

А.В. Налетов¹, А.И. Хавкин^{2, 3}, А.Н. Мацынин¹¹ Донецкий ГМУ им. М. Горького, Донецк, Российская Федерация² НИКИ детства, Москва, Российская Федерация³ НИУ БелГУ, Белгород, Российская Федерация

Сухофрукты — важный компонент диетотерапии

Автор, ответственный за переписку:

Хавкин Анатолий Ильич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гастроэнтерологии и диетологии им. А.В. Мазурина, руководитель Московского областного центра детской гастроэнтерологии и гепатологии НИКИ детства Минздрава Московской области, профессор кафедры педиатрии с курсом детских хирургических болезней Медицинского института ФГАОУ ВО НИУ «БелГУ» Минобрнауки России

Адрес: 115093, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 62, **тел.:** +7 (499) 237-02-23, **e-mail:** gastropedclin@gmail.com

Сухофрукты содержат большое количество биологически активных соединений, включая фенольные соединения, флавоноиды, каротиноиды, фитоэстрогены и др. Данные соединения обладают антиоксидантным действием, которое приносит большую пользу здоровью. Сухофрукты также имеют высокое содержание клетчатки. Оценка биодоступности и биологических свойств биологически активных соединений может способствовать пониманию воздействия сухофруктов на здоровье. Ряд исследований указывают на благоприятное влияние употребления сухофруктов на состояние микробиоты кишечника. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы лучше понять влияние сухофруктов на состояние здоровья и лежащие в их основе биологические механизмы.

Ключевые слова: сухофрукты, кишечная микробиота, фитохимические вещества, биодоступность

Для цитирования: Налетов А.В., Хавкин А.И., Мацынин А.Н. Сухофрукты — важный компонент диетотерапии. *Педиатрическая фармакология*. 2024;21(5):462–467. doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v21i5.2789>

ВВЕДЕНИЕ

Несбалансированная диета является важным фактором, оказывающим влияние на рост заболеваемости и смертности населения во всем мире. Сбалансированный рацион питания, включающий достаточное употребление фруктов и овощей, — основа текущих рекомендаций по диете, предлагаемых организациями по здоровому питанию во многих странах. В 2020 г. Всемирная организация здравоохранения рекомендовала соблюдение здоровой диеты, включающей не менее 400 г фруктов и овощей в день, исключая картофель, сладкий картофель, маниоку и другие крахмалистые корни.

Сухофрукты — богатая концентрированными питательными веществами форма свежих фруктов с более низким содержанием влаги (около 20%). Фрукты сушатся или естественным путем (например, на солнце), или с применением промышленных методов (например, с помощью дегидрататора или сушилки

для овощей). Традиционными сухофруктами (без добавления сахара) являются яблоки, абрикосы, финики, инжир, шелковица, персики, груши, чернослив и изюм. Некоторые сухофрукты, такие как черника, клюква, вишня, манго и клубника, перед сушкой заваривают раствором сахара. Некоторые страны Европы и США включают сухофрукты в рекомендации по фруктам, тогда как в других странах есть конкретные рекомендации по употреблению сухофруктов в объеме 20–30 г в сутки [1]. По данным Международного совета по орехам и сухофруктам (INC Nuts & Dried Fruits) за 2020–2021 гг., ежегодное потребление сухофруктов на душу населения в мире составляет около 1,2 г в день.

Население во всем мире пользуется сухофруктами в качестве удобной альтернативы свежим фруктам. Эпидемиологические данные свидетельствуют о том, что употребление сухофруктов связано с более низким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2-го типа, ожирения, онкологических

Andrew V. Nalyotov¹, Anatoly I. Khavkin^{2, 3}, Alexander N. Matsynin¹¹ M. Gorkiy Donetsk State Medical University, Donetsk, Russian Federation² Research Clinical Institute of Childhood, Moscow, Russian Federation³ National Research Institute of Belgorod State University, Belgorod, Russian Federation

Dried Fruits are an Important Component of Diet Therapy

Dried fruits contain a large number of biologically active compounds, including phenolic compounds, flavonoids, carotenoids, phytoestrogens, etc. These compounds have an antioxidant effect, which has great health benefits. Dried fruits also have a high fiber content. Evaluation of the bioavailability and biological properties of biologically active compounds can contribute to understanding the health effects of dried fruits. A number of studies indicate the beneficial effect of eating dried fruits on the state of the intestinal microbiota. Further research is needed to better understand the health effects of dried fruits and their underlying biological mechanisms.

Keywords: dried fruits, intestinal microbiota, phytochemicals, bioavailability

For citation: Nalyotov Andrew V., Khavkin Anatoly I., Matsynin Alexander N. Dried Fruits are an Important Component of Diet Therapy. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2024;21(5):462–467. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.15690/pf.v21i5.2789>

и других хронических болезней, хотя данные ограничены и иногда противоречивы [2–4].

Согласно результатам Программы национального изучения здоровья и питания (National Health and Nutrition Examination Survey; NHANES), проводимой в США, за период 2007–2016 гг., люди, которые употребляют сухофрукты, в целом имеют более сбалансированную диету. Так, анализ данных NHANES за указанные годы установил, что взрослые, употребляющие сухофрукты, имели более высокие баллы по индексу здорового питания — 2015 (HEI-2015) [3]. В частности, они употребляли больше фруктов, овощей, цельнозерновых, бобовых, морепродуктов и растительных белков и, соответственно, меньше натрия, рафинированного зерна и насыщенных жиров. По результатам работы авторы приходят к выводу, что сухофрукты, употребляемые в качестве перекуса или включенные в пищу, могут способствовать здоровому питанию. У взрослых в США потребление сухофруктов увеличивает общее потребление фруктов, а не вытесняет другие виды фруктов, что способствует большему потреблению пищевых волокон и калия [3]. Таким образом, увеличение потребления сухофруктов может быть эффективной стратегией увеличения потребления фруктов, клетчатки и калия.

В состав сухофруктов входит большое количество питательных веществ. Также они являются богатым источником фитохимических биоактивных веществ [5, 6]. Биологическое действие фитохимических веществ в сухофруктах зависит от их биодоступности и метаболизма микробиотой толстой кишки. В 2014 г. Европейское управление по безопасности пищевых продуктов (EFSA) утвердило заявление о пользе употребления чернослива для здоровья желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), способствующего нормальному его функционированию. Для получения заявленного эффекта необходимо употреблять около 100 г чернослива в день (≈ 8 –12 ягод в зависимости от их размера).

Так, чернослив рассматривается в качестве источника витамина К, поскольку обеспечивает около 28 мкг данного микронутриента на порцию из пяти ягод (47,5 г), что составляет 23% рекомендуемой диетической нормы для мужчин и 31% — для женщин. Считается, что высокий показатель соотношения натрия к калию связан со значительным увеличением риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Сухофрукты являются богатым источником калия, а их употребление позволяет снизить количество натрия [1, 4].

В последнее время активно изучается влияние сухофруктов и входящих в их состав фитохимических веществ на состав и функциональность микробиоты. На сегодняшний день признано, что нарушение баланса кишечной микробиоты способствует развитию ряда хронических заболеваний [7, 8]. Таким образом, определение диетических стратегий для улучшения здоровья посредством микробной модуляции является приоритетным направлением современной медицины.

Целью работы было обобщение сведений о результатах современных исследований, посвященных изучению содержания и биодоступности фитохимических биоактивных веществ в сухофруктах и влиянию употребления сухофруктов на состояние кишечной микробиоты и ЖКТ.

СОДЕРЖАНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКИХ БИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ СУХОФРУКТАХ

Сухофрукты богаты фитохимическими биоактивными веществами, такими как фенольные соединения, фито-

эстрогены и каротиноиды, с выраженными антиоксидантными свойствами [1, 5, 6, 9]. Эти соединения нейтрализуют свободные радикалы и, следовательно, уменьшают выраженность окислительного стресса, который лежит в основе повреждения тканей, развития хронических заболеваний и старения.

Полифенолы — группа вторичных растительных метаболитов, широко распространенных в растительном мире, которые защищают растения от негативных физических, химических и биологических воздействий, — привлекают внимание исследователей в связи со своей потенциальной пользой для здоровья. Полифенолы характеризуются наличием фенольных колец и гидроксильных групп, что придает им биологическую активность и антиоксидантные свойства, и подразделяются на несколько подклассов, включая флавоноиды (флавоны, флаванолы, флаваноновые кислоты, антоцианы, проантоцианидины и изофлавоны), фенольные кислоты (гидроксibenзойные и гидроксикоричные кислоты), стильбены и лигнаны, каждый из которых обладает различной химической структурой и биологической активностью [1, 5].

С. Alasalvar и соавт. в своем обзоре сообщили о различных фенольных соединениях (антоцианы, флаван-3-олы, флаванолы, флавоны, фенольные кислоты, проантоцианидины, халконы/дигидрохалконы и стильбены), содержащихся в сухофруктах. Некоторые сухофрукты (такие как абрикосы, клюква, финики, инжир, чернослив и изюм) имеют самые разнообразные фенольные профили. Что касается каротиноидов, которые являются растительными пигментами, ответственными за желтый, оранжевый и ярко-красный оттенок многих фруктов и овощей, то в сухофруктах, за исключением изюма, присутствуют альфа-каротин, бета-каротин, бета-криптоксантин и лютеин, зеаксантин, хотя и в разных количествах. Из них бета-каротин больше всего содержится в абрикосах, персиках и черносливе [1].

Финики имеют самую высокую концентрацию полифенолов среди сухофруктов. При этом обработка при производстве сухофруктов значительно снижает содержание фенолов в плодах в расчете на сухой вес [10].

EFSA рекомендует здоровым взрослым употреблять минимум 25 г клетчатки в день для обеспечения адекватной работы кишечника. Сухофрукты являются важным источником пищевых волокон (3,7–9,8/100 г). Употребление сухофруктов (около 20–30 г в день, рекомендованное во многих странах) обеспечивает 10–16% рекомендуемого ежедневного объема употребления клетчатки [11].

Антиоксидантная активность сухофруктов относительно высока, хотя она варьирует в зависимости от сорта. Так, изюм без косточек имеет самые низкие антиоксидантные свойства, тогда как изюм золотой бессемянный имеет высокую антиоксидантную активность [1]. Инжир и чернослив богаты антиоксидантами. Инжир значительно увеличивает антиоксидантную способность плазмы в течение 4 ч после употребления и преодолевает окислительный стресс. Антиоксиданты инжира могут обогащать липопротеины в плазме и защищать их от последующего окисления [10].

В нескольких исследованиях сообщалось, что биоактивные соединения и антиоксидантная активность сухофруктов выше, чем у их соответствующих свежих аналогов [10, 12]. Это связано с тем, что биоактивные соединения и антиоксиданты концентрируются в процессе сушки. Однако во время сушки и хранения происходят потери (например, каротиноиды и антоцианы) или изме-

нения некоторых соединений. Таким образом, вид и продолжительность сушки, а также хранение и упаковка имеют большое значение с точки зрения концентрации биологически активных фитохимических веществ, питательных качеств и аромата конечного продукта для употребления в пищу.

БИОДОСТУПНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ В СУХОФРУКТАХ

Чтобы оказать воздействие на здоровье, поступившие в организм соединения, включая фитохимические вещества и микроэлементы (витамины и минералы), содержащиеся в пище, должны высвободиться из пищевого матрикса в ЖКТ и стать биодоступными для всасывания в кишечнике. Биодоступность соединений в сухофруктах исследовалась с использованием моделей *in vitro*. Установлено, что фитохимические биоактивные вещества из сухофруктов после кишечного пищеварения всасываются незначительно [13, 14]. Неабсорбированные фитохимические биоактивные вещества могут оказывать воздействие на ЖКТ. В толстой кишке данные вещества метаболизируются кишечной микробиотой с образованием широкого спектра метаболитов. Таким образом, изучение биодоступности питательных веществ из сухофруктов является открытой областью исследований.

Так, в недавнем исследовании T. Scrob и соавт. изучена биодоступность компонентов шести сухофруктов (финики, изюм, кокосы, клюква, чернослив и бананы). Установлено, что самая высокая биодоступность полифенолов наблюдается для чернослива, а самая низкая — для клюквы и фиников [14, 15]. Общее содержание сахаров в продукте увеличилось после переваривания *in vitro* кокосов, фиников и изюма, но снизилось в бананах, клюкве и черносливе. Переваривание *in vitro* привело также к увеличению антиоксидантной активности большинства сухофруктов. Исследование показало, что чернослив, кокосы, бананы и изюм являются источниками биодоступных фенольных соединений [14, 15].

T. Ma и соавт. исследовали биологическую активность киви и продуктов из киви на моделях искусственного пищеварения *in vitro* [13]. Сушеные ломтики киви показали самую низкую биодоступность по сравнению с другими продуктами из киви (сырые фрукты, соки, уксус, вино, йогурт и желе). Однако наибольшее количество минеральных веществ (на единицу массы) содержали сушеные ломтики и варенье. Таким образом, употребление сушеных ломтиков и варенья может обеспечить большее поступление минеральных веществ, чем другие продукты из киви [13].

В моделях *in vitro* S. Kamiloglu и соавт. изучали влияние пищеварения на общее содержание фенолов и антиоксидантную активность кураги, инжира и изюма [16]. После переваривания в желудке во всех образцах наблюдалось увеличение содержания полифенолов (в 0,4–4,5 раза), а кроме того, повышалась антиоксидантная активность кураги и инжира [16].

Однако следует понимать, что модели пищеварения *in vitro* (статические и динамические) могут не полностью имитировать физиологические процессы пищеварения у человека. Модели *in vitro* необходимо сравнивать с моделями *in vivo* (особенно с исследованиями, проведенными на людях) для лучшего понимания биологических эффектов употребления сухофруктов, оценивать пользу для питания и здоровья биологически активных веществ, в них содержащихся.

ВЛИЯНИЕ СУХОФРУКТОВ НА КИШЕЧНУЮ МИКРОБИОТУ

Диета является важным модулятором состояния микробиоты кишечника и выработки ее метаболитов. Многочисленные взаимодействия между компонентами пищи и кишечной микробиотой, а также модификация ее состава и активности под воздействием пищевых компонентов оказывают значительное влияние на состояние здоровья человека [17–20]. На сегодняшний день лишь немногие исследования изучали влияние употребления сухофруктов на микробиоту кишечника.

В модели пищеварения человека *in vitro* при добавлении изюма установлено снижение численности *Bacteroidetes* и *Firmicutes* и повышение количества *Actinobacteria* и *Proteobacteria* по сравнению с контрольным сосудом, в который изюм не добавлялся [21].

В недавней работе, проведенной P. Cremonesi и соавт., в рацион питания белых кроликов добавляли ягоды годжи. На фоне данной диеты в кишечнике установлено достоверное увеличение численности *Ruminococcaceae*, *Lachnospiraceae*, *Lactobacillaceae* и бактерий рода *Lactobacillus* в сравнении с контрольной группой, которую кормили обычным кормом. Кроме того, было установлено, что добавление ягод годжи усиливает ферментацию лактозы в кишечнике [22].

Аналогично в 10-недельном исследовании на мышах B. Tian и соавт. продемонстрировано, что добавление ягод годжи в рацион питания животных модулировало состав микробиоты кишечника за счет усиления роста полезных бактерий, таких как *Verrucomicrobia*, *Bacteroidetes*, группа *Bacteroidales* S24-7, *Anaerotruncus*, *Coprococcus* 1, *Ruminococcaceae* UCG-014 и *Akkermansia*, подавляя при этом рост патогенной флоры — представителей типа *Firmicutes*, *Helicobacter*, *Bacteroides* и *Mucispirillum*. Кроме того, употребление ягод годжи способствовало росту бактерий, продуцирующих короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК), увеличивая их выработку [23].

Y. Kang и соавт. изучали мышей с дефицитом интерлейкина 10 и показали, что кормление ягодами годжи (1% от массы сухого корма) в течение 14 дней увеличивало численность *Bifidobacteria* и бактерий, являющихся основными продуцентами бутирата — *Faecalibacterium prausnitzii*, в сравнении с обычным кормом. Это привело к увеличению содержания бутирата в фекалиях [24].

В другой работе оценивалось влияние употребления лиофилизированной клюквы на самцов мышей с колитом, индуцированным декстрансульфатом натрия (DSS) [25]. Исследование показало, что добавление 1,5% лиофилизированной клюквы (что эквивалентно 7,5 г цельного порошка клюквы) уменьшало выраженность колита у мышей за счет снижения уровней провоспалительных цитокинов. Кроме того, лечение лиофилизированной клюквой приводило к не столь выраженному снижению альфа-разнообразия микробиоты кишечника, вызванного DSS, в сравнении с таковым у мышей группы контроля. В частности, добавление в диету мышей клюквы увеличивало количество *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*, одновременно уменьшая количество патогенных бактерий, таких как *Sutterella* и *Bilophila* [25].

Исследования, в которых изучали влияние употребления сухофруктов на состояние кишечной микробиоты у людей, на сегодняшний день остаются единичными.

В клиническом исследовании с участием 13 здоровых взрослых влияние употребления 120 г изюма в день сравнивали с воздействием эквивалентного количества винной кислоты в течение 3 нед. Установлено, что употребление изюма увеличивало массу фекалий, сокраща-

ло время кишечного транзита и увеличивало выработку КЦЖК [26].

Так, А.Т. Wijayabahu и соавт. провели клиническое исследование на людях, оценивающее влияние употребления трех порций (28,3 г на порцию) высушенного на солнце изюма ежедневно в течение 14 дней на состав микробиоты кишечника у здоровых взрослых [27]. Установлено значительное увеличение количества бактерий *Faecalibacterium prausnitzii* и *Ruminococcaceae* на фоне уменьшения *Klebsiella* spp. и вида *Prevotella* [27].

В другом исследовании здоровые взрослые употребляли 30 г в сутки лиофилизированного порошка клюквы или плацебо в течение 5 дней [28]. Употребление порошка клюквы уменьшило численность *Firmicutes* и увеличило количество *Bacteroidetes*. Кроме того, употребление лиофилизированного порошка клюквы снижало выработку вторичных желчных кислот и предотвращало снижение содержания КЦЖК относительно группы, получавшей плацебо [28].

N. Bekiaries и соавт. продемонстрировали, что суточный прием 42 г подслащенной сушеной клюквы в течение 14 дней привел к сдвигу соотношения *Firmicutes* и *Bacteroidetes* в сторону уменьшения первых и увеличения вторых [30]. Кроме того, на фоне употребления сушеной клюквы отмечено увеличение относительной численности популяции *Akkermansia* [29].

В работе E. Lever и соавт. было изучено влияние чернослива на функцию кишечника [30]. В исследование были включены 120 здоровых взрослых, которые употребляли 80 г или 120 г чернослива ежедневно в течение 4 нед. На фоне употребления чернослива наблюдалось увеличение объема и частоты стула. Добавление чернослива значительно увеличило относительную численность *Bifidobacteria* относительно контрольной группы, однако не повлияло на уровень КЦЖК или pH стула у исследуемых субъектов. Авторы предположили, что влияние чернослива на микробиоту кишечника может быть опосредовано содержанием в нем клетчатки, сорбита или фитохимических веществ [30].

В недавнем исследовании M.A. Rasouli и соавт. оценивалось влияние употребления чернослива у 77 взрослых женщин после проведения гинекологической операции [31]. Основная группа участниц употребляла 12 ягод чернослива 2 раза в день в сочетании со слабительным средством, группа контроля — лишь слабительное. Участницы, которые употребляли чернослив, имели повышенную вероятность более ранней дефекации, более короткие сроки пребывания в больнице и большую удовлетворенность послеоперационным периодом, чем пациентки контрольной группы [31].

В работе N. Eid и соавт. изучена эффективность употребления 50 г в сутки фиников в течение 21 дня в отношении влияния на микробиоту кишечника и функцию ЖКТ у взрослых здоровых добровольцев [32]. Хотя употребление фиников не вызывало значительных изменений в росте отдельных групп бактерий или КЦЖК, наблюдалось значительное увеличение частоты дефекации, а также снижение концентрации аммиака в кале после употребления фиников относительно исходного уровня [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, несмотря на то, что профили фитохимических биоактивных веществ некоторых сухофруктов хорошо известны, имеющейся информации об их биодоступности недостаточно, и этот вопрос является сферой

активного изучения. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы выяснить, в какой степени концентрация фитохимических веществ изменяется в результате обработки фруктов и влияет ли это на их биологическую активность, что может помочь определить оптимальные методы обработки (например, сушка на солнце, сушка при нагревании или сушка сублимацией).

Исследования о пользе сухофруктов для здоровья (например, в отношении изменений состава и функций микробиоты кишечника) находятся на ранних стадиях разработки. Биодоступность фитохимических веществ из сухофруктов и их влияние на состав кишечной микробиоты, а также польза для здоровья сухофруктов изучены меньше по сравнению с их свежими аналогами. В нескольких исследованиях установлено, что употребление сухофруктов модулирует разнообразие микробиоты кишечника за счет увеличения относительной численности полезных микробов и снижения относительной численности условно-патогенных бактерий. Однако необходимы дальнейшие исследования, чтобы понять последствия для здоровья модуляции микробиоты кишечника, связанной с сухофруктами.

Исходя из вышесказанного, следует сделать вывод, что потенциал сухофруктов в качестве терапевтической стратегии для предотвращения развития и прогрессирования ряда заболеваний требует дальнейшего изучения. Дополнительные научные исследования обеспечат лучшее понимание биологического воздействия сухофруктов на состояние здоровья, а знания об их биологических механизмах действия будут полезны для дальнейшего включения сухофруктов в диетические рекомендации при определенных заболеваниях.

ВКЛАД АВТОРОВ

А.В. Налетов — анализ литературы, подготовка текста, редактирование.

А.И. Хавкин — анализ литературы, подготовка текста, редактирование.

А.Н. Мацынин — перевод зарубежных литературных источников, подготовка текста.

AUTHORS' CONTRIBUTION

Andrew V. Nalyotov — literature analysis, text preparation, editing.

Anatoly I. Khavkin — literature analysis, text preparation, editing.

Alexander N. Matsynin — translation of foreign literary sources, preparation of the text.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Отсутствует.

FINANCING SOURCE

Not specified.

РАСКРЫТИЕ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

DISCLOSURE OF INTEREST

Not declared.

ORCID

А.В. Налетов

<https://orcid.org/0000-0002-4733-3262>

А.И. Хавкин

<https://orcid.org/0000-0001-7308-7280>

А.Н. Мацынин

<https://orcid.org/0000-0002-2547-6377>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Alasalvar C, Salas-Salvadó J, Ros E. Bioactives and health benefits of nuts and dried fruits. *Food Chem.* 2020;314:126192. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126192>
- Sullivan VK, Petersen KS, Kris-Etherton PM. Dried fruit consumption and cardiometabolic health: a randomised crossover trial. *Br J Nutr.* 2020;124(9):912–921. doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114520002007>
- Sullivan VK, Na M, Proctor DN, et al. Consumption of dried fruits is associated with greater intakes of underconsumed nutrients, higher total energy intakes, and better diet quality in us adults: a cross-sectional analysis of the national health and nutrition examination survey, 2007–2016. *J Acad Nutr Diet.* 2021;121(7):1258–1272. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.08.085>
- Sadler MJ, Gibson S, Whelan K, et al. Dried fruit and public health — what does the evidence tell us? *Int J Food Sci Nutr.* 2019;70(6):675–687. doi: <https://doi.org/10.1080/09637486.2019.1568398>
- Chang SK, Alasalvar C, Shahidi F. Review of dried fruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. *J Funct Foods.* 2016;21:113–132. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.11.034>
- Bolling BW, Aune D, Noh H, et al. Dried fruits, nuts, and cancer risk and survival: a review of the evidence and future research directions. *Nutrients.* 2023;15(6):1443. doi: <https://doi.org/10.3390/nu15061443>
- Хавкин А.И., Налетов А.В., Марченко Н.А. Кишечная микробиота и микроРНК при воспалительных заболеваниях кишечника // *Вопросы диетологии.* — 2023. — Т. 13. — № 4. — С. 55–63. — doi: <https://doi.org/10.20953/2224-5448-2023-4-55-63> [Khavkin AI, Nalyotov AV, Marchenko NA. Intestinal microbiota and microRNA in inflammatory bowel diseases: review of current data and future research prospects. *Voprosy dietologii = Nutrition.* 2023;13(4):55–63. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.20953/2224-5448-2023-4-54-63>]
- Clemente JC, Manasson J, Scher JU. The role of the gut microbiome in systemic inflammatory disease. *BMJ.* 2018;360:j5145. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.j5145>
- Ma ZF, Zhang H, Teh SS, et al. Goji berries as a potential natural antioxidant medicine: an insight into their molecular mechanisms of action. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;2019:2437397. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/2437397>
- Vinson JA, Zubik L, Bose P, et al. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. *J Am Coll Nutr.* 2005;24(1):44–50. doi: <https://doi.org/10.1080/07315724.2005.10719442>
- Silva Caldas AP, Bressan J. Dried fruits as components of health dietary patters. In: *Health Benefits of Nuts and Dried Fruits.* Alasalvar C, Salas-Salvadó J, Ros E, Sabaté J, eds. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group; 2020. pp. 513–526.
- Rababah TM, Ereifej K, Howard L. Effect of ascorbic acid and dehydration on concentrations of total phenolics, antioxidant capacity, anthocyanins, and color in fruits. *J Agric Food Chem.* 2005;53(11):4444–4447. doi: <https://doi.org/10.1021/jf0502810>
- Ma T, Lan T, Geng T, et al. Nutritional properties and biological activities of kiwifruit (actinidia) and kiwifruit products under simulated gastrointestinal *in vitro* digestion. *Food Nutr Res.* 2019;63:1674. doi: <https://doi.org/10.29219/fnr.v63.1674>
- Scrob T, Hosu A, Cimpoiu C. The Influence of *in vitro* gastrointestinal digestion of brassica oleracea florets on the antioxidant activity and chlorophyll, carotenoid and phenolic content. *Antioxidants.* 2019;8(7):212. doi: <https://doi.org/10.3390/antiox8070212>
- Scrob T, Covaci E, Hosu A, et al. Effect of *in vitro* simulated gastrointestinal digestion on some nutritional characteristics of several dried fruits. *Food Chem.* 2022;385:132713. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132713>
- Kamiloglu S, Pasli AA, Ozcelik B, Capanoglu E. Evaluating the *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant activity during consumption of dried fruits with nuts. *LWT-Food Sci Technol.* 2014;56(2):284–289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.11.040>
- Moles L, Otaegui D. The Impact of diet on microbiota evolution and human health. Is diet an adequate tool for microbiota modulation? *Nutrients.* 2020;12(6):1654. doi: <https://doi.org/10.3390/nu12061654>
- Zhang N, Ju Z, Zuo T. Time for food: the impact of diet on gut microbiota and human health. *Nutrition.* 2018;51-52:80–85. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.12.005>
- Хавкин А.И., Налетов А.В., Шумилов П.В., Ситкин С.И. Эффективность пищевых волокон при воспалительных заболеваниях кишечника // *Вопросы детской диетологии.* — 2024. — Т. 22. — № 2. — С. 74–81. — doi: <https://doi.org/10.20953/1727-5784-2024-2-74-81> [Khavkin AI, Nalyotov AV, Shumilov PV, Sitkin SI. The effectiveness of dietary fiber in inflammatory bowel disease. *Pediatric Nutrition.* 2024;22(2):74–81. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.20953/1727-5784-2024-2-74-81>]
- Налетов А.В., Марченко Н.А., Хавкин А.И., Махмутов Р.Ф. Вегетарианские диеты в детском возрасте: современный взгляд на проблему // *Вопросы практической педиатрии.* — 2024. — Т. 19. — № 1. — С. 101–108. — doi: <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2024-101-108> [Nalyotov AV, Marchenko NA, Khavkin AI, Makhmutov RF. Vegetarian diets in children: the modern view. *Clinical Practice in Pediatrics.* 2024;19(1):101–108. (In Russ). doi: <https://doi.org/10.20953/1817-7646-2024-1-101-108>]
- Mandalari G, Chessa S, Bisignano C, et al. The effect of sun-dried raisins (*Vitis vinifera* L.) on the *in vitro* composition of the gut microbiota. *Food Funct.* 2016;7(9):4048–4060. doi: <https://doi.org/10.1039/c6fo01137c>
- Cremonesi P, Curone G, Biscarini F, et al. Dietary supplementation with goji berries (*Lycium barbarum*) modulates the microbiota of digestive tract and caecal metabolites in rabbits. *Animals.* 2022;12(1):121. doi: <https://doi.org/10.3390/ani12010121>
- Tian B, Zhang Z, Zhao J, et al. Dietary whole goji berry (*Lycium barbarum*) intake improves colonic barrier function by altering gut microbiota composition in mice. *Int J Food Sci Technol.* 2021;56(1):103–114. doi: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14606>
- Kang Y, Yang G, Zhang S, et al. Goji berry modulates gut microbiota and alleviates colitis in IL-10-deficient mice. *Mol Nutr Food Res.* 2018;62(22):1800535. doi: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201800535>
- Cai X, Han Y, Gu M, et al. Dietary cranberry suppressed colonic inflammation and alleviated gut microbiota dysbiosis in dextran sodium sulfate-treated mice. *Food Funct.* 2019;10(10):6331–6341. doi: <https://doi.org/10.1039/C9FO01537J>
- Spiller GA, Story JA, Furumoto EJ, et al. Effect of tartaric acid and dietary fibre from sun-dried raisins on colonic function and on bile acid and volatile fatty acid excretion in healthy adults. *Br J Nutr.* 2003;90(4):803–807. doi: <https://doi.org/10.1079/bjn2003966>
- Wijayabahu AT, Waugh SG, Ukhanova M, Mai V. Dietary raisin intake has limited effect on gut microbiota composition in adult volunteers. *Nutr J.* 2019;18(1):14. doi: <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0439-1>
- Rodríguez-Morató J, Matthan NR, Liu J, et al. Cranberries attenuate animal-based diet-induced changes in microbiota composition and functionality: a randomized crossover controlled feeding trial. *J Nutr Biochem.* 2018;62:76–86. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2018.08.019>
- Bekiares N, Krueger CG, Meudt JJ, et al. Effect of sweetened dried cranberry consumption on urinary proteome and fecal microbiome in

healthy human subjects. *Omi J Integr Biol.* 2017;22(2):145–153. doi: <https://doi.org/10.1089/omi.2016.0167>

30. Lever E, Scott SM, Louis P, et al. The effect of prunes on stool output, gut transit time and gastrointestinal microbiota: a randomised controlled trial. *Clin Nutr.* 2019;38(1):165–173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.01.003>

31. Rasouli MA, Dancz CE, Dahl M, et al. Effect of prunes on gastrointestinal function after benign gynecological

surgery: a randomized control trial. *Langenbecks Arch Surg.* 2022;407(8):3803–3810. doi: <https://doi.org/10.1007/s00423-022-02584-8>

32. Eid N, Osmanova H, Natchez C, et al. Impact of palm date consumption on microbiota growth and large intestinal health: a randomised, controlled, cross-over, human intervention study. *Br J Nutr.* 2015;114(8):1226–1236. doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114515002780>

Статья поступила: 08.06.2024, принята к печати: 16.10.2024

The article was submitted 08.06.2024, accepted for publication 16.10.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

Хавкин Анатолий Ильич, д.м.н., профессор [**Anatoly I. Khavkin**, MD, PhD, Professor]; **адрес:** 115093, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 62 [**address:** 62, Bolshaya Serpukhovskaya Str., Moscow, 115093, Russian Federation]; **телефон:** +7 (499) 237-02-23; **e-mail:** gastropedclin@gmail.com; **e-Library SPIN:** 6070-9473

Налетов Андрей Васильевич, д.м.н., профессор [**Andrew V. Nalyotov**, MD, PhD, Professor]; **e-mail:** nalyotov-a@mail.ru; **e-Library SPIN:** 5876-7445

Мацынин Александр Николаевич, д.м.н., доцент [**Alexander N. Matsynin**, MD, PhD, Associate professor]; **e-mail:** anmatsynin@yandex.ru; **e-Library SPIN:** 3195-1380