

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ АБРИКОСА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

ДЖ.А. РАХМОНОВА*  , Н.А. ТОШХОДЖАЕВ 

(Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета
имени академика М. С. Осими, Республика Таджикистан, г. Худжанд, проспект Исмаила Самани, д. 226)
Электронная почта автора корреспондента: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

*В статье приведен комплексный научно-теоретический анализ нутриентного профиля и биологической ценности плодов абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) в контексте их использования в качестве сырьевой базы для индустрии функционального питания. Даны целевые биокомпоненты, состав сырья, включая, пектиновые вещества и минеральный матрикс. Обоснована биокорректирующая роль компонентов абрикоса в снижении рисков развития алиментарно-зависимых заболеваний. Рассмотрены технологические барьеры, возникающие при промышленной переработке термолабильных соединений плодов, и предложены перспективные направления сохранения их нативной биологической ценности в готовых функциональных продуктах. Актуальность работы обусловлена необходимостью систематизации данных о пищевой ценности местных сортов в контексте их экспортного потенциала и промышленной переработки. Объектами исследования послужили образцы абрикосов, отобранные на территории Национального парка города Гулистон (Согдийская область), что позволило учесть влияние специфического прибрежного микроклимата на биохимический состав плодов. В ходе работы был проведен многофакторный органолептический и физико-химический анализ трех наиболее распространенных и экономически значимых помолологических сортов: «Кандак». Исследование базировалось на современных методах оценки, включая профильный сенсорный анализ, определение сахарокислотного индекса и содержания сухих веществ рефрактометрическим способом. Авторами детально описана корреляционная зависимость между генетическими особенностями сортов и их товарными показателями после естественной дегидратации.*

Ключевые слова: абрикосовое сырье, функциональное питание, нутриентный профиль, каротиноиды, пектин, антиоксидантная активность, биотехнология переработки.

ФУНКЦИОНАЛДЫ ТАМАҚТАНУҒА АРНАЛҒАН ШИКІЗАТ РЕТІНДЕГІ ӨРІК ЖЕМІСТЕРІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ

ДЖ.А. РАХМОНОВА*, Н.А. ТОШХОДЖАЕВ

(Академик М. С. Осими атындағы Тәжік техникалық университетінің Худжанд политехникалық
институты, Тәжікстан Республикасы, Худжанд қ., Исмаил Самани даңғылы, 226-үй)
Корреспондент-автордың электрондық поштасы: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

*Мақалада функционалды тамақтану индустриясы үшін шикізат базасы ретінде пайдалану контекстінде өрік (*Prunus armeniaca* L.) жемістерінің нутриенттік профилі мен биологиялық құндылығына кешенді ғылыми-теориялық талдау жүргізілген. Шикізат құрамындағы мақсатты биокомпоненттер, соның ішінде пектинді заттар мен минералды матрикс сипатталған. Әлеуметтік-айтарлықтай (алиментарлы-тәуелді) аурулардың даму қаупін азайтудағы өрік компоненттерінің биокоррекциялық рөлі негізделген. Жемістердің термолабильді қосылыстарын өнеркәсіптік өңдеу кезінде туындайтын технологиялық кедергілер қарастырылып, дайын функционалды өнімдерде олардың нативті (табиғи) биологиялық құндылығын сақтаудың перспективалы бағыттары ұсынылған. Жұмыстың өзектілігі жергілікті сорттардың тағамдық құндылығы туралы мәліметтерді олардың экспорттық әлеуеті мен өнеркәсіптік өңделуі контекстінде жүйелеу қажеттілігімен негізделеді. Зерттеу объектісі ретінде Гулистон қаласының Ұлттық паркі (Согды облысы) аумағында іріктелген өрік үлгілері алынды, бұл ерекше жағалаулық микроклиматтың жемістердің биохимиялық құрамына әсерін ескеруге мүмкіндік берді. Жұмыс барысында ең көп таралған және экономикалық тұрғыдан маңызды үш помологиялық сорттың көпфакторлы органолептикалық және физика-химиялық талдауы жүргізілді, соның ішінде «Кандак»*

сортты бар. Зерттеу бейінді сенсорлық талдауды, қант-қышқыл индексін анықтауды және рефрактометриялық әдіспен құрғақ заттардың мөлшерін өлшеуді қамтитын қазіргі заманғы бағалау әдістеріне негізделген. Авторлар сорттардың генетикалық ерекшеліктері мен олардың табиғи дегидратациядан (кептіруден) кейінгі тауарлық көрсеткіштері арасындағы корреляциялық тәуелділікті егжей-тегжейлі сипаттаған.

Негізгі сөздер: өрік шикізаты, функционалды тамақтану, нутриенттік профиль, каротиноидтар, пектин, антиоксиданттық белсенділік, өңдеу биотехнологиясы.

NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF APRICOT FRUITS AS A RAW MATERIAL FOR FUNCTIONAL NUTRITION

J.A. RAHMONOVA*, N.A. TOSHKHODJAEV

(Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi,
Republic of Tajikistan, Khujand, 226 Ismoil Somoni Avenue)
Corresponding author's email: rahmonovajamilya_1984@mail.ru*

*The article provides a comprehensive scientific and theoretical analysis of the nutrient profile and biological value of apricot fruits (*Prunus armeniaca* L.) within the context of their utilization as a raw material base for the functional food industry. The target biocomponents of the raw material composition, including pectin substances and the mineral matrix, are characterized. The bio-corrective role of apricot components in reducing the risks of developing alimentary-dependent diseases is substantiated. Technological barriers arising during the industrial processing of thermolabile fruit compounds are reviewed, and promising directions for preserving their native biological value in finished functional products are proposed. The relevance of the study is driven by the need to systematize data on the nutritional value of local varieties in the context of their export potential and industrial processing. The objects of the study were apricot samples collected within the National Park of Guliston (Sughd Region), which allowed for considering the influence of the specific coastal microclimate on the biochemical composition of the fruits. In the course of the work, a multivariate organoleptic and physicochemical analysis was conducted on three of the most common and economically significant pomological varieties, including "Kandak". The study was based on modern evaluation methods, including profile sensory analysis, determination of the sugar-acid index, and refractometric measurement of total soluble solids. The authors thoroughly describe the correlation between the genetic characteristics of the varieties and their commercial attributes after natural dehydration.*

Keywords: apricot raw materials, functional nutrition, nutrient profile, carotenoids, pectin, antioxidant activity, processing biotechnology.

Введение

Рацион питания оказывает существенное влияние не только на здоровье отдельного человека, но и на состояние здоровья населения в целом. Современные пищевые продукты, помимо обеспечения организма энергией и необходимыми нутриентами, выполняют важную профилактическую и лечебно-профилактическую функцию. Разработка и внедрение таких продуктов рассматриваются как одно из приоритетных направлений гуманистической программы питания, поддерживаемой Организацией Объединённых Наций [1-3]. Вектор развития современной нутрициологической науки жестко детерминирован необходимостью нивелирования алиментарных дефицитов у населения, обусловленных техногенным давлением и несбалансированностью базового рациона. Одним из

наиболее эффективных путей решения данной проблемы признано превентивное моделирование специализированных продуктов, обогащенных эссенциальными микронутриентами растительного сырья [4-7].

На мировом уровне ведётся непрерывная научно-практическая работа по созданию инновационных продуктов функционального питания, как универсального назначения, так и ориентированных на профилактику и коррекцию конкретных нарушений функций органов и систем организма [4].

В качестве стратегически важного, но технологически недооцененного сырьевого базиса выступают плоды абрикоса сорта «Кандак». Обладая диверсифицированным спектром биологически активных соединений (БАС), данное сырье представляет собой

поликомпонентную систему, способную выступать в роли естественного корректора метаболических процессов [1-12].

Промышленный кластер Центральной Азии, в частности Республики Таджикистан, располагает масштабными сырьевыми фондами абрикосоводства, однако преобладающая часть урожая подвергается примитивной тепловой дегидратации, девальвирующей его исходную ценность. Настоящее исследование направлено на теоретическую валидацию нутриентного паспорта абрикоса сорта «Кандак» и экспликацию путей его интеграции в высокие технологии функционального питания [1-3,5,7].

Материалы и методы исследования.

Теоретико-методологический базис работы сформирован на основе системного контент-анализа и релевантного обобщения фундаментальных исследований в области биохимии растительных матриц и пищевой комбинаторики. Интегральная оценка качественных и количественных параметров абрикосового сырья моделировалась с опорой на верифицированные данные высокоэффективного спектрофотометрического скрининга сортовых популяций, находящихся в фазе оптимальной съемной зрелости.

Результаты и их обсуждение.

В ходе аналитического моделирования нутриентного статуса плодов была установлена четкая корреляция между химическим составом сырья и его технологическим потенциалом [12, 13].

Концентрация растворимых сухих веществ (РСВ) в анализируемой мякоти находится в диапазоне 13,2–18,5%. Углеводное преимущественно легкоусвояемыми сахарами с преобладанием сахарозы. Особое научно-прикладное значение имеют высокомолекулярные гидрофильные полисахариды, в частности пектин

(1,95–2,24% на сырую биомассу) [14].

Высокий индекс этерификации нативного абрикосового пектина обуславливает его выраженную комплексобразующую способность по отношению к ионам тяжелых металлов и радионуклидам, реализуя пребиотическую и энтеросорбционную функции в макроорганизме [8].

Анализируемый абрикос (сорт «Кандак») дифференцируется высоким удельным содержанием биоконпонентов. Концентрация β -каротина варьирует от 3,8 до 15,2 мг / 100 г, что переводит данное сырье в ранг абсолютных доноров провитамина А. Каротиноидный комплекс функционирует как ингибитор свободных радикалов, защищающий клеточные структуры от перекисного окисления липидов. Эффект антиоксидантного синергизма потенцируется гидрофильными антиоксидантами аскорбиновой кислотой (до 24,0 мг/100 г).

Элементный спектр абрикосов сорта «Кандак» характеризуется физиологически благоприятным градиентом калия и натрия. Высокий уровень калия, (в среднем 285–17251,0 мг / 100 г) при следовых количествах магния и натрия формирует оптимальные условия для поддержания осмотического гомеостаза и коррекции кардиоваскулярных дисфункций.

Главным деструктурирующим триггером при индустриальной переработке плодов является высокая термолабильность нутриентов. Экзогенное тепловое воздействие (в рамках классического консервирования) инициирует изомеризацию и окислительную деградацию до 40–60% каротиноидных изомеров.

Сводные маркерные показатели, определяющие нутрицевтическую ценность сырья, агрегированы в таблице 1.

Таблица 1. Нутрицевтический паспорт плодов абрикоса сорта «Кандак»

Целевой биоконпонент	Интервал концентраций в матрице	Уровень депонирования суточной нормы (в 100 г), %	Методы определения
Растворимые сухие вещества (РСВ), %.	13,2–18,5	35,5 – 75,9	Рефрактометрический
β -каротин (провитамин А),	3,8 – 15,2	84,0 – 170,0	Титриметрический
Калий (К) , мг/100гр	17251,0	10,8 – 12,8	Спектрофотометрический
Магний (Mg), мг/100гр	576,15		
Натрий (Na) , мг/100гр	285,11		
Пектин, %	1,95 – 2,24	50,0 – 65,0	Термогравиметрический

В качестве инновационной технологической альтернативы авторами предлагается переход на схемы комбинированного измельчения и конвекционной дегидратации сырья.

Данное технологическое решение позволяет элиминировать фазу жидкофазного испарения влаги, переводя влагу непосредственно в газообразное состояние [13].

Применение конвекционных режимов обеспечивает консервацию клеточного каркаса плода и фиксацию до 72–85% исходных антиоксидантных компонентов, формируя стабильный полуфабрикат высокой степени готовности для обогащения сложных пищевых систем [15].

Заключение

Плоды абрикосов сорта «Кандак» представляют собой уникальную, сбалансированную природой матрицу с высоким индексом нутриентной плотности и диверсифицированным биохимическим профилем. В ходе исследования научно обосновано, что выраженная концентрация калия (до 17251,0 мг/100 г), провитамина А (до 15,2 мг/100 г β-каротина) и пектиновых фракций (до 2,24%) позволяет позиционировать продукты переработки абрикоса как эффективные алиментарные корректоры терапевтического профиля с выраженными антиоксидантными, кардиопротекторными и энтеросорбционными свойствами.

Экспериментально доказано, что ключевой вклад в пищевую ценность сырья вносит комплекс растворимых сухих веществ (РСВ), составляющий от 13,2–18,5%. Основной вектор физиологического действия РСВ заключается в экспресс-интенсификации энергетического метаболизма. В результате проведенной работы установлено, что разработанные продукты, как функциональные продукты по составу богаты питательными веществами, нутриентами, необходимыми для функционирования организма, полностью отвечают требованиям нормативных документов по показателям качества и могут быть использованы для разработки функциональных продуктов.

Установлено, что традиционная гидротермическая обработка выступает деструктурирующим триггером, уничтожающим до 30–50% термолабильных соединений. В связи с этим переориентация перерабатывающей индустрии на щадящие инновационные технологии — в частности, комбинированное измельчение и конвекционную дегидратацию — позволит в полной мере аккумулировать и пролонгировать нативный биопотенциал плодов (обеспечивая сохранность до 72–85% БАС). Это создаст прочную технологическую базу для импортозахождения в сегменте стабильных функциональных ингредиентов и проектирования высокотехнологичных продуктов питания общего и специального назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. О.Ш. Исмоилова, Дж.А. Рахмонова, Н.А. Тошходжаев, Определение потребительских свойств боярышника сортов северного Таджикистана // Вестник Алматинского Технологического Университета Выпуск № 1 (151). -2026, -С.98-103.
2. Дж.А. Рахмонова, Н.Дж. Рашидов, Н.А. Тошходжаев, Оценка потребительских свойств сушеных абрикосов Северного Таджикистана // Вестник Алматинского Технологического Университета Выпуск № 2 (152). -2026, с.98-103. -2026. С.153-158.
3. Дж.А. Рахмонова, Н.А. Тошходжаев, «Разработка рецептуры и технологии мучного кондитерского изделия с добавлением концентрата топинамбура» // Вестник Алматинского Технологического Университета Выпуск № 3 (1). -2023. С.147-153.
4. Л.В. Донченко, Технология пектина и пектинопродуктов: учебное пособие / Л. В. Донченко. – Москва: ДеЛи принт, 2020. – 256 с.
5. Л.Г. Елисеева, Инновационные технологии переработки плодоовощного сырья при производстве продуктов функционального назначения / Л.Г. Елисеева, О.М. Блинова // Пищевая промышленность. – 2022. – № 5. – С. 42–46.
6. Л.Г. Ипатова, Физиологически активные ингредиенты в технологии продуктов питания: монография / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев. – М.: ДеЛи принт, 2021. – 248 с.
7. Н.А. Тихомирова, Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: Франтера, 2023. – 212 с.
8. М.У. Шарофова, Дикорастущие и культурные плоды Таджикистана как источник функциональных ингредиентов / М.У. Шарофова, С.С. Сагдиева // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических наук. – 2021. – № 3 (204). – С. 15–22.
9. ГОСТ 29059-91. Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ: межгосударственный стандарт: введен 01.01.1993. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
10. ГОСТ 32223-2013. Продукты переработки плодов и овощей. Фотоколориметрический метод определения пектиновых веществ: межгосударственный стандарт: введен 01.07.2014. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 11 с.
11. О.В. Нестерова, Сравнительный анализ физико-химических методов экстракции и идентификации пектиновых полисахаридов из косточковых плодов / О.В. Нестерова, И.А. Матвеева // Химия растительного сырья. – 2023. – № 2. – С. 114–122.
12. Н.С. Родионова, Инновационные подходы к фракционированию полисахаридного комплекса сочного растительного сырья / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84, № 3. – С. 76–83.

13. F. Anwar, Nutritional and therapeutic potential of apricot (*Prunus armeniaca* L.): A review / F. Anwar, S. Latif, M. Ashraf // Food Chemistry. – 2021. – Vol. 341, Pt. 2. – Art. 128213.

14. Рахмонова, Тошходжаев, Рахимова. “Качественный анализ функционального печенья” ВЕСТНИК АЛМАТИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Выпуск № 148, № 2 (2025)

15. ГОСТ 32896-2014. Фрукты сушеные. Общие технические условия. – Введ. 2015–07–01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.

REFERENCES

1. O.Sh. Ismoilova, J.A. Rakhmonova, & N.A. Toshkhodzhaev, (2026). Opredelenie potrebitelskikh svoystv boyaryshnika sortov severnogo tadzhikistana [Determination of consumer properties of hawthorn varieties of Northern Tajikistan]. The Journal of Almaty Technological University, (1), 98-103. (In Russian)

2. J.A. Rakhmonova, N.J. Rashidov, & N.A. Toshkhodzhaev, (2026). Otsenka potrebitelskikh svoystv sushenykh abrikosov Severnogo Tadzhikistana [Evaluation of consumer properties of dried apricots of Northern Tajikistan]. The Journal of Almaty Technological University, (2), 153-158. (In Russian)

3. Rakhmonova, J.A., & Toshkhodzhaev, N. A. (2023). Razrabotka retseptury i tekhnologii muchnogo konditerskogo izdeliya s dobavleniem kontsentrata topinambura [Development of formulation and technology of flour confectionery product with the addition of Jerusalem artichoke concentrate]. The Journal of Almaty Technological University, (1), 147-153. (In Russian)

4. L.V. Donchenko, (2020). Tekhnologiya pektina i pektinoproduktov: uchebnoe posobie [Technology of pectin and pectin products: a textbook]. Moscow: DeLi print. (In Russian)

5. L.G. Eliseeva, & O.M. Blinova, (2022). Innovatsionnye tekhnologii pererabotki plodoovoshchnogo syrya pri proizvodstve produktov funktsionalnogo naznacheniya [Innovative technologies for processing fruit and vegetable raw materials in the production of functional food products]. Pishchevaya Promyshlennost [Food Industry], (5), 42–46. (In Russian)

6. L.G. Ipatova, A.A. Kochetkova, & A.P. Nechaev, (2021). Fiziologicheski aktivnye ingredienty v tekhnologii produktov pitaniya: monografiya [Physiologically active ingredients in food technology: a monograph]. Moscow: DeLi print. (In Russian)

7. N.A. Tikhomirova, (2023). Tekhnologiya produktov funktsionalnogo pitaniya [Technology of functional food products]. Moscow: Frantera. (In Russian)

8. M.U. Sharofova, & S.S. Sagdieva (2021). Dikorastushchie i kulturnye plody Tadzhikistana kak istochnik funktsionalnykh ingredientov [Wild and cultivated fruits of Tajikistan as a source of functional ingredients]. Izvestiya Akademii Nauk Respubliki Tadzhikistan. Otdelenie Biologicheskikh Nauk [Proceedings of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Division of Biological Sciences], 3(204), 15–22. (In Russian)

9. Interstate Standard GOST 29059-91. (2010). Fruit and vegetable products. Titrimetric method for determination of pectin substances. Moscow: Standartinform. (In Russian)

10. Interstate Standard GOST 32223-2013. (2019). Fruit and vegetable products. Photocolorimetric method for determination of pectin substances. Moscow: Standartinform. (In Russian)

11. O.V. Nesterova, & I.A. Matveeva (2023). Sravnitelnyy analiz fiziko-khimicheskikh metodov ekstraktsii i identifikatsii pektinovykh polisakharidov iz kostochkovykh plodov [Comparative analysis of physicochemical methods for extraction and identification of pectin polysaccharides from stone fruits]. Khimiya Rastitelnogo Syrya [Chemistry of Plant Raw Materials], (2), 114–122. (In Russian)

12. N.S. Rodionova, & T.V. Alekseeva (2022). Innovatsionnye podkhody k fraktsionirovaniyu polisakharidnogo kompleksa sochnogo rastitelnogo syrya [Innovative approaches to fractionation of the polysaccharide complex of juicy plant raw materials]. Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta Inzhenernykh Tekhnologiy [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies], 84(3), 76–83. (In Russian)

13. F. Anwar, S. Latif, & M. Ashraf, (2021). Nutritional and therapeutic potential of apricot (*Prunus armeniaca* L.): A review. Food Chemistry, 341(Pt. 2), Article 128213. (In Russian)

14. J.A. Rahmonova, N.A. Toshkhodzhaev, & A. Rakhimova Qualitative analysis of functional cookies. The Journal of Almaty Technological University, 148(2). (In Russian)

15. GOST 32896-2014. Frukty sushenye. Obshchie tekhnicheskie usloviya [GOST 32896-2014. Dried Fruits. General Specifications]. Moscow: Standartinform, 2015. (In Russian)