

СИМБИОНТНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ



**МИКРОФЛОРА КИШЕЧНИКА – ЭТО
СБАЛАНСИРОВАННАЯ ЭКОСИСТЕМА,
СОСТОЯЩАЯ ИЗ 395 ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИ
ОБОСОБЛЕННЫХ ГРУПП, ЧИСЛЕННОСТЬЮ ДО 100
ТРИЛЛИОНОВ ОСОБЕЙ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ
ПОРЯДКА 5000 ВИДОВ МИКРООРГАНИЗМОВ
ОБЩЕЙ МАССОЙ 2,5–3 КГ**

Предполагается, что становление микрофлоры кишечника начинается еще в антенатальный период. Имеются данные о наличии небольшого количества микробов в кишечнике внутриутробно, на поздних сроках гестации. Однако принято считать, что первичное заселение кишечника новорожденного происходит во время прохождения по родовым путям матери.

В дальнейшем становление кишечной микробиоты во многом определяется характером питания. У детей, находящихся на грудном вскармливании, доминируют бифидобактерии, а у детей на искусственном вскармливании – смешанная флора с преобладанием аэробных и анаэробных условных патогенов. Снижению бактериального разнообразия и увеличению спорообразующих клостридий способствуют применение антибиотиков и нарушение санитарно-гигиенических условий.



СОВОКУПНЫЙ ГЕНОМ МИКРОБИОТЫ СОСТАВЛЯЕТ 400 000 ГЕНОВ, В ТО ВРЕМЯ КАК ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА ВКЛЮЧАЕТ 30 000 ГЕНОВ

Симбионтное пищеварение — гидролиз питательных веществ за счет ферментов, синтезированных симбионтами макроорганизма — бактериями пищеварительного тракта. Оно осуществляется у человека в основном в толстой кишке, однако небольшая активность симбиотического пищеварения присуща всем компонентам пищеварительного тракта. В результате симбионтного пищеварения образуются вторичные пищевые вещества в отличие от первичных, образующихся в результате собственного пищеварения.



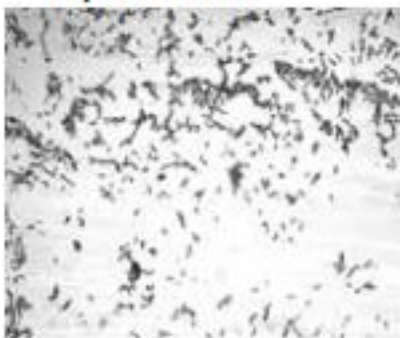
ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В 10 РАЗ БОЛЬШЕ ЧИСЛА КЛЕТОК ОРГАНИЗМА ХОЗЯИНА

Микрофлору пищеварительного тракта здоровых людей принято подразделять на *облигатную* или основную (бифидобактерии, лактобациллы, эшерихии, энтерококки и др.); *факультативную*, включая условнопатогенные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки, хеликобактерии, кандиды и др.); а также *транзиторную* или случайную флору (микрококки, коринебактерии, бациллы, бактероиды и др.), попадающую в организм из окружающей среды с пищей и водой. Облигатные представители нормофлоры составляют 80% сформированной микробиоты, факультативные – менее 9,5% и транзиторные – до 0,5%.



**ОКОЛО 20% ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ МИКРОБИОТЫ
ЧЕЛОВЕКА ОБИТАЕТ В ПОЛОСТИ РТА,
15–16% – В РОТОГЛОТКЕ,
40% – В ЭЗОФАГОГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЗОНЕ
И КИШЕЧНИКЕ,
18–20% – НА КОЖНЫХ ПОКРОВАХ И
2-10% – В УРОГЕНИТАЛЬНОМ ТРАКТЕ.**

Просветная



Микрофлора мазка содержимого тонкой кишки. Окраска по Грамму. Ув. ×630 (В.М. Червинец)

В составе микрофлоры пищеварительного тракта выделяют просветную и мукозную (пристеночную). Просветная микрофлора, обеспечивающая полостное симбионтное пищеварение, обитает и функционирует в полостной среде пищеварительного тракта, а мукозная, участвующая в пристеночном пищеварении, на поверхности слизистых оболочек в составе бактериальных биопленок.

Мукозная



Сканирующая электронная микроскопия. Фрагмент бактериальной биопленки на слизистой оболочке толстой кишки морской свинки. Ув. ×4000 (О.В. Рыбальченко)

БАКТЕРИАЛЬНАЯ БИОПЛЕНКА – СЛОЖНОЕ СТРУКТУРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, РАСПОЛАГАЮЩЕЕСЯ НА НАДЭПИТЕЛИАЛЬНОМ СЛОЕ СЛИЗИ СЛИЗИСТЫХ ОБОЛОЧЕК ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА, В КОТОРОМ ИЗОЛИРОВАННО ФУНКЦИОНИРУЕТ МУКОЗНАЯ МИКРОФЛОРА



Особенности симбионтного пищеварения (СП) в различных отделах пищеварительного тракта (ПТ)

Ротовая полость здоровых людей обильно заселена микроорганизмами с преобладанием просветной микрофлоры над мукозной. В пищеводе, желудке и двенадцатиперстной кишке вследствие бактерицидных свойств секретов этих отделов количество микроорганизмов уменьшается с преобладанием мукозной микрофлоры, защищенной от их воздействия биопленкой. В тощей и подвздошной кишке, где активно протекает и завершается собственное пищеварение, по сравнению с предыдущими отделами пищеварительного тракта численность микроорганизмов отчетливо возрастает с существенным преобладанием мукозной микрофлоры. В толстой кишке, где практически отсутствует собственное пищеварение, выявляется наибольшее количество микроорганизмов без преобладания просветной или мукозной микрофлоры.



ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ВОСПРИНИМАЕТ МИКРОФЛОРУ КАК СОБСТВЕННУЮ СИСТЕМУ, ИМЕЯ С НЕЙ В ПРОЦЕССАХ ПИЩЕВАРЕНИЯ ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ.

Учитывая, что в настоящее время микробиоту пищеварительного тракта расценивают как единое целое, сбалансированную экосистему, «суперорганизм» или «дискретный орган», следует считать, что симбионтное пищеварение у человека осуществляется всеми ее многочисленными представителями. Это подтверждается участием в данном процессе практически всех выделенных и изученных микроорганизмов пищеварительного тракта.



ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТНАЯ ФУНКЦИЯ

Нормальная микрофлора является одним из факторов неспецифической резистентности организма: аутохтонные микроорганизмы (облигатные и факультативные) обладают выраженными антагонистическими свойствами по отношению к патогенным микроорганизмам и заносным видам и обеспечивают колонизационную резистентность.

Колонизационная резистентность— способность микрофлоры и макроорганизма, кооперативно взаимодействуя, защищать слизистые оболочки от патогенной микрофлоры. Колонизационная резистентность обеспечивается многофакторной неспецифической системой защиты: физико-химическими (рН, вязкостью, ферментативной активностью секретов), химическими (лизозимом, низкомолекулярными метаболитами микрофлоры) и специализированными подсистемами защиты. Именно слизистый барьер является первым, иногда непреодолимым препятствием для патогенных микроорганизмов, препятствующим их адгезии к поверхности клеток-мишеней.

Гнотобионты (безмикроорганизмные животные) используются для изучения роли микроорганизмов для функционирования физиологических систем. Гнотобиологические технологии используют при лечении иммунодефицитов, ожогов, лейкозов. Профессор Илья Ильич Мечников с коллегами возвращали безмикробных животных в стерильных условиях. Но животные плохо переваривали пищу и погибали от инфекций, как только попадали на волю.



ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ

ИММУНИЗАТОРНАЯ ФУНКЦИЯ

Нормальная микрофлора вызывает постоянное антигенное раздражение системы иммунитета, в том числе и местного, поддерживая ее в физиологически активном состоянии. Эта активация стимулирует фагоцитарную активность нейтрофилов и макрофагов, синтез секреторных и сывороточных иммуноглобулинов, продукцию цитокинов и интерферона, способствует выведению из кишечника поступающих с пищей аллергенов.

При нарушении состава нормальной микрофлоры у гнотобионтов наблюдается гипоплазия лимфоидной ткани, снижение клеточных и гуморальных факторов иммунитета. Попадая в микроорганизмное окружение, гнотобионты погибают от инфекционных процессов, вызываемых такими видами микроорганизмов, к которым животные, выросшие в обычных условиях, не восприимчивы вовсе.



ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ

СИНТЕТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ

Важной функцией микрофлоры является синтез ряда витаминов. Человеческий организм получает витамины в основном извне — с пищей растительного или животного происхождения. Поступающие витамины в норме всасываются в тонкой кишке и частично утилизируются кишечной микрофлорой. Микроорганизмы, населяющие кишечник человека и животных, продуцируют и утилизируют многие витамины. Примечательно, что наиболее важную роль для человека в этих процессах играют микробы тонкой кишки, так как продуцируемые ими витамины могут эффективно всасываться и поступать в кровоток, тогда как витамины, синтезирующиеся в толстой кишке, практически не всасываются и для человека оказываются недоступными. Подавление микрофлоры (например, антибиотиками) снижает и синтез витаминов. Наоборот, создание благоприятных для микроорганизмов условий, например при употреблении в пищу достаточного количества пребиотиков, повышает обеспеченность макроорганизма витаминами.

Кишечная микрофлора синтезирует витамины группы В (тиамин, рибофлавин, никотиновую кислоту, фолиевую кислоту, пиридоксин, цианокобаламин), витамин К, пантотеновую кислоту; ферменты: протеазы, липазы, амилазы; аминокислоты: аланин, аминомасляную и глутаминовую кислоты; антибиотических веществ (бактериоцинов) и лизоцима.



ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ

Так, в ротовой полости и пищеводе в связи с кратковременностью пребывания пищевых масс полостное и пристеночное симбионтное пищеварение слабо выражены. В желудке полостное симбионтное пищеварение осуществляется внутри пищевого комка в течение 3–5 часов под действием микроорганизмов пищи до полного их растворения желудочным соком и гибели большей части просветной микрофлоры под действием кислотно-пептического фактора и бактерицидных свойств химуса. Пристеночное симбионтное пищеварение продолжается длительно, происходит на поверхности складок слизистой оболочки под влиянием мукозной микрофлоры. В двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишке, где активно действуют ферменты собственного пищеварения, существенно преобладает пристеночное симбионтное пищеварение. В толстой кишке в равной степени выражено полостное и пристеночное симбионтное пищеварение. При этом следует констатировать, что микробиота пищеварительного тракта участвует в переваривании всех групп углеводов, белков и липидов, гидролизе холестерина, а также в процессах деконъюгации желчных кислот, трансформации билирубина, синтезе и всасывании витаминов и аминокислот, продукции уреазы, гидролизе мочевины, регуляции водно-солевого баланса, образовании короткоцепочечных жирных кислот, аминов, гормонов и других биологически активных веществ, тем самым пополняя организм необходимыми энергетическими и пластическими веществами



МИКРОБИОМ УЧАСТВУЕТ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ГОМЕОСТАЗЕ, ТО ЕСТЬ ЧАСТИЧНО ОН ОПРЕДЕЛЯЕТ ОСОБЕННОСТИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

Факторы, радикально влияющие на состав микробиоты, приводят к увеличению риска ожирения. Так, при кесаревом сечении риск развития ожирения у ребенка в ближайшем будущем возрастает на 46%. Прием антибиотиков в третьем триместре беременности повышает риск ожирения у детей на 84%.

Кишечная микробиота действительно модулирует работу головного мозга через иммунные и эндокринные механизмы, а мозг продуцирует трансммиттеры, влияющие на иммунные функции и моторику кишечника. Показано, что у пожилых людей с болезнью Альцгеймера кишечная микрофлора менее разнообразна. В эксперименте на мышах изучали связь между состоянием кишечной микрофлоры и изменениями в поведении. Доказано, что у гнотобиологических животных снижены память, социализация и повышен уровень беспокойства. В ряде исследований установлена взаимосвязь между состоянием микробиоты и симптомами аутизма.



СИМБИОНТНОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ У ЧЕЛОВЕКА ВКЛЮЧАЕТСЯ В МЕХАНИЗМЫ СОБСТВЕННОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ, ДОПОЛНЯЯ И РАСШИРЯЯ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕВАРИВАНИЯ И ВСАСЫВАНИЯ ПИЩЕВЫХ СУБСТРАТОВ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСШИРИЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ПОЗВОЛИЛИ ВЫДЕЛИТЬ 4 ЭТАПА В ЕГО МЕХАНИЗМАХ, ПРЕДЛОЖИТЬ СХЕМУ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КОНВЕЙЕРА ЧЕЛОВЕКА С УЧЕТОМ СОБСТВЕННОГО И СИМБИОНТНОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ И НАМЕТИТЬ НОВЫЕ ПУТИ В ИЗУЧЕНИИ ЭТОЙ ПРОБЛЕМЫ.

