проведение исследования; создание рукописи и её редактирование; визуализация.

Газиза Турдалиевна Жумалиева: верификация данных; формальный анализ; проведение исследования.

Дулат Болатулы Муратханов: проведение исследования; администрирование данных; создание черновика рукописи.

Маржан Амангельдиевна Идаятова: проведение исследования; администрирование данных; создание черновика рукописи.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Гаджиева, А.М., Маллаева, Д.А., & Муртазалиев, Г.М. (2020). Купажированные плодовоовощные соки на основе томата, тыквы и моркови. В *Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции* (с. 419–423).
- Gadzhieva, A.M., Mallaeva, D.A., Murtazaliev, G.M. (2020). Blended fruit and vegetable juices based on tomato, pumpkin, and carrot. In *Modern Aspects of production and processing of agricultural products* (p. 419–423). (In Russ.)
- Кязимова, И.А., Хусаинова, И.Ю. & Набиев, А.А. (2018). Исследование технологии производства соков из тыквы, плодов хурмы и шиповника. *Пищевая промышленность*, (6), 53–55.
- Kyazimova, I.A., Khusainova, I.Yu., & Nabiev, A.A. (2018). Study of the technology for producing juices from pumpkin, persimmon fruits, and rose hips. *Food Industry*, (6), 53–55. (In Russ.)
- Мамбеталиева, А.Е. & Аленова, А.Б. (2016). Технология получения соков на основе арбузного сока. *Архивариус*, 10(2), 6–11.
- Mambetaliyeva, A.E. & Alenova, A.B. (2016). Technology of producing juices based on watermelon juice. *Archivarius*, 10(2), 6–11. (In Russ.)
- Нилова, Л.П. (2022). Каротиноиды в растительных пищевых системах. Часть 2. Фруктовые и овощные соки. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: *Пищевые и биотехнологии*, 10(2), 22–33. <https://doi.org/10.14529/food220203>
- Nilova, L.P. (2022). Carotenoids in plant food systems. Part 2. Fruit and vegetable juices. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnologies*, 10(2), 22–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.14529/food220203>
- Овчаренко, А.С., Расулова, Е.А., Иванова, О.В., & Величко, Н.А. (2018). Купажированные плодовоовощные соки на основе мелкоплодных яблок, тыквы, рябины и меда. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий, 80(3), 111–115. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-111-115>
- Ovcharenko, A.S., Rasulova, E.A., Ivanova, O.V., & Velichko, N.A. (2018). Blended fruit and vegetable juices based on small-fruited apples, pumpkin, rowan, and honey. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80(3), 111–115. (In Russ.) <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-111-115>
- Омаров, М.М., Абдулхаликов, З.А., & Хайтмазова, Д.Р. (2017). Производство диетического купажированного сока из крапивы, лимона и тыквы. В: Неделя науки-2017. Сборник материалов XXXVIII итоговой научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов Дагестанского государственного технического университета (с. 214–216). ДГТУ.
- Omarov, M.M., Abdulhalikov, Z.A., Khaitmazova, D.R. (2017). Production of dietary blended juice from nettle, lemon, and pumpkin. In the collection: Science Week-2017. Proceedings of the XXXVIII final scientific and technical conference of teachers, staff, postgraduates, and students of the Dagestan State Technical University (p. 214–216). DSU. (In Russ.)
- Скурихин, И.М., & Нестерин, М.Ф. (Ред.). (1987). *Химический состав пищевых продуктов* (кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов, 2-е изд., перераб. и доп.). Москва: Агропромиздат.
- Skurikhin, I.M., & Nesterin, M.F. (Eds.). (1987). Chemical composition of food products (vol.2: Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and microelements, organic acids, and carbohydrates, 2nd ed., rev. and sup.). Moscow: Agropromizdat. (In Russ.)
- Сыздыкова, Л.С., Зарицкая, Н.Е., Абдиева, К.М., Кожахиева, М.О. (2022). Исследование пищевой и биологической ценности кислых овощных соков. Вестник Алматинского технологического университета, (2), 86–90. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-86-90>
- Syzdykova, L.S., Zaritskaya, N.E., Abdiyeva, K.M., Kozhakhieva, M.O. (2022). Study of the nutritional and biological value of sour vegetable juices. *Bulletin of Almaty Technological University*, (2), 86–90. (In Russ.) <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-1-86-90>
- Умбетаев, И., Махматжанов, С., & Джунусова, М.К. (2015). Устойчивые сорта бахчевых культур к болезням на юге Казахстана. *Manas Journal of Agriculture and Life Sciences*, (1), 7–12.
- Umbetaev, I., Makhmadzhanov, S., & Djunusova, M.K. (2015). Disease-resistant varieties of melon crops in the south of Kazakhstan. *Manas Journal of Agriculture and Life Sciences*, (1), 7–12. (In Russ.)
- Alam, M.K., Hoque, M.M., Morshed, S., Akter, F. & Sharmin, K.N. (2013). Evaluation of Watermelon (*Citrullus lanatus*) juice preserved with chemical preservatives at refrigeration temperature. *Journal of Scientific Research*, 5(2), 407–414. <https://doi.org/10.3329/jsr.v5i2.12181>

- Attanzio, A., Garcia-Llatas, G. & Cilla, A. (2022). Fruit juices: technology, chemistry, and nutrition 2.0. *Beverages*, 8, 26. <https://doi.org/10.3390/beverages8020026>
- Batool, M., Ranjha, M.M.A.N., Roobab, U., Manzoor, M.F., Farooq, U., Nadeem, H.R., Nadeem, M., Kanwal, R., Abdelgawad, H., Al Jaouni, S.K., Selim, S., & Ibrahim, S. A. (2022). Nutritional Value, Phytochemical Potential, and Therapeutic Benefits of Pumpkin (*Cucurbita* sp.). *Plants*, 11(11), 1394. <https://doi.org/10.3390/plants11111394>
- Belyaev, A.A., Ivanova, O.V. & Yakotsuts, I.A. (2016). Process for the preparation of juice from fruit raw material and medals. *The World of Scientific Discoveries*, 12(84). <https://doi.org/10.12731/wsd-2016-12-78-91>
- Chen, Y., Yu, L. J. & Rupasinghe, H. V. (2013). Effect of thermal and non-thermal pasteurisation on the microbial inactivation and phenolic degradation in fruit juice: A mini-review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 981–986. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5989>
- Cywinska-Antonik, M., Chen, Z., Groele, B. & Marszalek, K. (2023). Application of emerging techniques in reduction of the sugar content of fruit juice: current challenges and future perspectives. *Foods*, 12(6), 1181. <https://doi.org/10.3390/foods12061181>
- Hosen, M., Rafii, M.Y., Mazlan, N., Jusoh, M., Oladosu Y., Chowdhury M.F.N., Muhammad I., & Khan M.M.H. (2021). Pumpkin (*Cucurbita* spp.): A crop to mitigate food and nutritional challenges. *Horticulturae*, 7(10), 352. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7100352>
- Innocent, K., & Matenda, R.T. (2018). Postharvest technology and value addition of watermelons (*Citrullus lanatus*): An overview. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 6(2), 75–83.
- Kostecka-Gugala, A., Kruczek, M., Ledwozyw-Smolen, I., & Kaszycki, P. (2020). Antioxidants and health-beneficial nutrients in fruits of eighteen *Cucurbita* cultivars: Analysis of diversity and dietary implications. *Molecules*. 2020, 25(8), 1792. <https://doi.org/10.3390/molecules25081792>
- Maoto M.M., Beswa D. & Jideani A.I.O. (2019). Watermelon as a potential fruit snack. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 355–370. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1584212>
- Martinez-Sanchez, A., Alacid, F., Rubio-Arias, J.A., Fernandez-Lobato, B., Ramos-Campo, D.J., & Aguayo, E. (2017). Consumption of watermelon juice enriched in L-citrulline and Pomegranate ellagitannins enhanced metabolism during physical exercise. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 4395–4404. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00586>
- Nincevic Grassino, A., Rimac Brncic, S., Badanjak Sabolovic, M., Sic, Zlabur J., Marovic, R., & Brncic, M. (2023). Carotenoid content and profiles of pumpkin products and by-products. *Molecules*, 28(2), 858. <https://doi.org/10.3390/molecules28020858>
- Nyam, K. L., Lau, M., & Tan, C. P. (2013). Fibre from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds and rinds: Physico-chemical properties, antioxidant capacity and application as bakery product ingredients. *Malaysian Journal of Nutrition*, 19(1), 99–109.
- Oms-Oliu, G., Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., & Mart'ınBelloso, O. (2009). Effects of high-intensity pulsed electric field processing conditions on lycopene, vitamin C and antioxidant capacity of watermelon juice. *Food Chemistry*, 115, 1312–1319. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.049>
- Ovcharenko, A., Rasulova, E., Ivanova, O., & Velichko, N. (2018). Blended fruit and vegetable juices based on small-fruited apples, pumpkin, mountain ash and honey. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80, 111–115. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-111-115>
- Reddy, N.A., Lakshmipathy, R., & Sarada, N.C. (2014). Application of *Citrullus lanatus* rind as biosorbent for removal of trivalent chromium from aqueous solution. *Alexandria Engineering Journal*, 53(4), 969–975. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2014.07.006>
- Rico, X., Gullon, B., Alonso, J. L., & Yanez, R. (2020). Recovery of high value-added compounds from pineapple, melon, watermelon and pumpkin processing by-products: An overview. *International Food Research Journal*, 132, 109086. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109086>
- Rolnik, A., & Olas, B. (2020). Vegetables from *Cucurbitaceae* family and their products; positive effect on human health. *Nutrition*, 110788. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110788>
- Rong, J., Fu, J., Zhang, Z., Yin, J., Tan, Y., Yuan, T., & Wang, P. (2022). Development and evaluation of a watermelon-harvesting robot prototype: Vision system and end-effector. *Agronomy*, 12, 2836. <https://doi.org/10.3390/agronomy1211283>
- Saavedra, M. J., Aires, A., Dias, C., Almeida, J. A., De Vasconcelos, M. C. B. M., Santos, P., & Rosa, E. A. (2015). Evaluation of the potential of squash pumpkin by-products (seeds and shell) as sources of antioxidant and bioactive compounds. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 1008–1015. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1089-5>
- Sadji M., Ndiaye N.F., Maurice, S. Zongo, C., Traore Y., Sall, M. & Traore, A. (2018) Production of puree and watermelon (*Citrullus lanatus*) juice usable in bread making. *Journal of Food, Nutrition and Population Health*, 2. <https://doi.org/10.21767/2577-0586.100031>
- Salehi, B., Capanoglu, E., Adrar, N., Catalkaya, G., Shaheen, S., Jaffer, M., Giri, L., Suyal, R., Jugran, A.K., Calina, D., Docea, A.O., Kamiloglu, S., Kregiel, D., Antolak, H., Pawlikowska, E., Sen, S., Acharya, K., Selamoglu, Z., Sharifi-Rad, J., Martorell, M., Rodrigues, C.F., Sharopov, F., Martins, N., & Capasso, R. (2019). Cucurbits plants: A key emphasis to its pharmacological potential. *Molecules*, 24(10), 1854. <https://doi.org/10.3390/molecules24101854>
- Wang, H., Yuan J., Chen L., Ban Z., Zheng Y., Jiang Y., Jiang Y. & Li X. (2022). Effects of fruit storage temperature and time on cloud stability of not from concentrated apple juice. *Foods*, 11, 2568. <https://doi.org/10.3390/foods11172568>
- Zheng J., Zhou, Y., Li, S., Zhang, P., Zhou, T., Xu, D.P., & Li, H.B. (2017). Effects and mechanisms of fruit and vegetable juices on cardiovascular diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(3), 555. <https://doi.org/10.3390/ijms18030555>