

Роль пищевых волокон в коррекции нарушений микробиоты и поддержании иммунитета

Профессор М.Д. Ардатская

ФГБУ ДПО «ЦГМА», Москва

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается взаимосвязь между микробиотой и функционированием отдельных органов и систем и всего макроорганизма в целом. Это взаимодействие реализуется на уровне низкомолекулярных метаболитов кишечной микробиоты, способных активировать, ингибировать, модифицировать процессы, функции и реакции разных органов и систем организма человека. Нарушение их качественного или количественного соотношения является фактором возникновения и прогрессирования многих заболеваний желудочно-кишечного тракта, метаболических, сердечно-сосудистых, гематологических, нейропсихиатрических, аутоиммунных и иных заболеваний. Представленный объем достоверных клинических данных свидетельствует о том, что применение пребиотиков, в частности пищевых волокон (ПВ), для коррекции нарушений кишечной микробиоты является перспективным направлением в лечении и профилактике различных заболеваний. В свою очередь, частично гидролизованные ПВ циамопсиса, зарегистрированные в РФ под торговым наименованием «Оптифайбер», благодаря таким своим эффектам, как регуляция работы кишечника, снижение выраженности абдоминальной боли, уменьшение газообразования, вздутия живота, повышение количества и метаболической активности резидентной микрофлоры кишечника, способствуют восстановлению и поддержанию кишечного эубиоза, нормализации консистенции и частоты стула, купированию симптомов синдрома раздраженного кишечника, повышают устойчивость иммунитета к инфекции, вызываемой вирусом гриппа. При этом Оптифайбер не имеет существенных побочных эффектов и может применяться длительно с целью дополнения рациона необходимым количеством ПВ.

Ключевые слова: микробиота, короткоцепочечные жирные кислоты, КЖК, микробиоценоз кишечника, пищевые волокна, циамопсис, иммунитет, грипп.

Для цитирования: Ардатская М.Д. Роль пищевых волокон в коррекции нарушений микробиоты и поддержании иммунитета. РМЖ. 2020;12:24–29.

ABSTRACT

Role of dietary fiber in correcting microbiota disorders and maintaining immunity

M.D. Ardatskaya

Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of the Russian Federation, Moscow

The article discusses the association between the microbiota and the functioning of individual organs, systems and the entire macroorganism. This interaction is realized at the level of low-molecular-weight metabolites of the intestinal microbiota that can activate, inhibit, modify the processes, functions, and reactions of various organs and systems of the human body. Violation of their qualitative or quantitative ratio is the occurrence and progression factor of many gastrointestinal, metabolic, cardiovascular, hematological, neuropsychiatric, autoimmune and other diseases. The presented volume of reliable clinical data indicates that the prebiotics use, in particular dietary fiber (DF), for the correction of intestinal microbiota disorders is a promising method in the treatment and prevention of various diseases. In turn, partially hydrolyzed guar (cyamopsis) DF (registered in the Russian Federation under the trade name OptiFiber) due to their effects (such as regulating the intestine, reducing abdominal pain, reducing flatus and bloating, increasing the resident intestinal microflora amount and its metabolic activity) helps restore and maintain intestinal eubiosis, normalize the consistency and frequency of stool, relieve symptoms of irritable bowel syndrome, and increase immunity to influenza. At the same time, OptiFiber does not have significant side effects and can be administered for a long-term period in order to supplement the nutrition with the necessary amount of DF.

Keywords: microbiota, short-chain fatty acids (SCFAs), intestinal microbiocenosis, dietary fiber, cyamopsis, immunity, influenza.

For citation: Ardatskaya M.D. Role of dietary fiber in correcting microbiota disorders and maintaining immunity. RMJ. 2020;12:24–29.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МИКРОБИОТЕ

Термин «микробиота», определяющий микробиоценоз отдельных органов и систем организма человека, генетического материала и взаимоотношений внутри экологической ниши в определенный период на определенной географической территории, используется учеными с середины прошлого века [1]. Однако только в последние 20 лет благодаря развитию новейших методов молекулярного анализа (геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, микробиомики) стало возможным активное всестороннее изучение микробиоты [2, 3]. Именно на этом этапе начался процесс формирования принципиально нового взгляда на микробиоценоз с позиций клинической медицины.

Совокупность геномов микробиоты обозначается термином «микробиом», который используется для описания сущности микробных признаков (функций), кодируемых микробиотой [4].

Фундаментальные исследования микробиоты ведутся с 2007 г., когда были инициированы такие крупнейшие авторитетные проекты, как MetaHIT (Metagenome of Human Intestinal Tract — Метагеном кишечника человека) в Европе и HMP (Human Microbiome Project — Проект человеческого микробиома) в США. Результаты исследований, проведенных в рамках этих проектов, опубликованные в журнале Nature, значительно расширили представления научного сообщества о составе и функциях микробиоты.

В различных биотопах человеческого организма обитает порядка 10^{15} микроорганизмов, из них идентифицировано более 10 тыс. видов и до 70 тыс. штаммов. Около 15–16% микроорганизмов приходится на ротоглотку; на урогенитальный тракт — 9%, исключая вагинальный отдел, который заселен довольно слабо (2%); на кожные покровы — 12%. На долю различных отделов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) приходится основная часть (70%) микрофлоры. Эко-система толстой кишки наиболее разнообразна и наиболее интенсивно изучена. Соответственно и метаболический потенциал кишечной микрофлоры сконцентрирован преимущественно в толстой кишке, определяя ее функциональное значение для организма человека [5, 6].

Кишечная микробиота характеризуется видовым разнообразием, стабильностью и функциональной избыточностью [7, 8].

В настоящее время не только установлены основные типы (филумы) бактерий, заселяющих кишечник (*Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Cyanobacteria*, *Firmicutes*, *Fusobacteria*, *Lentisphaerae*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, *Synergistetes*, *Verrucomicrobia*, *Euryarchaeota*), но и выявлены доминирующие группы (фирмикуты, бактериоиды, актинобактерии и протеобактерии), составляющие 80–99% микробиоты кишечника здоровых лиц [8]. При этом доказано, что на настоящий момент четко категоризовать состав микробиоты невозможно [9].

Однако функционально-ориентированный подход к изучению микробиоты, нацеленный в первую очередь на метаболическую активность бактерий, позволил создать концепцию филометаболического (филофункционального) ядра, объединившего эволюционно стабильные виды микроорганизмов, выполняющие основные функции:

- метаболические;
- антиоксидантные, защитные, иммунные;
- антимутагенные, антиканцерогенные [5, 8, 10].

Важно отметить, что в состав филометаболического ядра вошли бактерии, продуцирующие бутират, пропионат, ацетат (короткоцепочечные жирные кислоты — КЖК), утилизирующие водород, метаболизирующие желчные кислоты, холин, витамины и некоторые противовоспалительные, антимикробные, иммуностимулирующие соединения [8, 11, 12].

Некоторые эффекты низкомолекулярных метаболитов кишечной микрофлоры

Низкомолекулярные метаболиты кишечной микрофлоры, в первую очередь КЖК, обладают следующими физиологическими эффектами местного и системного уровня в отношении организма хозяина:

- энергообеспечение эпителия;
- антибактериальный эффект;
- регуляция пролиферации и дифференцировки эпителия;
- поставка субстратов глюконеогенеза;
- поставка субстратов липогенеза;
- блокировка адгезии патогенов к эпителию;
- активация фагоцитоза;
- регулировка моторной активности кишечника;
- поставка субстратов для синтеза коферментов;
- усиление местного иммунитета;
- поддержание ионного обмена [13].

Следовательно, метаболический путь связывает микробиоту кишечника с нервной (вагус и интрамуральная

нервная система), эндокринной (кортизол), иммунной (цитокины) системами макроорганизма. Так, например, КЖК (бутират и пропионат) способны модулировать активность головного мозга, увеличивая секрецию пептида YY, который замедляет моторику кишечника и усиливает поглощение питательных веществ и энергии [14, 15].

Микробиота и иммунитет

Еще одним важнейшим эффектом жизнедеятельности микробиоты является стимулирующее воздействие на локальный иммунитет, в основном за счет продукции секреторного IgA. КЖК, лактат и некоторые другие метаболиты способны ингибировать рост сальмонелл, дизентерийных шигелл и многих грибов. Блокируя своими адгезинами рецепторы эпителиоцитов, они препятствуют адгезии патогенной микрофлоры к эпителию и обладают способностью индуцировать хемотаксис бактерий.

Также в научном сообществе обсуждается вопрос об участии микрофлоры в противовирусной защите организма человека. Микробиота обладает способностью перехвата и выведения вирусов благодаря феномену клеточной мимикрии и наличию рецепторов, приобретенных от эпителия хозяина. При этом взаимодействие с иммунной системой носит двунаправленный характер: с одной стороны, микробиота влияет на развитие иммунной системы, опосредует активацию иммунных клеток, продукцию цитокинов и пролиферацию Т-лимфоцитов за счет метаболизма КЖК, с другой стороны, иммунная система регулирует колонизацию и численность видов микрофлоры и реакцию на комменсальные бактерии [16, 17].

Зарубежными исследователями описана роль КЖК в дифференцировке Т-клеток как в эффекторные, так и в регуляторные, связанные с иммунитетом или иммунной толерантностью в зависимости от иммунологической среды. Предполагается, что КЖК являются важными регуляторами функции Т-клеток. Показано влияние КЖК на экспансию/генерацию Treg-клеток через GPCR-рецепторы и их (бутирата и, в меньшей степени, пропионата) способность ингибировать деацетилазы гистонов (Histone deacetylase, HDAC). Ингибиторы HDAC широко используются для лечения рака. Следовательно, КЖК могут профилировать рак и модулировать иммунный гомеостаз [18].

Поскольку микробиота выполняет многочисленные функции местного и системного уровня, крайне важно поддерживать ее стабильность на протяжении всей жизни. Независимо от индивидуальных различий в составе кишечной микробиоты кишечный микробиоценоз у каждого человека функционирует как взаимосвязанная экосистема и метаболический орган, обеспечивающий необходимое количество и профиль важнейших низкомолекулярных метаболитов, основными из которых являются КЖК. Уровень и соотношение КЖК являются важными параметрами кишечного гомеостаза, который должен поддерживаться в заданном диапазоне: ацетат: пропионат: бутират = 60:20:18 [19–21].

Болезни разные — микробиоценозные нарушения стереотипные

С момента осмысления места и роли микробиоценозов в полноценной жизни человека начинается качественно новый этап в понимании патогенеза многих заболеваний, а также подходов к их диагностике, лечению и профилактике.

Нормальный состав кишечной микрофлоры может быть только при нормальном физиологическом состоянии организма. Под влиянием многочисленных ятрогенных воздействий, стрессовых ситуаций, факторов питания, инфекционных заболеваний и др. происходят патологические изменения в организме, в результате чего изменяется состав и свойства кишечной микрофлоры, могут быть нарушены ее локальные и системные функции.

В настоящее время в научной литературе показан переход от эубиоза к формированию дисбиоза с развитием кишечных и внекишечных заболеваний, расширяется спектр патологий, связанных с нарушением микробиоценоза кишечника. В первую очередь, это функциональные органические заболевания ЖКТ (синдром раздраженного кишечника (СРК), воспалительные заболевания кишечника, дивертикулярная болезнь и др.). Во-вторых, заболевания печени, желчного пузыря, метаболические заболевания, в частности неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП). Кроме того, выделяют ряд гематологических, мочеполовых, кардиологических, ревматологических, неврологических расстройств, ассоциированных с нарушениями кишечной микрофлоры [22–24]. Осмысление патогенеза патологических состояний осуществляется с позиций понимания участия микробиоты в метаболическом обеспечении и регуляции функций макроорганизма (метаболический и регуляторный дисбиоз).

В недавних исследованиях российских ученых показано, что КЖК (их концентрации в кишечнике (кал, биоптаты слизистой оболочки), крови (сыворотка, плазма), моче или выдыхаемом воздухе либо метаболомные (метаболические) профили исследуемых субстратов) могут служить биомаркерами так называемого метаболического дисбиоза [21]. Опубликованы данные о содержании и профиле КЖК в фекалиях и сыворотке крови в норме и при заболеваниях ЖКТ. В результате проведенных исследований выявлены характерные (специфические) изменения КЖК в различных биологических субстратах у больных СРК (с запором и диареей), язвенным колитом, раком толстой кишки, заболеваниями бронхолегочной системы, ожирением, метаболическим синдромом и НАЖБП [15, 19, 25–27].

ЛЕЧЕБНАЯ КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕНИЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА

Комплекс лечебно-профилактических мероприятий при нарушении микробиоценоза кишечника складывается из: 1) диетической коррекции; 2) лечения патологии, приведшей к его развитию; 3) деконтаминации условно-патогенной флоры (в основном невсасывающимися кишечными антибиотиками, а также энтеросорбентами, культурами бактерий, обладающими антагонистической активностью, и др.); 4) восстановления эубиоза; 5) поддерживающей терапии основного заболевания и профилактики нарушений микробиоценоза кишечника (в период ремиссии).

Здесь важно отметить, что, несмотря на то, что возникающие нарушения микробиоценоза кишечника, с точки зрения современной науки, рассматриваются как следствие основной патологии, важно понимать, что эти нарушения могут сами приводить к развитию заболевания и в дальнейшем, в свою очередь, становятся факторами его прогрессирования, запуская целый каскад новых патологических процессов.

В целях восстановления микробиоценоза и обеспечения нормального функционирования ЖКТ в медицинской практике применяют разнообразные по составу и механизму дей-

ствия пробиотики, пребиотики и метабиотики [5, 15, 28–33]. Необходимо отметить, что из 700 зарегистрированных в настоящее время пробиотиков только 30 обладают научно обоснованной доказательной базой их эффективности. Решая достаточно широкий круг задач, пробиотики предназначены для курсового применения. Класс метабиотиков по сути является естественным продолжением пробиотической концепции, но позволяет приблизиться к решению основной проблемы развития заболеваний — устранению дефицита низкомолекулярных соединений, обязательно присутствующих в биологических жидкостях и тканях макроорганизма (устранению метаболического дисбиоза).

При этом для стимуляции роста и метаболической активности собственной кишечной микробиоты представляется целесообразным использовать и назначать пациентам пребиотики.

РОЛЬ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА КИШЕЧНИКА И ПОДДЕРЖАНИИ ЭУБИОЗА

Среди представителей пребиотиков лидирующее место принадлежит натуральным пищевым волокнам (ПВ) — частично или полностью неперевариваемым компонентам пищи, которые избирательно стимулируют рост и метаболическую активность одной или нескольких групп микроорганизмов, обитающих в толстой кишке, обеспечивая нормальный состав кишечной микробиоты [34].

ПВ обладают целым рядом физико-химических эффектов в отношении организма человека. При прохождении по кишечнику ПВ формируют матрикс фиброзного и аморфного характера по типу «молекулярного сита», обладающего водоудерживающей способностью, катионообменными и адсорбционными свойствами, чувствительностью к бактериальной ферментации в толстой кишке. Наличие в ПВ карбоксильных и гидроксильных групп способствует также ионному обмену. В совокупности данные свойства ПВ способствуют ускоренному кишечному транзиту, увеличению влажности и массы фекалий и снижению напряжения кишечной стенки. В желудке же под влиянием ПВ замедляется эвакуация пищи, что создает более длительное чувство насыщения, ограничивает потребление высокоэнергетизированной пищи и способствует снижению массы тела [5].

Дополнительно к усилению насыщения и улучшению работы кишечника и ослаблению нарушений, связанных с ней, таких, например, как запор, включение ПВ в пищу связано с профилактикой серьезных хронических заболеваний, в частности ожирения, метаболического синдрома, сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний (за счет снижения уровня холестерина в крови), рака ободочной и прямой кишки (за счет разбавления потенциальных канцерогенов и уменьшения времени их контакта со слизистой оболочкой кишечника) [35].

В результате микробного метаболизма в толстой кишке образуются КЖК, углекислый газ, водород, вода. Углекислый газ преимущественно преобразуется в ацетат, водород всасывается и выводится через легкие, а органические кислоты, в первую очередь КЖК, утилизируются организмом хозяина. Нормальная микрофлора толстой кишки, перерабатывая ПВ, производит КЖК с минимальным количеством их изоформ [34].

В России и за рубежом уже достаточно продолжительное время с успехом применяется препарат ПВ псиллиум,



Рис. 1. Механизм действия частично гидролизованных пищевых волокон циамопсиса четырехкрыльникового

действующим веществом которого является оболочка семян подорожника.

Недавно на российском рынке появилась новая БАД под торговым наименованием «Оптифайбер», представляющая собой экстракт плодов циамопсиса четырехкрыльникового. Это 100% растворимое ПВ, вырабатываемое путем частичного гидролиза. Химическая структура данного полисахарида обеспечивает более медленное брожение и, следовательно, лучшую переносимость средства, т. к. быстрое брожение сопряжено с повышенным газообразованием и вздутием живота [35, 36].

Частично гидролизованные ПВ (ЧГПВ) циамопсиса полностью растворяются в горячей и холодной воде, не изменяя текстуру и вкус продукта. При этом сохраняется стабильность ПВ при различных уровнях pH, устойчивость к нагреванию, кислоте, соли, высокому давлению и действию пищеварительных ферментов, что отвечает основным требованиям, предъявляемым к пребиотикам. К тому же ЧГПВ циамопсиса имеют низкую молекулярную массу и вязкость, т. е. данное соединение не образует гель, а остается жидким, что делает его более подходящим для применения в пищевых продуктах и напитках [35, 37, 38]. Безопасность использования продукта обеспечивается исключительно натуральным составом. Он не содержит сахар, лактозу, глютен, генно-модифицированные организмы, подсластители, красители, ароматизаторы и консерванты, поэтому может применяться в течение длительного времени с целью дополнения рациона клетчаткой [39].

Механизм действия ЧГПВ циамопсиса реализуется следующим образом: ПВ медленно ферментируются микроорганизмами в толстой кишке, при этом вырабатываются КЖК, являющиеся конечными продуктами ферментации и источником энергии колоноцитов. КЖК, в свою очередь, увеличивают поглощение жидкости и натрия в толстой кишке, что проявляется в нормализации консистенции стула, а также улучшают моторику кишечника, обеспечивая его регулярную работу (рис. 1) [38].

Исследование М. Velazquez et al. (2000) [40] показало, что применение содержащихся в составе Оптифайбера ЧГПВ приводит к 9-кратному увеличению продукции КЖК у пациентов с хроническим запором, при этом дости-

гается нормализация их процентного содержания (ацетат: пропионат : бутират — 68,4% : 19,8% : 20,7%).

ЧГПВ циамопсиса имеют высокий профиль доказанной клинической эффективности. Многочисленные исследования, в т. ч. рандомизированные двойные плацебо-контролируемые, достоверно доказывают положительное влияние циамопсиса на консистенцию и регулярность стула, уменьшение абдоминальной боли при СРК, снижение газообразования и вздутия живота, а также подтверждают его пребиотический эффект [35, 37, 38, 40–43].

Так, метаанализ, проведенный М.Р. Кароог et al., включал 15 исследований, в т. ч. 4 рандомизированных клинических исследования, в результате которых подтверждается, что прием ЧГПВ циамопсиса четырехкрыльникового способствует нормализации стула и увеличивает частоту дефекации на 25% (1 раз в 41 ч) по сравнению с контрольной группой (1 раз в 55 ч) [37]. В исследовании S. Giaccari et al. установлено, что у пациентов, принимающих ЧГПВ циамопсиса в суточной дозировке 5 г/сут, восстанавливается регулярная работа кишечника через 3–4 нед. приема [44]. В этом же исследовании, включавшем 133 пациента с СРК, показано, что прием ЧГПВ циамопсиса достоверно снижает газообразование, вздутие живота и абдоминальную боль. В другом клиническом исследовании 39 пациентов с хроническим запором наблюдалось достоверное снижение натуживания при дефекации на 60%, улучшение показателей кала в 2 раза по Бристольской шкале, улучшение перистальтики в 3 раза и снижение выраженности абдоминальной боли и вздутия живота в 2 раза после терапии ЧГПВ циамопсиса в течение 4 нед. [40]. В отношении пребиотического эффекта ЧГПВ циамопсиса также проводился ряд доказательных исследований, в результате которых было показано, что прием циамопсиса в дозе 10 г/сут в течение 3 нед. практически в 2 раза увеличивает количество полезных видов бактерий (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium* spp.) по сравнению с исходным уровнем [45, 46]. М. Velazquez et al. проводили следующее сравнительное исследование с участием пациентов с хроническими запорами: 1-я группа получала инулин, 2-я группа — псиллиум, 3-я группа — ЧГПВ циамопсиса четырехкрыльникового. Через 24 ч оценивались количество и профиль КЖК. Доказано, что ЧГПВ циамопсиса увеличивает

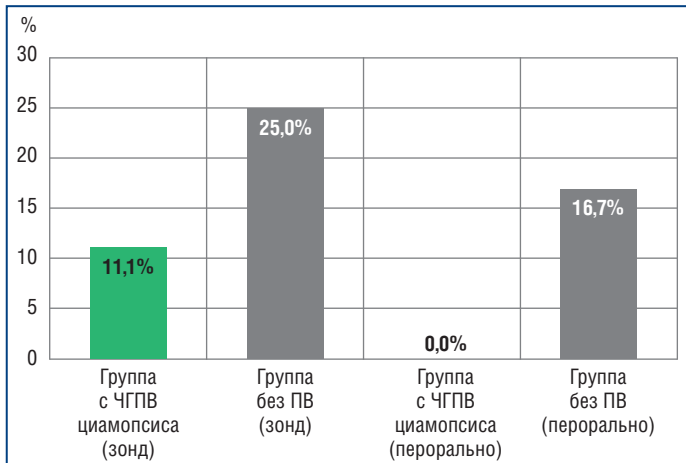


Рис. 2. Частота возникновения гриппа и ОРВИ среди пациентов, принимающих ЧГПВ циамопсиса пероральным способом и через зонд и не принимающих ПВ

ют продукцию КЖК в 9 раз по сравнению с исходным уровнем ($54,6 \pm 0,7$ мг/мл), что почти вдвое превосходит результаты, полученные в группах псиллиума и инулина [47].

Роль пищевых волокон в усилении иммунитета и профилактике гриппа

Новейшие исследования японских ученых доказывают эффективность ЧГПВ циамопсиса для профилактики риска возникновения гриппа. Так, ретроспективный анализ с участием 996 пациентов со средним возрастом 80 лет (высокая группа риска), проведенный С. Takahashi в период

с апреля 2017 г. по март 2019 г., показал, что в группе ПВ (5 г/сут) никто не заболел гриппом, в то время как в группе сравнения (без ПВ) заболеваемость составила 10,4% [48].

В другом ретроспективном анализе 96 пациентов в период с декабря 2018 г. по март 2019 г. доказано, что распространенность гриппа была значительно ниже в группе пациентов, принимавших ЧГПВ циамопсиса четырехкрыльникового как через зонд, так и пероральным способом, чем в группе сравнения без приема ПВ. Среди пациентов, получавших питание через зонд, частота заболеваемости гриппом была в 2 раза ниже, выздоровление проходило достоверно быстрее и без осложнений. В группе пациентов, получавших пероральное питание и ЧГПВ циамопсиса, гриппом и ОРВИ не заболел никто (рис. 2) [49].

Австралийскими учеными в 2018 г. было проведено исследование на мышах. Опубликованные данные этого исследования показывают, что применение ПВ может защитить от тяжелой инфекции гриппа, уменьшая повреждение тканей и повышая адаптивный противовирусный иммунитет. Авторами подчеркивается двойная роль КЖК: путем понижения чрезмерных реакций врожденного иммунитета, повышения тканезащитных механизмов и стимулирования специфической приспособительной невосприимчивости может создаваться иммунный баланс, который в конечном счете защищает от заболевания [50].

Следовательно, применение ЧГПВ циамопсиса благодаря повышению количества и метаболической активности кишечной микробиоты способствует стимуляции врожденного и адаптивного иммунитета, защите и восстановлению тканей при воспалении, а также подавлению чрезмерного иммунного ответа (рис. 3) [48, 49].

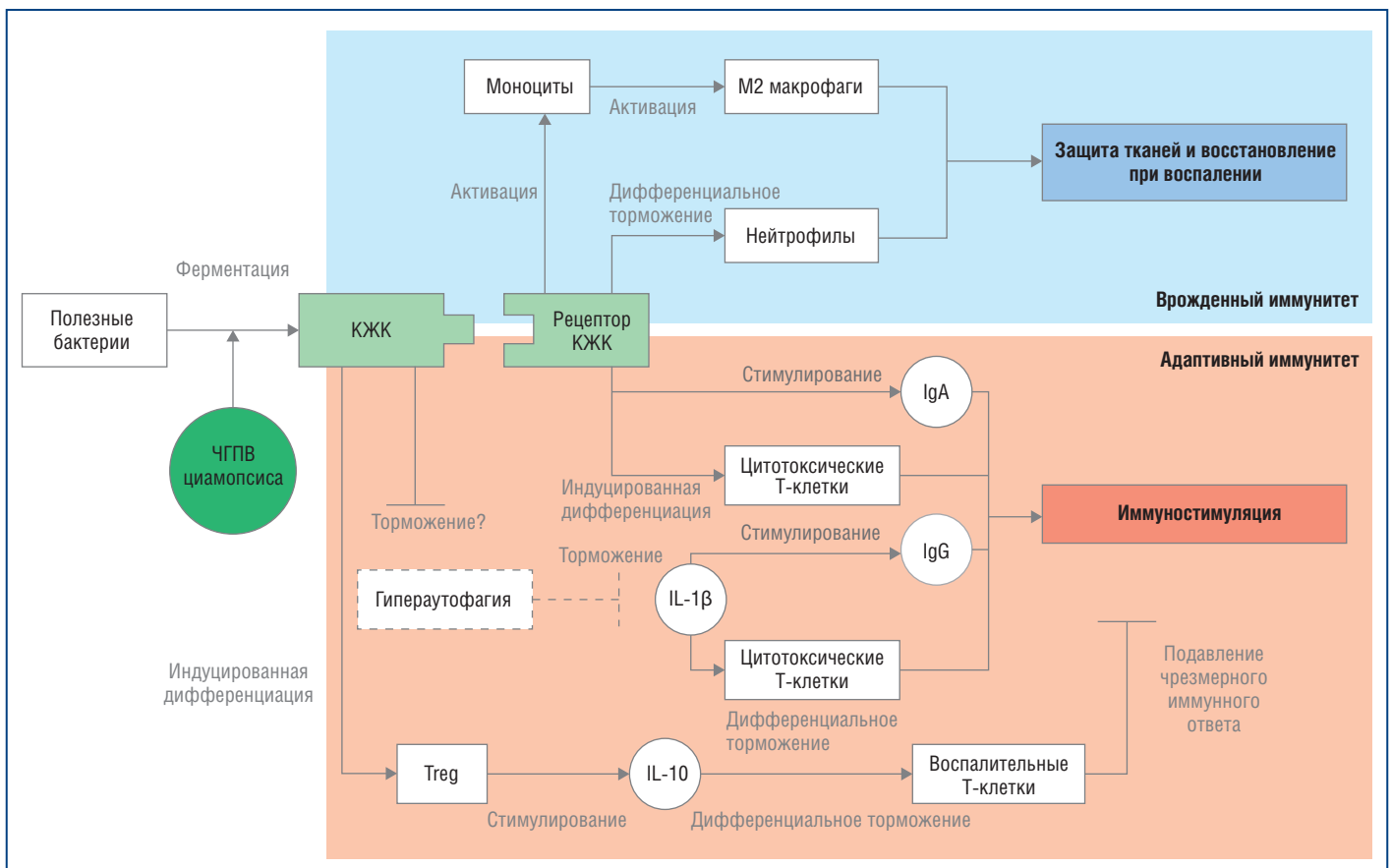


Рис. 3. Механизм повышения иммунитета с помощью ЧГПВ циамопсиса четырехкрыльникового

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На современном этапе развития науки не вызывает сомнений теснейшая взаимосвязь между микробиотой различных эпителиев человеческого организма и функционированием отдельных органов и систем, а также всего организма в целом. Дисбиоз кишечника влияет на тяжесть течения и частоту рецидивов многих заболеваний ЖКТ, включая СРК, язвенный колит, участвует в патогенезе новообразований толстой кишки. Широко обсуждается роль нарушений микробиоты в развитии метаболических заболеваний, ряда аутоиммунных нарушений, аутизма. Представленный объем достоверных клинических данных свидетельствует о том, что применение пребиотиков, в частности ПВ, для коррекции нарушений кишечной микробиоты является перспективным направлением лечения и профилактики различных заболеваний. В свою очередь, ЧГПВ циамопсиса (Оптифайбер) благодаря таким эффектам, как регуляция работы кишечника, снижение выраженности абдоминальной боли, уменьшение газообразования, вздутия живота, повышение количества и метаболической активности резидентной микрофлоры кишечника способствует восстановлению и поддержанию кишечного эубиоза, нормализации консистенции и частоты стула, купированию симптомов СРК, повышает устойчивость иммунитета к различным инфекциям, в частности гриппу. Последнее имеет крайне важное значение в связи с неутраченной пандемией новой коронавирусной инфекции. Данное средство не имеет существенных побочных эффектов и может применяться с целью дополнения рациона необходимым количеством ПВ длительно.

Благодарность

Автор и редакция благодарят компанию ООО «Атриум Инновейшенс РУС» за предоставление полных текстов иностранных статей, требовавшихся для подготовки данной публикации.

Литература

1. Попова Е.Н., Гордеев И.Г. Современные представления о микробиоте человека. М., 2019. [Popova E.N., Gordeev I.G. Modern ideas about human microbiota. M., 2019 (in Russ.).]
2. Cani P.D. Human gut microbiome: hopes, threats and promises. Gut. 2018;67:1716–1725.
3. Шендеров Б.А. «Омик»-технологии и их значение в современной профилактической и восстановительной медицине. Вестник восстановительной медицины. 2012;3:70–78. [Shenderov B.A. «Omik»-technology and its importance in modern preventive and regenerative medicine. Journal of regenerative medicine. 2012;3:70–78 (in Russ.).]
4. Schlaeppi K., Bulgarelli D. The plant microbiome at work. Mol Plant Microbe Interact. 2015; 28 (3):212–217.
5. Ардатская М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабитики в коррекции микробиологических нарушений кишечника. Медицинский совет. 2015;13:94–99. [Ardatskaya M.D. Probiotics, prebiotics and metabiotics in the treatment of microecological bowel disorders. Medical Council. 2015;13:94–99 (in Russ.).]
6. Олескин А.В., Шендеров Б.А. Пробиотики, психобиотики и метабитики: проблемы и перспективы. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2020;2(3):233–243. [Oleskin A.V., Shenderov B.A. Probiotics, psychobiotics, and metabiotics: problems and prospects. Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation. 2020;2(3):233–243 (in Russ.).]
7. Ситкин С.И., Вахитов Т.Я., Демьянова Е.В. Микробиом, дисбиоз толстой кишки и воспалительные заболевания кишечника: когда функция важнее таксономии. Альманах клинической медицины. 2020;46(5):396–425. [Sitkin S.I., Vakhitov T.Ya. Microbiome, gut dysbiosis and inflammatory bowel disease: that moment when the function is more important than taxonomy. Almanac of Clinical Medicine. 2018;46(5):396–425 (in Russ.).]
8. Ситкин С.И., Ткаченко Е.И., Вахитов Т.Я. Филометаболическое ядро микробиоты кишечника. Альманах клинической медицины. 2015;40:12–34. [Sitkin S.I., Tkachenko E.I., Vakhitov T.Ya. Phylometabolic core of intestinal microbiota. Almanac of Clinical Medicine. 2015;40:12–34 (in Russ.).]
9. Huse S.M., Ye Y., Zhou Y., Fodor A.A. A Core Human Microbiome as Viewed through 16S rRNA Sequence Clusters. Plos One. 2012;7(6): e34242.
10. Arumugam M., Raes J., Pelletier E. et al. Enterotypes of the human gut microbiome. Nature. 2011;473(7346):174–180.
11. Rey F.E., Faith J.J., Bain J. et al. Dissecting the in vivo metabolic potential of two human gut acetogens. J Biol Chem. 2010;285(29):22082–22090.
12. Vital M., Howe A.C., Tiedje J.M. Revealing the bacterial butyrate synthesis pathways by analyzing (meta) genomic data. MBio. 2014;5(2): e00889.
13. Ардатская М.Д. Микробиоценоз кишечника и его роль в развитии и поддержании заболеваний желудочно-кишечного тракта. (Электронный ресурс). URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/11927> (дата обращения: 15.10.2020). [Ardatskaya M.D. Gut microbiocenosis and its role in the development and maintenance of diseases of the gastrointestinal tract. (Electronic resource). URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/11927> (access date: 15.10.2020 (in Russ.)).]
14. Parashar A., Udayabanu M. Gut microbiota regulates key modulators of social behavior. Eur Neuropsychopharmacol. 2016;26(1):78–91.
15. Чиркин В.И., Ардатская М.Д., Лазарев И.А. Долгосрочные эффекты препарата пищевых волокон псиллиума (Мукофальк) у пациентов с метаболическим синдромом. Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. 2012;1:34–42. [Chirkin V.I., Lazarev I.A., Ardatskaya M.D. Long-term effects of alimentary fibers agent of psyllium (Mucofalk) in patients with metabolic syndrome. Clinicheskiye perspektivy gastroenterologii, gepatologii. 2012;1:34–42 (in Russ.).]
16. Захаренко С.М. Роль микробиоты в жизни человека и перспективы профилактики применения пробиотиков. Медицинский совет. 2017;15:61–67. Zakharenko S.M. Role of microbiota in human life and the prospects for the preventive use of probiotics. Medical council. 2017;15:61–67 (in Russ.).]
17. Пахомовская Н.Л., Венедиктова М.М. Здоровая колонизация кишечника у ребенка — крепкий иммунитет. Медицинский совет. 2018;17:199–205. [Pakhomovskaya N.L., Venediktova M.M. Healthy intestinal colonization in children: strong immunity. Medical council. 2018;17:199–205 (in Russ.).]
18. Koh A., De Vadder F., Kovatcheva-Datchary P., Bäckhed F. From Dietary Fiber to Host Physiology: Short-Chain Fatty Acids as Key Bacterial Metabolites. Cell. 2016;165:1332–1345.
19. Ардатская М.Д. Клиническое значение КЖК при патологии желудочно-кишечного тракта: дис. ... докт. мед. наук. М., 2003. [Ardatskaya M.D. Clinical significance of short-chain fatty acids in gastrointestinal tract pathology: thesis. M., 2003 (in Russ.).]
20. Шендеров Б.А. Мишени и эффекты короткоцепочечных жирных кислот. Современная медицинская наука. 2013;1–2:21–50. [Shenderov B.A. Short-chain fatty acids: targets and effects. Modern medical science. 2013;1–2:21–50 (in Russ.).]
21. Fuller R., Perdigon G. Gut flora, nutrition, Immunity and health. Oxford, UK: Blackwell publishing; 2003.
22. Ситкин С.И., Ткаченко Е.И., Вахитов Т.Я. Метаболический дисбиоз кишечника и его биомаркеры. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2015;124(12):6–29. [Sitkin S.I., Vakhitov T.Y. Metabolic dysbiosis of the gut microbiota and its biomarkers. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2015;124(12):6–29 (in Russ.).]
23. Ianiro G., Bibbo S., Gasbarrini A., Cammarota G. Therapeutic modulation of gut microbiota: current clinical applications and future perspectives. Curr Drug Targets. 2014;15(8):762–770.
24. Thomas L.V., Ockhuizen T. New insights into the impact of the intestinal microbiota on health and disease: a symposium report. Br J Nutr. 2012;107(Suppl 1):1–13.
25. Логинов В.А. Синдром избыточного бактериального роста у больных со сниженной кислотопродуцирующей функцией желудка (клиническое значение, диагностика и лечение): дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. [Loginov V.A. Syndrome of intestinal bacterial overgrowth in patients with reduced acid-producing function of the stomach (clinical significance, diagnostics, treatment): thesis. M., 2015 (in Russ.).]
26. Гарушьян Г.В. Роль нарушений микробиоценоза кишечника в прогрессировании неалкогольной жировой болезни печени и их коррекция: дис. ... канд. мед. наук. М., 2019. [Garushyan G.V. Role of gut microbiota disorders in development of non-alcoholic fatty liver disease and their correction: thesis. M., 2019 (in Russ.).]
27. Schwiertz A., Taras D., Schäfer K. et al. Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. Obesity (Silver Spring). 2010;18(1):190–195.
28. Шендеров Б.А., Ткаченко Е.И., Лазебник Л.Б. и др. Метабиотики — новая технология профилактики и лечения заболеваний, связанных с микробиологическими нарушениями в организме человека. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018;3(3):83–92. [Shenderov B.A., Tkachenko E.I., Lazebnik L.B. et al. Metabiotics — novel technology of protective and treatment of diseases associated with microecological imbalance in human being. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2018;151(3):83–92 (in Russ.).]
29. Kelishadi R., Farajian S., Mirolohi M. Probiotics as a Novel Treatment for Non-Alcoholic Fatty Liver Disease; A Systematic Review on the Current Evidences. Hepat Mon. 2013;13(4): e7233.
30. Hemalatha R., Ouwehand A.C., Saarinen M.T. et al. Effect of probiotic supplementation on total lactobacilli, bifidobacteria and short chain fatty acids in 2–5-year-old children. Microb Ecol Health Dis. 2017;28(1):1298–1340.
31. Ушкалова Е.А., Зырянов С.К. Место препаратов, влияющих на микробиоту кишечника, в современной медицине. Consilium medicum. 2017;2:37–42. [Ushkalova E.A., Zyrianov S.K. Place of drugs that affect the intestinal microbiota in modern medicine. Pediatrics (Suppl. Consilium Medicum). 2017;2:37–42 (in Russ.).]
32. Хавкин А.И. Влияние пребиотиков на иммунную систему. Эффективная фармакотерапия. 2014;34:38. [Khavkin A.I. Effect of prebiotics on the immune system. Effective pharmacotherapy. 2014;34:38 (in Russ.).]
33. Олескин А.В., Шендеров Б.А. Пробиотики, психобиотики и метабитики: проблемы и перспективы. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2020;2(3):233–243. [Oleskin A.V., Shenderov B.A. Probiotics, Psychobiotics, and Metabiotics: Problems and Prospects. Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation. 2020;2(3):233–243 (in Russ.).]

Полный список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>