

Возможности использования нутрицевтиков в коррекции гиперлипидемии

© С.О. ЕЛИАШЕВИЧ, П.А. ЗИМИНА, А.В. ОРЕХОВА, О.М. ДРАПКИНА

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Нарушения липидного обмена относятся к факторам риска развития системного атеросклеротического процесса. Одним из важных аспектов лечения гиперлипидемии являются немедикаментозные методы, включающие изменение образа жизни и применение нутрицевтиков.

Цель исследования. Проанализировать современные данные об эффективности и безопасности применения биологически активных добавок к пище для коррекции гиперлипидемии.

Материалы и методы. Проведены поиск и анализ обзоров литературы и оригинальных статей из баз данных PubMed и eLibrary, опубликованных с 2016 г. по май 2024 г., с использованием следующих ключевых слов: «нутрицевтики» (nutraceuticals), «гиперлипидемия» (hyperlipidemia). Отобрано 47 полнотекстовых публикаций. В обзоре также представлены первоисточники, освещающие изучение биологически активных добавок к пище, датируемые ранее 2016 г., так как в них имеется ценная информация.

Результаты. В качестве функциональных пищевых ингредиентов, широко исследуемых при гиперлипидемии, использовались красный дрожжевой рис (монаколин), фитостеролы, омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна. Эффективность применения того или иного нутрицевтика варьирует и находится в диапазоне от –5 до 25% от исходного уровня холестерина липопротеинов низкой плотности. Получены данные о побочных эффектах, связанных как с действием самого биологически активного компонента, так и с отсутствием стандартизации и наличием нежелательных примесей в составе.

Заключение. Изменение модели питания для первичной профилактики можно использовать у лиц низкого/умеренного или высокого сердечно-сосудистого риска при уровне холестерина липопротеинов низкой плотности в диапазоне от 1,8 до 2,6 ммоль/л, отсутствии показаний к приему статинов и/или на усмотрение врача. Следует отметить, что нутрицевтики, несмотря на положительные эффекты, не могут заменить гиполлипидемическую терапию, но имеют потенциал в снижении остаточного сердечно-сосудистого риска.

Ключевые слова: нутрицевтики, гиперлипидемия, атеросклероз, биологически активные добавки к пище, красный дрожжевой рис, фитостеролы, пищевые волокна, омега-3

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Елиашевич С.О. — <https://orcid.org/0000-0003-0143-0849>

Зимина П.А. — <https://orcid.org/0000-0002-7289-7713>

Орехова А.В. — <https://orcid.org/0000-0001-5887-2563>

Драпкина О.М. — <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>

Автор, ответственный за переписку: Елиашевич С.О. — e-mail: elsofol@yandex.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Елиашевич С.О., Зимина П.А., Орехова А.В., Драпкина О.М. Возможности использования нутрицевтиков в коррекции гиперлипидемии. *Профилактическая медицина*. 2025;28(3):40–45. <https://doi.org/10.17116/profmed20252803140>

Potential for the use of nutraceuticals for hyperlipidemia correction

© S.O. ELIASHEVICH, P.A. ZIMINA, A.V. OREKHOVA, O.M. DRAPKINA

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

ABSTRACT

Lipid storage disorders are one of the risk factors for systemic atherosclerotic process development. One of important aspects of hyperlipidemia treatment is non-drug methods, including lifestyle changes and the use of nutraceuticals.

Objective. To analyze current data on the efficacy and safety of the dietary food supplements use for hyperlipidemia correction.

Materials and methods. Search and analysis of literature reviews and original articles from PubMed and eLibrary databases published between 2016 and May 2024 were performed. The following keywords were used: nutraceuticals, hyperlipidemia. A number of full-text publications equal 47 was selected. The review also presents primary sources covering studies of dietary food supplements dated earlier than 2016, as they contain valuable information.

Results. Red yeast rice (monacolin), phytosterols, omega-3 fatty acids, dietary fibers were used as functional food ingredients widely studied in hyperlipidemia. Efficacy of a given nutraceutical varies and is in the range of minus 5% to 25% of the baseline low-

density lipoprotein cholesterol level. Data on side effects, related to both the action of biologically active agent itself and the lack of standardization and presence of undesirable impurities in the composition were obtained.

Conclusion. Change in dietary pattern for primary prevention can be used in persons with low/moderate or high cardiovascular risk in low-density lipoprotein cholesterol level ranging from 1.8 to 2.6 mmol/L in the absence of indications for taking statins and/or at doctor's discretion. Despite the positive effects of nutraceuticals administration, it is important to remember that they cannot replace lipid-lowering therapy, but have the potential to reduce residual cardiovascular risk.

Keywords: nutraceuticals, hyperlipidemia, dietary food supplements, red yeast rice, phytosterols, dietary fibers, omega-3

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Eliashevich S.O. — <https://orcid.org/0000-0003-0143-0849>

Zimina P.A. — <https://orcid.org/0000-0002-7289-7713>

Orekhova A.V. — <https://orcid.org/0000-0001-5887-2563>

Drapkina O.M. — <https://orcid.org/0000-0002-4453-8430>

Corresponding author: Eliashevich S.O. — e-mail: elsofol@yandex.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Eliashevich SO, Zimina PA, Orekhova AV, Drapkina OM. Potential for the use of nutraceuticals for hyperlipidemia correction. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2025;28(3):40–45. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20252803140>

Введение

Термин «нутрицевтик» семантически состоит из двух слов: «nutrition» (от *англ.* питание) и «pharmaceutical» (от *англ.* фармацевтика). Это название предложено в 1989 г. доктором Стивеном де Фелис (Stephen de Felice) для обозначения функциональных пищевых продуктов и/или пищевых ингредиентов, сочетающих в себе как питательные, так и фармацевтические свойства, оказывающие положительное влияние на здоровье человека и обеспечивающие профилактику и лечение широкого спектра заболеваний [1]. Согласно данным международной научной литературы, нутрицевтик по сути является биологически активной добавкой к пище и должен характеризоваться тремя важнейшими параметрами: известный механизм действия, измеримый размер эффекта и информация о возможных побочных явлениях [2]. В соответствии с принятой в Российской Федерации терминологией в качестве основных действующих веществ в составе нутрицевтиков могут выступать биологически активная добавка к пище или функциональный пищевой продукт, эффекты применения которых обеспечиваются входящими в их состав функциональными пищевыми ингредиентами. К ним относятся физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья вещества с известными физико-химическими характеристиками, выявленными и научно обоснованными полезными для сохранения и улучшения здоровья свойствами, установленной суточной физиологической потребностью^{1, 2}.

Стремительный прогресс в области биомедицинских исследований дает возможность пересмотреть концепцию применения нутрицевтиков с учетом их эффективности и возможной токсичности. В настоящее время спектр применения нутрицевтиков затрагивает большинство терапев-

тических специальностей: кардиологию, ревматологию, гастроэнтерологию, отоларингологию и гинекологию [3], однако доказательная база относительно их безопасности до сих пор имеет существенные пробелы.

Гиперлипидемии представляют собой гетерогенную группу заболеваний, характеризующуюся повышением уровня холестерина (ХС) и/или триглицеридов (ТГ) в плазме крови в результате нарушения синтеза, транспорта или деградации липопротеинов. Диагноз устанавливается при аномальном отклонении показателей одного или нескольких липидов плазмы: повышенного уровня ТГ, общего ХС, ХС липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и сниженного уровня ХС липопротеинов высокой плотности (ЛПВП). Коррекция дисфункции липидного обмена обязательна для предотвращения сердечно-сосудистых заболеваний и включает немедикаментозные методы в виде изменения образа жизни и липидснижающую терапию. Лекарственная терапия нередко ограничивается низкой приверженностью из-за необоснованных страхов пациента перед побочными эффектами [4]. Между тем установлено, что ряд нутрицевтиков, таких как растительные станола и стеролы, соевый белок, чеснок, β-глюканы и другие пищевые волокна (ПВ), оказывает гиполипидемическое действие. Это перспективное направление коррекции гиперлипидемий вызвало большой интерес у исследователей.

В контексте лечения и профилактики гиперлипидемии нутрицевтикам была уготована ниша в качестве дополнения к назначенной фармакотерапии или обособленно в виде монотерапии наряду с изменением питания и расширением физической активности. С накоплением результатов клинических исследований перед врачевым сообществом возникают новые сомнения и вопросы. Согласно клиническим рекомендациям Европейского кардиологического общества и Европейского общества по изучению атеросклероза (2020 г.), констатирован недостаток убедительных данных, доказывающих эффективность и безопасность применения нутрицевтиков при гиперлипидемии [5].

Цель исследования — проанализировать современные данные об эффективности и безопасности применения биологически активных добавок к пище для коррекции гиперлипидемии.

¹Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.05.2005 №138-ст). Ссылка активна на 28.10.24.
<https://internet-law.ru/gosts/gost/2161/>

²Илларионова Е.А., Сыроватский И.П. Биологически активные и пищевые добавки. Оценка эффективности безопасности. Иркутск: ИГМУ; 2020.

Материалы и методы

Проведены поиск и анализ обзоров литературы и оригинальных статей из баз данных PubMed и eLibrary, опубликованных с 2016 г. по май 2024 г., с использованием следующих ключевых слов: «нутрицевтики» (nutraceuticals), «гиперлипидемия» (hyperlipidemia). Отобрано 47 полнотекстовых публикаций. В обзоре также представлены первоисточники, освещающие изучение биологически активных добавок к пище, датируемые ранее 2016 г., так как в них имеется ценная информация.

Результаты

Понимание возможных положительных и отрицательных эффектов нутрицевтиков, обсуждение результатов последних исследований на эту тему помогают врачу не только принимать верные решения, но и аргументированно общаться с пациентами, взвешивая все «за» и «против» применения данной группы биологически активных добавок к пище. Рассмотрим потенциальные эффекты некоторых из них (табл. 1).

Фитостеролы

Источниками фитостеролов являются растительное масло, зерновые культуры, орехи и бобовые. К основным фитостеролам, получаемым из пищи, относятся β -ситостерол, кампестерол, стигмастерол и кампестанол. Конкурируя с экзогенным кишечным ХС за транспортер NPC1L1 в энтероцитах, фитостеролы снижают абсорбцию ХС, что способствует компенсаторному увеличению экспрессии рецепторов ЛПНП в печени и снижению концентрации ХС ЛПНП в плазме крови [6].

Применение растительных стеролов на фоне гиполипидемической терапии продемонстрировало аддитивный эффект. При совместном применении аторвастатина и растительных стеролов снижение уровней общего ХС и ХС ЛПНП составило 22 и 38% соответственно ($p < 0,05$). Напротив, в результате монотерапии аторвастатином в дозе 40 мг снижение уровней общего ХС и ХС ЛПНП составило 3 и 22% соответственно [7]. Однако авторами некоторых эпидемиологических исследований сообщалось о повышенном риске сердечно-сосудистых событий и негативном эффекте при увеличении концентрации растительных стеролов в плазме крови [8, 9]. В отношении этого вопроса до сих пор ведутся дискуссии. Согласно мнению экспертов Европейского кардиологического общества, фитостеролы являются безопасными функциональными пищевыми ингредиентами. Тем не менее осуществлять назначение фитостеролов необходимо под контролем лечащего врача пациентам с установленным диагнозом сидостеролемии и пациентам с мутациями в генах *ABCG5/8* и *ABO* [10].

Помимо этого, многочисленные исследования показывают широкую вариабельность эффективности разных доз фитостеролов (от 40 мг до 2 г в день), что предполагает наличие индивидуальной реакции на биологически активные вещества. Таким образом, разработка персонализированной терапевтической стратегии, со-

четающей фитостеролы со статинами, вызывает растущий интерес [11].

Пищевые волокна

Различают растворимые и нерастворимые пищевые волокна (ПВ), которые содержатся в овощах, фруктах, злаковых и бобовых культурах. Целые пищевые продукты обычно имеют в своем составе как водорастворимые, так и нерастворимые ПВ, их соотношение различается в зависимости от вида и степени зрелости растения. Целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и хитозан относятся к нерастворимым ПВ. Большинство других ПВ растворимо в воде, включая β -глюкан, альгинаты, каррагинаны, агар, пектин, камедь.

На сегодняшний день взрослым рекомендуется 18–38 г ПВ в день, что составляет около 8–20 г на 1000 ккал. Согласно рекомендации ВОЗ, среднесуточное потребление ПВ должно составлять 25 г [12].

Побочные эффекты при приеме ПВ связаны с влиянием на желудочно-кишечный тракт. Так, чрезмерное употребление нерастворимых ПВ в малом объеме жидкости приводит к запорам, а также к снижению всасывания витаминов и минералов. Растворимые ферментируемые ПВ могут вызывать метеоризм и склонность к диарее, особенно у лиц с синдромом раздраженного кишечника [13].

Механизмы действия ПВ на метаболизм ХС до конца не выяснены, однако считается, что липидснижающее действие обусловлено их уникальными свойствами: низкой энергетической плотностью, объемным эффектом, вязкостью, эффектами короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК), образованных в процессе ферментации ПВ кишечной микробиотой [14]. Показано, что максимальной сорбционной способностью по отношению к холестерину обладают ПВ льна, свеклы и рапса [15].

За счет водоудерживающей способности волокнистой матрицы ПВ обеспечивают так называемый объемный эффект — увеличивают массу стула, облегчают запоры и улучшают регулярность дефекации. Замедляя опорожнение желудка и сокращая время транзита по тонкому кишечнику, нерастворимые ПВ могут снижать всасывание макронутриентов, особенно углеводов и ХС. Кроме того, снижение гликемического ответа может также способствовать уменьшению инсулиновой стимуляции синтеза ХС в печени [16]. Эти свойства ПВ, связанные с эффектами увеличения объема и вязкости, способствуют длительному насыщению и снижению потребления пищи, что объясняет еще один важный гиполипидемический механизм [17]. Кроме этого, способность ПВ связываться с желчью, нарушая реабсорбцию желчных солей из тонкого кишечника, является дополнительным фактором, который стимулирует синтез новых желчных кислот из ХС и, следовательно, снижает уровень ХС в крови [18, 19].

Пищевые волокна подвергаются процессу ферментации с образованием КЦЖК. Интервенционные исследования неизменно показывают положительное влияние рационов с большим содержанием ПВ на состав микробиоты кишечника, вызванное увеличением биоразнообразия бактерий, продуцирующих КЦЖК [20, 21]. Данные систематического обзора демонстрируют

Таблица 1. Потенциальные эффекты нутрицевтиков с липидснижающей активностью

Table 1. Potential effects of nutraceuticals with lipid-lowering activity

Нутрицевтик	Эффективная доза	Ожидаемое снижение уровня фракций липидов в сыворотке крови	Побочные эффекты
Пищевые волокна	≥3–10 г/день	На 5–14% ХС ЛПНП	Склонность к диарее, метеоризму или запорам в зависимости от степени растворимости и способности к ферментации
Фитостеролы	3 г/день	На 5–15% ХС ЛПНП	Снижение абсорбции жирорастворимых витаминов
Омега-3 жирные кислоты	2–4 г/день	На 25% ТГ	В зависимости от жирнокислотного состава; влияние на систему гемостаза (риск кровотечений при комбинированной терапии с антикоагулянтами)
Красный дрожжевой рис	10 мг/день монаколина К	На 16–25% ХС ЛПНП, на 5–10% ТГ	Статиноподобные
Соевый белок	25 г/день	3–5%	Аллергия
Берберин	1–1,5 г/день	На 20% ХС ЛПНП и ТГ	Диспепсия
Чеснок	10 мг/день аллицина	На 5% общий ХС	Гипотония, диспепсия

Примечание. ХС — холестерин; ТГ — триглицериды; здесь и в табл. 2: ХС ЛПНП — холестерин липопротеинов низкой плотности.

Note. CS — cholesterol; TG — triglycerides; here and in the tab. 2: LDL-C — low-density lipoprotein cholesterol.

положительные эффекты фруктанов инсулинового типа: улучшение барьерной функции кишечника и моторики, повышение чувствительности к инсулину, улучшение липидного профиля, увеличение абсорбции кальция и магния, повышение чувства сытости [22]. Результаты других работ демонстрируют благоприятное влияние приема фруктанов на уровень глюкозы в крови, общий ХС и концентрацию ТГ только среди лиц с предиабетом и диабетом [23].

Красный дрожжевой рис

Гипохолестеринемический эффект красного дрожжевого риса обусловлен действием его основного биологического активного компонента — монаколина К, который представлен в двух формах: лактонной и кислотной. При низком рН преобладает лактонная форма, при кислотном и нейтральном рН — кислотная. Последняя структурно идентична ловастатину и действует на ту же мишень в цепочке биосинтеза ХС — 3-гидрокси-3-метилглутарил-кофермент А-редуктазу (ГМГ-КоА-редуктазу). Концентрация монаколина К варьирует в зависимости от штамма и условий ферментации дрожжей. Исследуя фармакокинетику обеих форм, экспериментально установили оптимальную суточную дозу монаколина 10 мг, что соответствует 2,4 г красного дрожжевого риса [24]. По данным метаанализа, красный дрожжевой рис значительно снижает уровень ХС ЛПНП и повышает уровень ХС ЛПВП в той же степени, что и другие статины [25]. Побочные эффекты при приеме монаколина схожи с терапией статинами, так как механизм действия активного вещества связан с ингибированием ГМГ-КоА-редуктазы. Описаны повышение креатинфосфокиназы и развитие рабдомиолиза [26]. В первые годы этих открытий считалось весьма перспективным использование красного дрожжевого риса в первичной профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Надежды сменились разочарованием по причине отсутствия стандартизации этой биологиче-

ски активной добавки к пище, нормативного регулирования состава и сертификации нутрицевтика [27].

Омега-3 жирные кислоты

Омега-3 жирные кислоты (ЖК) представляют собой тип эссенциальных полиненасыщенных ЖК, которые организм не может синтезировать самостоятельно. Альфа-линоленовая кислота представляет собой 18-углеродную ЖК, которая содержится в растениях, но не может быть преобразована организмом в более важную 20-углеродную форму. Эйкозапентаеновая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК) синтезируются фитопланктоном, а затем потребляются и концентрируются рыбой. В связи с этим рыба и морепродукты являются потенциальным источником омега-3 ЖК.

Кардиозащитные механизмы омега-3 ЖК, по-видимому, основаны на включении ЭПК и ДГК в клеточные мембраны, которое положительно влияет на физические характеристики мембраны и активность мембранных белков. Показано, что ЭПК является субстратом для синтеза широкого спектра биоактивных простагландинов, тромбоксанов, лейкотриенов и эйкозаноидов. Кроме того, ЭПК действует как лиганд для нескольких ядерных факторов транскрипции через рецепторы, активируемые пролифератором пероксисом, играя роль в метаболизме липидов и системном воспалении посредством модуляции цитокинов и клеточного транспорта ХС [28].

Установлено, что омега-3 ЖК снижают уровень ТГ при приеме ЭПК/ДГК в дозах около 3–4 г/день [29]. Омега-3 ЖК, как и статины, обладают плеiotропным действием и потенциально снижают остаточный сердечно-сосудистый риск, обусловленный высокой концентрацией липидных фракций, обогащенных ТГ и воспалением.

Имеет большое значение качественный и количественный жирнокислотный состав нутрицевтика. Так, в исследовании REDUCE-IT при использовании пре-

Таблица 2. Динамика снижения уровня холестерина липопротеинов низкой плотности и частота побочных эффектов в зависимости от применения разных нутрицевтиков и розувастатина в сравнении с плацебо (результаты исследования SPORT) [33]

Table 2. Dynamics of low-density lipoprotein cholesterol level reduction and incidence of side effects depending on the use of different nutraceuticals and rosuvastatin compared with placebo (results of SPORT study) [33]

Критерий	Розувастатин	Рыбий жир	Корица	Чеснок	Куркума	Фитостеролы	Красный дрожжевой рис
Динамика уровня ХС ЛПНП, % от исходного (р по сравнению с плацебо)	–35,2 (<0,001)	–0,8 (0,8)	3,1 (0,33)	7,8 (0,01)	1,4 (0,66)	–1,7 (0,58)	–0,39 (0,21)
Побочные эффекты, n (%)	4 (16,0)	3 (12,5)	3 (12,0)	5 (20,0)	4 (16,0)	7 (28,0)	7 (28,0)

паратов, содержащих 2000 мг ЭПК, 2 раза в день, помимо снижения уровня ТГ, выявлено снижение на 25% рисков смерти, развития нефатального инфаркта миокарда, нефатального инсульта, коронарной реваскуляризации или нестабильной стенокардии [30]. Аналогично в исследовании JELIS при применении 1800 мг ЭПК у пациентов с ишемической болезнью сердца в анамнезе основные коронарные осложнения снижены на 19%, а у пациентов без ишемической болезни сердца — на 18% [31]. Напротив, результаты исследования STRENGT не были такими обнадеживающими. У пациентов, принимавших статины и 4000 мг омега-3 ЖК (композицию ЭПК и ДГК) в день, не было различий в сердечно-сосудистых исходах по сравнению с лицами контрольной группы, принимавшими статины и кукурузное масло [32].

Прямое сравнение лекарственного средства с пищевыми добавками

Завершая описание нутрицевтиков, хотим обратиться к результатам одноцентрового проспективного рандомизированного плацебо-контролируемого клинического исследования SPORT, в которое включены 190 пациентов без атеросклеротических и сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе и не принимающих статины. В рамках этой работы сравнивали эффект снижения уровня ХС-ЛПНП на фоне приема плацебо, розувастатина (5 мг/день) или одного из нутрицевтиков: рыбьего жира (2,4 г/день), корицы (2,4 г/день), чеснока (5 мг/день), куркумы (4,5 г/день), растительных стеролов (1,6 г/день), красного дрожжевого ри-

са (2,4 г/день) на протяжении 28 дней. Разница в снижении уровня ХС ЛПНП при приеме розувастатина по сравнению с плацебо составила 35,2% (95% ДИ: от 41,3 до 29,1%; $p < 0,001$). Ни одна из биологически активных добавок к пище не продемонстрировала существенного снижения уровня ХС ЛПНП по сравнению с плацебо (табл. 2) [33].

Заключение

Нутрицевтики, несмотря на положительные эффекты, не могут заменить гиполипидемическую терапию, но имеют потенциал в снижении остаточного сердечно-сосудистого риска. С учетом влияния некоторых нутрицевтиков на показатели липидного обмена представляется, что подобное вмешательство может иметь большое значение для пациентов с такими профилями риска, как смешанная дислипидемия, сахарный диабет, метаболический синдром, выраженные побочные эффекты при применении статинов. Кроме того, регулирование рынка нутрицевтиков вызывает серьезную обеспокоенность у специалистов и потребителей. Отсутствие строгих правил и нормативов означает, что качество, безопасность и эффективность нутрицевтиков могут быть недостаточно контролируемыми. Поэтому при выборе нутрицевтических продуктов важно обращать внимание на научные исследования, подтверждающие их эффективность и безопасность. Следует помнить, что нутрицевтики не являются основным методом лечения нарушений липидного обмена. Их применение должно осуществляться под контролем лечащего врача с учетом индивидуальных особенностей каждого пациента.

Вклад авторов: концепция и дизайн — Елиашевич С.О., Драпкина О.М.; сбор и обработка материала — Елиашевич С.О., Зими́на П.А., Орехова А.В.; написание текста — Елиашевич С.О., Зими́на П.А.; научное редактирование — Драпкина О.М.

Authors contribution: study design and concept — Eliashevich S.O., Drapkina O.M.; data collection and processing — Eliashevich S.O., Zimina P.A., Orekhova A.V.; text writing — Eliashevich S.O., Zimina P.A.; scientific editing — Drapkina O.M.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Brower V. Nutraceuticals: poised for a healthy slice of the healthcare market? *Nature Biotechnology*. 1998;16(8):728–731. <https://doi.org/10.1038/nbt0898-728>
2. Полуэктова Е.А., Бениашвили А.Г., Масленников Р.В. Нутрицевтики и «фармацевтики». *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2020;30(2):68–75.
3. Poluektova EA, Beniashevili AG, Maslennikov RV, et al. Nutraceuticals and Pharmaceuticals. *Rossiiskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. 2020;30(2):68–75. (In Russ.). <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2020-30-2-68-75>
3. Puri V, Nagpal M, Singh I, et al. A Comprehensive Review on Nutraceuticals: Therapy Support and Formulation Challenges. *Nutrients*. 2022;14(21):4637. <https://doi.org/10.3390/nu14214637>

4. Ronis MJJ, Pedersen KB, Watt J, et al. Adverse Effects of Nutraceuticals and Dietary Supplements. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 2018;58:583-601. <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-010617-052844>
5. Mach F, Baigent C, Catapano A.L. и др. Рекомендации ESC/EAS по лечению дислипидемий: модификация липидов для снижения сердечно-сосудистого риска. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(5):3826. Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2020;25(5):3826. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3826>
6. Федотова В.В. Растительные стеролы и станолы, снижающие уровень холестерина липопротеинов низкой плотности. *Человек и его здоровье*. 2022;2:97-104. Fedotova VV. Plant sterols and stanols that lower low-density lipoprotein cholesterol. *Chelovek i ego zdorov'e*. 2022;25(2):97-104. (In Russ.). <https://doi.org/10.21626/vestnik/2022-2/10>
7. Li X, Xin Y, Mo Y, et al. The Bioavailability and Biological Activities of Phytosterols as Modulators of Cholesterol Metabolism. *Molecules*. 2022;27(2):523. <https://doi.org/10.3390/molecules27020523>
8. Kopylov AT, Malsagova KA, Stepanov AA, et al. Diversity of Plant Sterols Metabolism: The Impact on Human Health, Sport, and Accumulation of Contaminating Sterols. *Nutrients*. 2021;13:1623. <https://doi.org/10.3390/nu13051623>
9. Silbernagel G, Baumgartner I, März W. Cardiovascular Safety of Plant Sterol and Stanol Consumption. *Journal of AOAC International*. 2015;98:739-741. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.SGESilbernagel>
10. Silbernagel G, Genser B, Nestel P, et al. Plant Sterols and Atherosclerosis. *Current opinion in Lipidology*. 2013;24:12-17. <https://doi.org/10.1097/MOL.0b013e32835b6271>
11. Silbernagel G, Chapman MJ, Genser B, et al. High intestinal cholesterol absorption is associated with cardiovascular disease and risk alleles in ABCG8 and ABO: evidence from the LURIC and YFS cohorts and from a meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;62(4):291-299. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.01.100>
12. Ioniță-Mîndrican, Corina-Bianca, Magdalena Mititelu, et al. Therapeutic benefits and dietary restrictions of fiber intake: A state of the art review. *Nutrients*. 2022;14(13):2641. <https://doi.org/10.3390/nu14132641>
13. Ballini A, Charitos IA, Cantore S, et al. About functional foods: The probiotics and prebiotics state of art. *Antibiotics*. 2023;12(4):635. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040635>
14. Nie Y, Luo F. Dietary Fiber: An Opportunity for a Global Control of Hyperlipidemia. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2021;2021:5542342. <https://doi.org/10.1155/2021/5542342>
15. Седакова В.А., Клебанов А.В., Клебанова Н.А. и др. Исследование динамики образования короткоцепочечных жирных кислот при действии бифидо- и лактобактерий на пищевые волокна (in vitro). *Вестник фармации*. 2016;1(71):33-39. Sedakova VA, Klebanov AV, Klebanova NA, et al. Study of the dynamics of short-chain fatty acid formation under the action of bifido- and lactobacilli on dietary fiber (in vitro). *Vestnik farmacii*. 2016;1(71):33-39. (In Russ.).
16. Dai FJ, Chau CF. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of Food and Drug Analysis*. 2017;25(1):37-42. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.09.006>
17. Lovegrove A, Edwards CH, De Noni I, et al. Role of polysaccharides in food, digestion, and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2015;57(2):237-253. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.939263>
18. Theuwissen E, Mensink RP. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease. *Physiology and Behavior*. 2008;94(2):285-292. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2008.01.001>
19. Blaak EE, Canfora EE, Theis S, et al. Short chain fatty acids in human gut and metabolic health. *Beneficial Microbes*. 2020;11(5):411-455. <https://doi.org/10.3920/BM2020.0057>
20. Zhao L, Zhang F, Ding X, et al. Gut bacteria selectively promoted by dietary fibers alleviate type 2 diabetes. *Science*. 2018;359(6380):1151-1156. <https://doi.org/10.1126/science.aao5774>
21. Rowland I, Gibson G, Heinken A, et al. Gut microbiota functions: metabolism of nutrients and other food components. *European Journal of Nutrition*. 2018;57(1):1-24. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1445-8>
22. Hughes RL, Alvarado DA, Swanson KS, Holscher HD. The prebiotic potential of inulin-type Fructans: a systematic review. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*. 2021;13(2):492-529. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab119>
23. Li L, Li P, Xu L. Assessing the effects of inulin-type fructan intake on body weight, blood glucose, and lipid profile: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Science and Nutrition*. 2021;9(8):4598-4616. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2403>
24. Cicero AFG, Fogacci F, Stojan AP, et al. Red Yeast Rice for the Improvement of Lipid Profiles in Mild-to-Moderate Hypercholesterolemia: A Narrative Review. *Nutrients*. 2023;15(10):2288. <https://doi.org/10.3390/nu15102288>
25. Li P, Wang Q, Chen K, et al. Red yeast rice for hyperlipidemia: A meta-analysis of 15 high-quality randomized controlled trials. *Frontiers in Pharmacology*. 2021;12:819482. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.819482>
26. Lee CL, Hung Y-P, Hsuet Y-W, et al. Monascin and ankaflavin have more anti-atherosclerosis effect and less side effect involving increasing creatinine phosphokinase activity than monacolin K under the same dosages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013;61(1):143-150. <https://doi.org/10.1021/jf304346r>
27. Ежов М.В., Катапано А., Эскобар К. и др. Роль препаратов на основе красного дрожжевого риса в немедикаментозной коррекции дислипидемии при низком и умеренном сердечно-сосудистом риске (заключение экспертов). *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2020;16(1):147-155. Ezhov MV, Catapano A, Escobar C, et al. The Role of Red Yeast Rice Based Preparations for Non-Pharmacological Correction of Dyslipidemia in Patients with Low and Moderate Cardiovascular Risk (Expert Opinion). *Racional'naja farmakoterapija v kardiologii*. 2020;16(1):147-155. (In Russ.). <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2020-02-04>
28. Wang T, Zhang X, Zhou N, et al. Association Between Omega-3 Fatty Acid Intake and Dyslipidemia: A Continuous Dose-Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*. 2023;12(11):e029512. <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.029512>
29. Skulas-Ray AC, Wilson PWF, Harris WS, et al. American Heart Association Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Clinical Cardiology. Omega-3 Fatty Acids for the Management of Hypertriglyceridemia: A Science Advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2019;140(12):e673-e691. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000709>
30. Bhatt DL, Steg PG, Miller M, et al. Cardiovascular risk reduction with icosapent ethyl for hypertriglyceridemia. *New England Journal of Medicine*. 2019;380(1):11-22. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1812792>
31. Yokoyama M, Origasa H, Matsuzaki M, et al. Effects of eicosapentaenoic acid on major coronary events in hypercholesterolaemic patients (JELIS): a randomised open-label, blinded endpoint analysis. *The Lancet*. 2007;369(9567):1090-1098. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60527-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60527-3)
32. Nicholls SJ, Lincoff AM, Garcia M, et al. Effect of high-dose omega-3 fatty acids vs corn oil on major adverse cardiovascular events in patients at high cardiovascular risk: the STRENGTH randomized clinical trial. *JAMA*. 2020;324(22):2268-2280. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.22258>
33. Laffin LJ, Luke O, Garciaet M, et al. Comparative effects of low-dose rosuvastatin, placebo, and dietary supplements on lipids and inflammatory biomarkers. *Journal of the American College of Cardiology*. 2023;81(1):1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.10.013>

Поступила 12.09.2024

Received 12.09.2024

Принята к печати 23.09.2024

Accepted 23.09.2024