

МИКРОБИОТА

ТАЙНЫ ВАШИХ БАКТЕРИЙ



УНИКАЛЬНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ИЗГИБАМ КИШЕЧНИКА,
НАСЕЛЕННОГО УДИВИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ,
СПОСОБНЫМИ УПРАВЛЯТЬ ВАШЕЙ ЖИЗНЬЮ

ПРОФЕССОР
ГАБРИЭЛЬ ПЕРЛЕМУТЕР

Габриэль Перлемутер
**Микробиота. Тайны
ваших бактерий**

«Азбука-Аттикус»

2020

УДК 579.67+616+612.39

ББК 28.4+54.13

Перлемутер Г.

Микробиота. Тайны ваших бактерий / Г. Перлемутер — «Азбука-Аттикус», 2020

ISBN 978-5-389-19989-7

В кишечнике взрослого человека живет 100 000 миллиардов бактерий общим весом более 1,5 кг. Неудивительно, что эти крошечные создания способны на нас воздействовать! Но до какой степени мы от них зависим? Депрессия, стресс, гиперчувствительность, выгорание, булимия, анорексия, болезни Альцгеймера и Паркинсона, аутизм... Не связаны ли эти заболевания и расстройства с состоянием нашей микробиоты? Профессор Габриэль Перлемутер, руководитель исследовательской группы по изучению кишечной микробиоты, макрофагов и воспалительных процессов печени, расскажет о революционных открытиях последних лет и даст рекомендации по уходу за нашими бактериями, основанные на обширной врачебной практике.

«Бактерии являются – вы скоро это увидите – дирижерами нашего оркестра эмоций, поведения, наших заболеваний. А что, если они находятся у истоков некоторых из наших талантов, у истоков нашей индивидуальности? Наши сильные и наши слабые стороны? Найдём ли мы когда-нибудь подтверждения, что пианист стал виртуозом потому, что этому способствовали его бактерии? Я близок к тому, чтобы считать это возможным». (Габриэль Перлемутер) В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

УДК 579.67+616+612.39

ББК 28.4+54.13

ISBN 978-5-389-19989-7

© Перлемутер Г., 2020
© Азбука-Аттикус, 2020

Содержание

Ключевые понятия	7
1	11
Бактерии и плохое самочувствие	13
Паразиты могут довести до суицида	14
2	16
Конец ознакомительного фрагмента.	17

Габриэль Перлемутер

Микробиота. Тайны ваших бактерий

Мы живем в симбиозе с нашими бактериями. Многие факторы, в том числе наше питание, лекарства, которые мы принимаем, наш образ жизни, способны нарушить этот симбиоз: популяция бактерий уменьшается, видоизменяется и утрачивает способность приносить пользу нашему организму. Нам следует осознать, как мы меняем условия жизни наших бактерий: нашему с ними симбиозу грозят серьезные проблемы.

Габриэль Перлемутер

*Моим дочерям Ориане и Эве, которые делают меня счастливее
день ото дня*

Моей матери, исключительной маме

Моему брату Жерому, который всегда меня поддерживает

Памяти моего отца, по стопам которого я стараюсь идти

Gabriel Perlemuter

STRESS, HYPERSENSIBILITÉ, DÉPRESSION...

Et si la solution venait de nos bactéries?

© Flammarion, 2020

© Versilio, 2020

© Гличева А., перевод на русский язык, 2021

© Издание на русском языке. ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2021

КоЛибри®

Ключевые понятия

Мы все чаще слышим эти термины и встречаем их на страницах печатных изданий. Их повторяют мне пациенты, описывая свои заболевания и обсуждая со мной возможные варианты лечения.

Конечно, нам знакомы эти слова. Но хорошо ли мы понимаем их значение? Я часто буду использовать эти термины, потому что им посвящена моя книга, и они понадобятся мне для объяснения куда более сложных понятий. Поэтому мне кажется разумным сначала исключить возможность недопониманий...

Бактерии

Первая форма жизни на Земле, появившаяся 3,8 миллиарда лет назад, бактерия – это живой организм, состоящий из одной клетки без ядра, то есть без структуры, отделяющей и защищающей ее генетический материал, знаменитую ДНК. У бактерий есть метаболизм, они размножаются, взаимодействуют с внешней средой. Не следует путать их с вирусами, которые способны размножаться, только паразитируя на живой клетке.

На сегодняшний день описано около 10 000 видов бактерий, но, несомненно, их намного больше. Лишь некоторые из них патогенны; большинство не только безвредны, но и способны приносить пользу, в том числе и человеку. В нашем теле куда больше бактерий, чем собственных клеток, и они для нас жизненно важны. Приведу наиболее распространенные «семейства» бактерий: *Firmicutes*, *Bacteroidetes* и *Lactobacillus*.

Дисбактериоз

Мы живем в симбиозе с нашими бактериями. Многие факторы, в том числе наше питание, лекарства, которые мы принимаем, наш образ жизни, способны нарушить этот симбиоз: популяция бактерий уменьшается, видоизменяется и утрачивает способность приносить пользу нашему организму. Это и называется дисбактериозом.

Трансплантация кала

Научное название этой процедуры – трансплантация фекальной микробиоты. К этой методике я буду неоднократно возвращаться на последующих страницах. Не слишком распространенная, не до конца изученная, она, возможно, станет одним из новых подходов к лечению инфекций толстой кишки, устойчивых к привычным методам терапии. Она заключается, как следует из ее названия, в трансплантации фекальных масс донора в желудочно-кишечный тракт реципиента. Эта процедура предполагает строгий протокол отбора донора и последующую фильтрацию его фекальных масс. Толстая кишка реципиента промывается перед трансплантацией, которая осуществляется ректальным путем, через назогастральный зонд или в виде капсул с препаратом фекальной микробиоты.

Гормоны

Гормонов существует великое множество, и все они разные. Это химические вещества, которые вырабатываются нашим организмом. Циркулируя в крови, гормоны воздействуют на рецепторы других желез и тканей. Эффекты гормонов зависят от типа рецепторов, на который

они воздействуют. К гормонам относят половые гормоны (эстроген, прогестерон, тестостерон), инсулин, который вырабатывается поджелудочной железой, дофамин и серотонин, называемые «гормонами счастья», адреналин, играющий важную роль в нашем поведении в чрезвычайных ситуациях... В некотором смысле гормоны выполняют роль мессенджеров, регулирующих деятельность организма.

Джанкфуд

Во французском языке это называют словом «мальбуфф» (*malbouffe*), что значит «нездоровая, некачественная пища». Речь не только о фастфуде – гамбургерах, полных соусов, картошке фри... Я говорю и о продуктах пищевой промышленности, многочисленных газированных напитках, фруктовых соках, полных сахара и лишенных пищевых волокон, обо всем слишком сладком и слишком жирном, об излишке мяса, о ненастоящих суши в так называемых японских ресторанах (суши, состоящих из большого количества риса и крошечного кусочка рыбы, в то время как в Японии все наоборот), о подсластителях и эмульгаторах, которые вредят нашим бактериям и таким образом влияют на наше психическое здоровье. К сфере джанкфуда теперь относится и священное правило, согласно которому наш рацион якобы должен состоять из 50 % углеводов, 30 % жиров и 20 % белков. Сегодня такое соотношение ведет только к ожирению: мы потребляем слишком много сахара вместо полезных жиров, содержащихся в некоторых растительных маслах, в масличных культурах и в жирных сортах рыбы, вместо растительных белков и белого мяса. Словом, мы едим все больше джанкфуда, и это порождает серьезные проблемы со здоровьем, которые пора уже признать.

Метаболиты

Это вещества, образующиеся в результате метаболизма бактерий, в том числе тех, которые живут в нашем кишечнике, а также в результате метаболизма наших клеток, включая клетки мозга. Метаболиты, произведенные кишечными бактериями, могут циркулировать в нашей крови. Они влияют на функционирование организма, мозга и, таким образом, на наше поведение. Мы поговорим о таких метаболитах, как глутаминовая кислота и другие аминокислоты, короткоцепочечные жирные кислоты, желчные кислоты...

Микробы

Когда я был маленьким, отец рассказывал мне истории о двух симпатичных микробах, Робине и Амели, которые путешествуют по человеческому телу и защищают его. Это и стало началом моего интереса к медицине.

Слово «микроб» ввел в обращение в 1878 году французский хирург Шарль-Эммануэль Седийо, обозначив им микроскопические живые организмы. Оно образовано от греческого μικρός («маленький») и βίος («жизнь»). Месяцем позднее Луи Пастер представил свою «микробную теорию» перед Парижской медицинской академией. В результате этих самых первых оценок значения микробов в жизни людей мнение об их вредности глубоко укоренилось в нашем сознании, так что в нашем представлении микробы – злобные существа. На самом деле большинство из них играет очень важную роль и приносит пользу не только человеку, но и всему живому.

Микробиота

Это сообщество микроорганизмов (бактерий, дрожжей...), колонизировавших нашу планету и все живые организмы на ней. В организмах людей и животных существует много видов микробиоты: микробиота кожи, ротовой полости, вагинальная, легочная и кишечная микробиота... Последняя наиболее важна в количественном отношении (ее общий вес в организме взрослого человека достигает 1,5 кг) и наиболее изучена. Плотность микробиоты в наших фекалиях достигает 100 миллиардов бактерий на грамм.

Нейромедиаторы

Это химические вещества, молекулы которых участвуют в передаче нервных импульсов в месте контакта (оно называется «синапс») между двумя нейронами или нейроном и другой клеткой организма. Нейромедиаторы работают как химические мессенджеры, которые часто оказывают возбуждающее действие (дофамин, серотонин, норадреналин), а иногда – ингибирующее (гамма-аминомасляная кислота). Эти вещества выполняют много функций, от расширения просвета сосудов и спазма бронхов или кишечника до влияния на процессы, определяющие настроение, подверженность стрессу, эмоции, внимание, ощущения удовольствия и так далее.

Пребиотики

Это компоненты нашей пищи, которые не перевариваются нашим кишечником: они являются пищей для наших бактерий, благодаря которой их популяция растет. Пребиотики содержатся главным образом в некоторых фруктах и овощах: это так называемые пищевые волокна, которые, как известно, полезны для здоровья. Также они доступны в форме пищевых добавок.

Пробиотики

Это живые организмы, бактерии или дрожжи, прием которых хорошо влияет на здоровье, поскольку способствует разнообразию кишечной микробиоты. Существует множество видов пробиотиков. Важные их источники – йогурт, кефир, квашеная капуста, «живые» пивные дрожжи, которые можно найти в магазинах экологически чистых продуктов. Также пробиотики содержатся в ферментированных колбасах и в корочке некоторых видов сыра. В Европе пробиотические биологически активные добавки к пище продаются под названием «молочные ферменты».

Йогурт

На следующих страницах я не раз вспомню о йогурте. Это молоко, ферментированное всего двумя видами бактерий, которые присутствуют и в конечном продукте: *Lactobacillus bulgaricus* (который назван в честь болгар, чье долголетие приписывают употреблению большого количества йогурта) и *Streptococcus thermophilus*. Если в процессе ферментации участвуют другие бактерии, то кисломолочный продукт утрачивает право называться йогуртом, даже если он на него похож: это ферментированное молоко. Подобные продукты бывают очень вкусными, я не сужу об их ценности, не сравниваю их преимущества с преимуществами йогурта, а говорю

только о строгом определении термина «йогурт». С осторожностью стоит относиться к соевым напиткам и продуктам из ферментированных масляных культур: некоторые из них содержат каррагинаны, а это враги нашей микробиоты.

1

Микроб и свобода воли

В самом начале 2000-х годов случайно подвернувшаяся мне научная статья привлекла мое внимание к теме кишечной микробиоты, которая в то время не вызывала особого интереса в научном мире.

Ученым давно было известно о существовании микробиоты кишечника. Ученик Пастера, русский ученый Илья Мечников, получивший Нобелевскую премию по медицине в 1908 году, еще на заре XX века упоминал о роли микробиоты в правильном функционировании организма. Однако изучение сообщества бактерий, живущих в животе, долгое время не казалось достаточно важным в контексте научных исследований, направленных на расшифровку генома человека в рамках поиска бессмертия.

В свою очередь, я ломал голову над вопросом, который почти ежедневно встает в моей гепато-гастроэнтерологической практике: почему некоторые люди, употребив алкоголь, чувствуют себя хорошо, в то время как другие, выпив столько же, испытывают сильное недомогание и даже могут умереть? Я искал новые пути решения этой загадки. Возможности и потенциал кишечной микробиоты меня чрезвычайно заинтересовали.

Команда исследователей, которой я руковожу во Французском национальном институте здравоохранения и медицинских исследований (INSERM), сразу же заинтересовалась этой перспективой. Мы одними из первых начали изучать связь между состоянием печени и микробиотой. Со временем кишечные бактерии стали для нас основным объектом исследования, мы заинтересовались их влиянием не только на печень, но и на весь организм, в том числе и на мозг, который дирижирует нашим поведением.

В самом начале мне в буквальном смысле пришлось закатать рукава. Я помню коридоры больницы Антуана Беклера в Кламаре, пригороде Парижа, куда я приехал, чтобы забрать то, что могло помочь мне найти ответы на многие вопросы: фекалии пациентов. В нескольких сотнях метров оттуда, в лаборатории, моя помощница Анн-Мари Кассар трансплантировала их мышам.

Так постепенно мы открывали удивительные свойства миллиардов бактерий, населяющих наш кишечник. Вместе с исследователями во всем мире, занимающимися этой темой, мы начали понимать, что специфические бактерии, принадлежащие к определенным семействам, необходимы всему живому, людям, животным и растениям, что их популяция меняется под воздействием множества факторов, в том числе меня, вас, каждого из нас.

Не таит ли микробиота в себе ключ к здоровью – как физическому, так и душевному? Она уже несколько лет находится в центре наших исследований. Открытия, которые мы совершаем каждый день, ставят под сомнение большую часть гипотез, разрабатывавшихся веками в различных отраслях медицины, в том числе и в психиатрии. Они дают не только новое понимание функционирования организма. Они во многом объясняют человеческое поведение и позволяют находить новые способы лечения поведенческих расстройств, от самых безобидных до достаточно серьезных.

Для меня как для врача психика – это не только разум. В том числе – и даже в большей степени – это нейромедиаторы и гормоны. Вещества, которые вырабатывает организм, такие как адреналин, дофамин или серотонин, влияют на наше настроение и, наоборот, сами от него зависят. Сегодня мы знаем, что нашим настроением управляет не только механизм «я сдал экзамен, я высвобождаю больше дофамина, и я счастлив». В действительности выработка, количество и качество гормонов, а также их восприятие рецепторами нейронов меняются под воздействием многих факторов: наследственности, окружающей среды, межличностных отно-

шений, состояния внутренних органов... Микробиота – один из этих факторов. Некоторые исследования позволяют предположить, что она может быть одним из ключевых факторов, способных объяснить целый ряд сбоев в этой области.

С тех пор как я заинтересовался микробиотой, меня тревожит один факт. Бактерии появились на Земле 3,8 миллиарда лет назад, через 1 миллиард лет после появления в атмосфере кислорода. Они колонизировали нашу планету, они населили даже наши кишечники, где их эволюция чрезвычайно замедлилась. По крайней мере, так было до недавнего времени: за последние 60 лет изменилось очень многое.

После десятков тысячелетий дефицита пищи, порой даже голодных времен мы шагнули в эпоху беспрецедентного в истории человечества изобилия продуктов питания. Нашим кишечным бактериям пришлось в кратчайшие сроки адаптироваться к новым продуктам пищевой индустрии, полным сахара, жиров, подсластителей и добавок, к фруктам и овощам, выращенным с использованием химических удобрений. Некоторые бактерии не смогли пережить эту катастрофу. Природа не любит пустоту, и их место в наших кишечниках заняли другие культуры, не слишком к нам «доброжелательные», а может, просто не успевшие к нам адаптироваться.

Мы еще не можем оценить все последствия этих изменений. Конечно, уровень здоровья повысился и средняя продолжительность жизни увеличилась, но я наблюдаю тревожные явления. Например, с некоторых пор мы отмечаем целое нашествие аутоиммунных заболеваний, депрессий, зависимостей, расстройств аутистического спектра, что не может не беспокоить. Чтобы понять их природу и научиться бороться с этими заболеваниями, нам следует осознать, как мы меняем условия жизни наших бактерий: нашему с ними симбиозу грозят серьезные проблемы.

В данный момент наука делает лишь первые шаги в этом направлении. Но то малое, что мы уже знаем, содержит в себе целый ряд подсказок, помогающих нам не сбиться с пути. Революция впереди, она еще только начинается.

Бактерии и плохое самочувствие

Перейдем к конкретным примерам.

В крупнейших научно-исследовательских учреждениях мира специалисты посвящают свои жизни изучению нескольких видов бактерий, выбранных из тысяч других. В Центре нейробиологии стресса и нейрореабилитации на базе отделения заболеваний желудочно-кишечного тракта Университета Калифорнии в Лос-Анджелесе научная группа под руководством Кирстен Тиллиш сосредоточилась на двух довольно распространенных семействах, *Prevotella* и *Bacteroides*, способных влиять на наше душевное состояние.

Отобрали 40 здоровых женщин в возрасте от 18 до 55 лет и начали изучать популяции бактерий в их фекалиях, то есть их кишечную микробиоту. У семи женщин уровень *Prevotella* значительно превышал средние показатели, в то время как у 33 других преобладали *Bacteroides*.

Всем этим женщинам был продемонстрирован одинаковый набор картинок, на которых были изображены грустные или радостные события. Психологический тест-опросник Papas позволил измерить силу положительного и отрицательного воздействия этих картинок на каждую из подопытных.

На изображения, вызывающие положительные эмоции, все 40 женщин отреагировали почти одинаково позитивно.

А вот реакции на грустные, негативные, трагические картинки заметно различались... Интенсивность негативных эмоций коррелировала с уровнем *Prevotella* в их микробиоте. Семь женщин, в чьей микробиоте преобладали эти бактерии, оказались более чувствительными, более эмоциональными, независимо от их прошлого, от их жизненного опыта, уровня стресса и проделанной над собой работы. МРТ показали, что функционирование их мозга различалось: особые зоны, которые можно было бы упрощенно назвать чувствительными зонами, активировались намного интенсивнее у тех 33 женщин, в чьей микробиоте было меньше *Prevotella*.

На следующем этапе исследований специалисты сравнили численность *Prevotella* в микробиоте добровольцев родом из Европы и Африки. У европейцев бактерий *Prevotella* оказалось меньше, поскольку их рацион содержал намного больше переработанных продуктов, сахара, жиров и меньше пищевых волокон, что плохо сказывается на разнообразии микробиоты.

Не этим ли объясняется повышение уровня индивидуализма и недостатка эмпатии в нашем обществе по сравнению с африканским, где люди демонстрируют большую готовность сопереживать, сочувствовать и оказывать помощь? Как ученый я не могу дать категоричного ответа на этот вопрос, у меня нет ответа, основанного на доказательствах. Тем не менее этот вопрос меня очень интересует и волнует.

Результаты как этого исследования, так и других, о которых я поговорю позже, открывают головокружительные перспективы. Посредством еще неизвестных механизмов наши бактерии способны влиять на наше поведение. Делать нас более или менее эмоциональными, более или менее чувствительными к боли других людей, к их грусти, к их плохому самочувствию.

Страдают ли серийные убийцы, мучители и политики, ответственные за геноцид, от дефицита *Prevotella* и не в результате ли этого дефицита они были вынуждены предстать перед судом? Мы вправе задать этот вопрос, касаясь темы свободы воли. Поможет ли гиперчувствительным, гиперэмоциональным, гиперзастенчивым людям избавиться от лишних переживаний внесение в их микробиоту *Bacteroides* или другой бактериальной культуры?

А между тем в лабораториях международного масштаба уже научились избавлять мышей от стресса, депрессии и тревожности при помощи модификаций их микробиоты.

Паразиты могут довести до суицида

На первый взгляд это утверждение может показаться безумным. Как так, на наше существо и наше поведение, на наш характер и наши эмоции, на наши психологические расстройства влияют микробы в нашем кишечнике?

Не стоит недооценивать микробов! Эти живые организмы, хоть и не имеют мозга, знают, чего хотят, и добиваются этого. Микробы способны изменять поведение позвоночных организмов: умеют контролировать их мозг, влиять на их действия, желания, интеллект, восприятие себя и других. И даже способны подтолкнуть к самоубийству.

Вот пример – микроскопический паразит *Toxoplasma gondii*, вызывающий токсоплазмоз. Поведение зараженных им мышей становится суицидальным: у них нет возможности вести себя иначе. Запах кошачьей мочи, всегда отпугивавший мышей, начинает непреодолимо привлекать зараженных токсоплазмозом особей. Мышь следует за этим запахом до тех пор, пока не попадет в кошачью пасть. Таков план паразита, которому необходимо, чтобы мышь была съедена кошкой, в чьем организме он продолжит свой жизненный цикл и приступит к половому размножению. Паразит толкает мышь на смерть, и она повинуется.

Таким же образом муравьи, зараженные микроскопическим грибом с труднопроизносимым названием *Ophiocordyceps unilateralis*, превращаются в зомби, покидают муравейник, взбираются по стеблям растений на определенную высоту, вцепляются мандибулами в стембель и там умирают. А гриб, захвативший контроль над ними, получает возможность размножиться и расти.

Вероятно, наши кишечные бактерии менее авторитарны и пользуются другими методами, чтобы влиять на наш образ жизни. Но с недавних пор стало известно, что они могут оказывать воздействие на нейромедиаторы в наших нервных сетях. Присутствие или отсутствие, избыток или нехватка определенных бактерий сказываются, например, на выработке гормонов, участвующих в нашей системе внутреннего подкрепления, то есть на нашем удовольствии; влияют на наши тревоги, депрессии, наши зависимости от алкоголя, сахара или джанкфуда, а возможно, и на уровень агрессии по отношению к себе или окружающим. Словом, они в силах вызвать у нас поведение, выходящее за рамки нормы, в том числе и суицидальное.

Также известно, что не все мы одинаково склонны к зависимостям. Некоторые легко от них избавляются, в то время как другие склонны к рецидивам. О чем это говорит? О силе воли? Или о силе полезных бактерий?

Мне известны случаи, при которых одна зависимость сменяется другой: бывший алкоголик начинает объедаться, бывший профессиональный спортсмен уходит в пучину наркотиков или алкоголя, бывший обжора становится заядлым курильщиком. Они неисправимы? Или проблема заключается в нейромедиаторах, которым по неизвестным еще причинам нужна дополнительная стимуляция, гормональная или бактериальная, для того, чтобы обеспечивать нормальное самочувствие? В свете последних открытий более чем вероятно, что присутствие или отсутствие в микробиоте определенных бактерий заставляет некоторых людей нуждаться в повышенной стимуляции системы внутреннего подкрепления. Они становятся зависимыми.

В таком случае что в нашей воле? Хоть я и убежден в том, что бактерии играют значительную роль в формировании нашего поведения, я все же не считаю, что состав микробиоты в силах «обнулить» следы нашего жизненного опыта, нашу психологическую устойчивость, нашу свободу воли. Однако, изменяя микробиоту, можно многое корректировать.

В эпоху, когда интерферон был единственным средством против гепатита С, один из пациентов неожиданно меня оскорбил, а уже на следующий день он извинился, объяснив свою реакцию одним из побочных эффектов лекарства, которое я ему прописал. Возможно, его слова были правдой: известно, что интерферон может даже подтолкнуть к самоубийству.

Однако я не считал извинение достаточным, перенаправил этого пациента своему коллеге и больше не консультировал его.

И это важный вопрос: до какого предела бактерии и микробы могут служить оправданием нашему поведению? Он может показаться абсурдным, однако в свете последних открытий, которым и посвящена эта книга, я всерьез им задаюсь.

С учетом того, что теперь нам известно, я не уверен, что сегодня извинения того пациента показались бы мне неубедительными...

2

Голобионт

Меня чрезвычайно интересуют взаимоотношения между нами и нашими бактериями. Проведенные мной лабораторные исследования подтверждают, что мы живем в симбиозе с бактериями. Стремясь понять закономерности этого отлаженного взаимодействия, я обратил свое внимание к истокам жизни на Земле. То, что я узнал, меня ошеломило.

Вообще, первые формы жизни возникли на Земле 4,5 миллиарда лет назад. Но первая клетка, от которой произошли все клетки, существующие на нашей планете сейчас, и которая называется Последней универсальной общей предок (или LUCA от *англ.* Last Universal Common Ancestor), появилась 3,8 миллиарда лет назад. Это общий предок бактерий, растений, насекомых, птиц, людей...

В XVII веке ученые, только начавшие использовать микроскопы, открыли в живых клетках ядро, которое очень скоро было признано центральным элементом клеток. По наличию или отсутствию ядра живые организмы разделили на две группы. На прокариот, одноклеточных живых организмов, у которых отсутствует ядро, а ДНК находится в цитоплазме клетки (полужидкая внутренняя среда, в которой находятся органоиды клетки), – это случай бактерий. И на эукариот, то есть всех остальных живых существ, которые состоят из одной или многих клеток, обладающих ядром, содержащим ДНК, иначе говоря, генетический код организма.

Наука продолжала двигаться вперед. В 1970-х годах исследователи узнали о существовании бактерий, способных жить в экстремальных условиях: при температуре выше 100 °С, ниже 0 °С, в среде, обогащенной соединениями серы, и даже в Мертвом море, которое и было названо так потому, что жизнь там считалась невозможной. Из-за суровых условий, в которых встречались эти бактерии, их назвали экстремофилами (то есть «любящими экстремальные условия»). Позже предположили, что эти бактерии могли находиться у истоков жизни, и их окрестили архебактериями (то есть первыми, древними, бактериями).

Прогресс в сфере молекулярной биологии позволил изучить их ДНК. Было замечено, что эти «бактерии» на самом деле куда ближе к нашим собственным клеткам, к клеткам эукариотных организмов, чем к настоящим бактериям: белками, которые они производят, ферментами, которые они используют для восстановления своей ДНК. В связи с этим архебактерии перестали считаться бактериями. С тех пор их называют археями.

Сходство архей с нашими клетками заставило специалистов вернуться к вопросу о развитии жизни на Земле. По всей очевидности, события разворачивались в двух направлениях: от бактерий происходили другие бактерии, а вот некоторые из архей развивались до тех пор, пока не «произвели» многоклеточные организмы, в том числе и нас, в то время как другие так и остались археями.

Археи обладают еще одной особенностью: они представлены в нашей микробиоте, при этом они так схожи с нашими собственными клетками, что не вызывают никаких заболеваний, в то время как некоторые бактерии способны стать причиной болезни. Конечно, археи производят метан, излишки которого могут вызвать запор, но в то же время они могут защитить нас от атеросклероза. Ничто, как я обычно говорю, не делится на черное и белое.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.