

МИКРОБИОЛОГИЯ/MICROBIOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.155.111>

ВЛИЯНИЕ ПИТАНИЯ НА СОСТОЯНИЕ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА

Обзор

Терлецкий В.П.^{1,*}, Тыщенко В.И.²^{1,2} Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (valterletskiy[at]gmail.com)

Аннотация

Кишечная микробиота представляет собой сообщество микроорганизмов, колонизирующих желудочно-кишечный тракт. Интерес к её роли в здоровье человека стремительно возрос в последние десятилетия. Множество факторов модулируют микрофлору кишечника, однако пищевые привычки в особенной степени влияют на изменение количественного и качественного состава микроорганизмов. Лучшее понимание такого взаимодействия может помочь в дальнейших исследованиях и в профилактике различных заболеваний за счет корректировки рациона питания. Целью обзора является анализ публикаций по исследуемой теме и обобщение собранной информации. Для достижения поставленной цели была проведена работа с использованием нескольких информационных ресурсов: PubMed, eLibrary, CyberLeninka. В настоящем обзоре приведены современные знания о взаимосвязи между питанием и микробиотой кишечника. Отмечены значимость микробиоты для организма хозяина, распределение её по желудочно-кишечному тракту и основные функции, которые она выполняет. Рассмотрена взаимосвязь питания и состояния кишечной микробиоты, в том числе воздействие на неё различных продуктов питания и диет (средиземноморской, западной, безглютеновой, растительной и т.д.). В результате установлено, что потребление достаточного количества некоторых ферментированных продуктов и клетчатки может положительно влиять на состояние микробиоты кишечника. На основании проанализированной литературы и многочисленных исследований сделан вывод о важности и перспективности дальнейшего изучения зависимости микробиоты от типа, качества и происхождения потребляемой пищи. Формирование и поддержание разнообразия кишечных микроорганизмов является необходимым для поддержания здоровья человека.

Ключевые слова: кишечная микробиота, диета, пищевые волокна.

INFLUENCE OF NUTRITION ON THE STATE OF THE GUT MICROBIOTA

Review article

Terletskiy V.P.^{1,*}, Tyshchenko V.I.²^{1,2} Pushkin Leningrad State University, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (valterletskiy[at]gmail.com)

Abstract

The gut microbiota is a community of microorganisms colonising the gastrointestinal tract. Interest in its role in human health has increased rapidly in recent decades. Many factors modulate the intestinal microflora, but dietary habits have a particular influence on changes in the quantitative and qualitative composition of microorganisms. A better understanding of this interaction may help in further research and in the prevention of various diseases through dietary adjustments. The aim of the review is to analyse publications on the studied topic and to summarise the collected information. To achieve this objective, work was done using several information resources: PubMed, eLibrary, CyberLeninka. This review summarises the current knowledge on the relationship between nutrition and gut microbiota. The importance of the microbiota to the host organism, its distribution in the gastrointestinal tract and the main functions it fulfils are highlighted. The relationship between nutrition and the state of the intestinal microbiota, including the effect of different foods and diets (Mediterranean, Western, gluten-free, plant-based, etc.) on it, is examined. As a result, it was found that consumption of sufficient amounts of some fermented foods and fibre can have a positive effect on the gut microbiota. Based on the analysed literature and numerous studies, it is concluded that it is important and promising to further research the dependence of the microbiota on the type, quality and origin of the food consumed. The formation and maintenance of a diversity of intestinal microorganisms is essential for the maintenance of human health.

Keywords: gut microbiota, diet, dietary fibre.**Введение**

В последние годы всё больше возрастает интерес к роли кишечной микробиоты и ее влиянию на здоровье человека, в том числе на возникновение таких отклонений, как атопия, метаболический синдром, воспалительные заболевания, рак и т.д. Микробиота представляет собой сообщество микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов и архей), обитающих в определенной среде. Микробиом же – это коллективные геномы микроорганизмов данной среды или, иными словами, совокупность всего их генетического материала. Около 100 триллионов микроорганизмов (преимущественно бактерии) существуют в желудочно-кишечном тракте человека. Кишечный микробиом содержит примерно 3 миллиона генов, что в 150 раз превышает их количество в геноме человека. В связи с этим в настоящее время микробиом рассматривают уже фактически как орган тела [1].

На изменение количественного и качественного состава микробиоты влияют множество факторов: пол, образ жизни, сопутствующие заболевания, применяемые лекарственные препараты, экология, место проживания и т.д.

Важнейшим из этих воздействующих элементов, несомненно, является питание [2]. В этом обзоре рассматривается взаимосвязь питания и микроорганизмов, колонизирующих желудочно-кишечный тракт.

Результаты исследования

2.1. Роль микробиоты в организме

Распределение микробиоты по желудочно-кишечному тракту обусловлено кислотностью среды, доступностью кислорода и питательных веществ, секретируемыми ферментами и прочими показателями. В желудке концентрация бактерий сравнительно невелика и составляет около 10^2 КОЕ/г. В тощей кишке этот показатель увеличивается до 10^5 КОЕ/г, а в дистальных отделах подвздошной кишки примерно до 10^7 КОЕ/г. Количество микробиоты в толстой кишке достигает 10^{12} КОЕ/г [3].

Также наблюдается градиция микроорганизмов в зависимости от количества содержащегося кислорода. Верхний отдел пищеварительного тракта преимущественно содержит аэробных микроорганизмов, далее располагаются факультативные анаэробы, а нижний отдел заселен строгими анаэробами.

Кишечная микробиота играет ключевую роль в пищеварении и метаболической регуляции организма хозяина. Она обеспечивает необходимую ферментацию неперевариваемых компонентов пищи, тем самым участвуя в производстве короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК): уксусной, пропионовой, масляной кислот и т.д. [4]. Микробиота кишечника обеспечивает биодоступность минералов, принимает участие в синтезе ряда необходимых организму веществ.

Кишечные микроорганизмы являются неотъемлемой частью иммунного ответа. Они способствуют стабилизации межклеточных соединений и поддержанию целостности эпителиального барьера, что напрямую влияет на защиту от различных патогенов [3]. Регулируя синтез нейроактивных соединений, включая несколько нейромедиаторов (серотонин, дофамин, γ -аминомасляная кислота (ГАМК) и т.д.), микробиота воздействует на центральную нервную систему [4].

2.2. Фактор питания и разнообразие микробиоты

С помощью определенного типа питания происходит модуляция и поддержка симбиотических микробных сообществ, которые колонизируют пищеварительный тракт. Тип, качество и происхождение нашей пищи формируют кишечную микробиоту, влияют на её состав, функции, а также на взаимодействие с организмом хозяина [5].

Например, у новорожденных детей, получавших грудное молоко, микробиота содержит более «полезные» микроорганизмы, такие как *Bifidobacterium* и *Lactobacillus*, чем у детей, питающихся искусственной молочной смесью. С постепенным введением твердой пищи, в микробиоте пищеварительного тракта ребенка происходят существенные изменения – *Bacteroidetes* и *Firmicutes phyla* становятся доминирующими на всю оставшуюся жизнь. Микробное разнообразие продолжает увеличиваться, и микробиота трехлетнего ребенка уже отдаленно напоминает микробиоту взрослого человека. Некоторые микробные группы становятся полными только в подростковом возрасте [4].

2.3. Роль диет в формировании микробиоты

Хорошо зарекомендовавшей себя считается средиземноморская диета. Она богата сезонными овощами, зернами, бобовыми, рыбой и оливковым маслом [6]. С соблюдением данной диеты у наблюдаемых пациентов отмечалось снижение частоты ожирения и метаболического синдрома. Помимо этого, ряд предыдущих исследований показал, что такая схема питания может положительно влиять на кишечную микробиоту человека. Было обнаружено, что люди с тщательным соблюдением средиземноморской диеты имели более низкое присутствие *E. coli*, а значит более высокое соотношение *Bifidobacteria* и *E. coli*.

Противоположной средиземноморской диете является диета западного стиля (западная диета), включающая в рацион питания человека высококалорийные продукты с большим содержанием жиров/мяса (в том числе обработанного мяса), сахара, соли, алкоголя и обработанных пищевых продуктов. Западная диета также отличается сниженным содержанием в рационе фруктов и овощей [7]. Обладая высоким содержанием жиров, белка животного происхождения и низким содержанием клетчатки, западная диета провоцирует значительное снижение общего количества *Prevotellaceae* и *Rikenellaceae*, принадлежащих к типу *Bacteroidetes*. Кроме того, дисбактериоз, вызванный диетой западного типа, часто связан со снижением количества *Bifidobacterium spp.*, что отрицательно сказывается на барьерной функции кишечника [8].

Существуют также другие модели питания и пищевые привычки, оказывающие разное влияние на микробное разнообразие пищеварительной системы. Так, например, безглютеновая диета предполагает полное исключение глютена – белкового комплекса, присутствующего в пищевых продуктах из пшеницы, ржи, ячменя, овса, спельты, камута и т.д. Даже краткосрочная безглютеновая диета в течение четырех недель повлияла на микробиоту, при этом было отмечено сокращение числа представителей семейств *Veillonellaceae*, *Ruminococcus bromii* и *Roseburia faecis* [9].

В последние годы стремительно возрастает популярность растительных диет, подразумевающих потребление большого количества растительной пищи и полный или частичный отказ от продуктов животного происхождения. Растительные диеты содержат больше клетчатки, полифенолов, флавоноидов, витаминов С и Е, калия, магния, многих фитохимических веществ и ненасыщенных жиров в сравнении с другими типами питания [10]. Тем не менее, некоторые важные питательные вещества, такие как белок, витамин В12, кальций, витамин D, железо, цинк и жиры омега-3 имеют пониженное содержание в рационе. В связи с этим приверженцам такого питания важно соблюдать хорошо сбалансированную диету и регулярно употреблять обогащенные продукты и/или добавки [11]. Современные исследования свидетельствуют о том, что растительная диета является эффективным способом развития разнообразной микробиоты кишечника, которая в свою очередь поддерживает общее состояние здоровья.

Однако стоит отметить, что существенную роль в поддержании и регуляции кишечной микробиоты играют не сами диеты как таковые, а продукты, которые в них входят.

2.4. Пищевые волокна

Пищевые волокна могут оказывать большое влияние на состав, разнообразие и богатство микробиоты, поскольку являются для нее важным источником энергии. За счет образования необходимых для микробов субстратов, происходит активация их механизмов ферментации, которые участвуют в расщеплении сложных углеводов, приводя, таким образом, к выработке различных метаболитов, таких как КЦЖК [7], [12]. Помимо этого, потребление пищевых волокон способствует образованию обширных метаболических взаимодействий между разными видами микробиоты желудочно-кишечного тракта.

Заключение

Таким образом, питание является одним из важнейших воздействующих факторов, поскольку оно определяет и модулирует кишечную микробиоту ещё в детском возрасте, а также ее структуру и функции уже во взрослом возрасте. Сбалансированная диета поддерживает микрофлору в кишечнике, а значит и здоровье человека. Необходимо отдавать себе отчет в выборе той или иной модели питания, поскольку соотношение различных микроорганизмов существенно влияет на функционирование желудочно-кишечного тракта. Множество вопросов о взаимосвязи потребляемой пищи и кишечной микробиоты пока ещё остаются открытыми и имеют перспективы для дальнейших исследований. Лучшее понимание взаимодействий между диетой и микробиотой поможет разработать персонализированный подход к питанию, который будет нацелен на более эффективное снижение частоты различных заболеваний.

Благодарности

Работа выполнена в соответствии с планом НИР ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина».

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Acknowledgement

The work was carried out in accordance with the plan of the R&D SAEI HE LO "Leningrad State University named after A.S. Pushkin".

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Valdes A.M. Role of the gut microbiota in nutrition and health / A.M. Valdes, J. Walter, E. Segal [et al.] // *BMJ*. — 2018. — Vol. 361:k2179. — P. 36–44. — DOI: 10.1136/bmj.k2179.
2. Kiprushkina E.I. The importance of nutrition in the forming of intestinal microbiome / E.I. Kiprushkina, V.S. Kolodyaznaya, V.I. Fillipov [et al.] // *Journal International Academy of Refrigeration*. — 2020. — Vol. 19. — № 2. — P. 52–59. — DOI: 10.17586/1606-4313-2020-19-2-52-59.
3. Moszak M. You Are What You Eat – The Relationship between Diet, Microbiota, and Metabolic Disorders – A Review / M. Moszak, M. Szulińska, P. Bogdański // *Nutrients*. — 2020. — Vol. 12. — № 4. — DOI: 10.3390/nu12041096.
4. Álvarez J. Microbiota intestinal y salud / J. Álvarez, J.M. Fernández, F. Guarner [et al.] // *Gastroenterología y Hepatología*. — 2021. — Vol. 24. — № 7. — DOI: 10.1016/j.gastrohep.2021.01.009.
5. Makki K. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease / K. Makki, E.S. Deehan, J. Walter [et al.] // *Cell Host & Microbe*. — 2018. — Vol. 23. — № 6. — P. 705–715. — DOI: 10.1016/j.chom.2018.05.012.
6. Losno E.A. Vegan Diet and the Gut Microbiota Composition in Healthy Adults / E.A. Losno, K. Sieferle, A. Perez-Cueto [et al.] // *Nutrients*. — 2021. — Vol. 13. — № 7. — DOI: 10.3390/nu13072402.
7. García-Montero C. Nutritional Components in Western Diet Versus Mediterranean Diet at the Gut Microbiota–Immune System Interplay. Implications for Health and Disease / C. García-Montero, M. Álvarez-Mon, J. Monserrat [et al.] // *Nutrients*. — 2021. — Vol. 13. — № 2. — DOI: 10.3390/nu13020699.
8. Malesza I.J. High-Fat, Western-Style Diet, Systemic Inflammation, and Gut Microbiota: A Narrative Review / I.J. Malesza, M. Malesza, J. Walkowiak [et al.] // *Cells*. — 2021. — Vol. 10. — № 11. — DOI: 10.3390/cells10113164.
9. Caio G. Effect of Gluten-Free Diet on Gut Microbiota Composition in Patients with Celiac Disease and Non-Celiac Gluten/Wheat Sensitivity / G. Caio, L. Lungaro, N. Segata [et al.] // *Nutrients*. — 2020. — Vol. 12. — № 6. — DOI: 10.3390/nu12061832.
10. Chen C. Impact of vegan diets on gut microbiota: An update on the clinical implications / C. Chen, M. Wong, C. Yi [et al.] // *Tzu Chi Medical Journal*. — 2018. — Vol. 30. — № 4. — DOI: 10.4103/tcmj.tcmj_21_18.
11. Craig W.J. The Safe and Effective Use of Plant-Based Diets with Guidelines for Health Professionals / W.J. Craig, A.R. Mangels, U. Fresán [et al.] // *Nutrients*. — 2021. — Vol. 13. — № 11. — DOI: 10.3390/nu13114144.
12. Cronin P. Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota / P. Cronin // *Nutrients*. — 2021. — Vol. 13. — № 5. — DOI: 10.3390/nu13051655.