

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	10
Часть первая. НЕВИДИМЫЕ МИРЫ	15
1. Планета микробов	16
Кто такие микробы?	17
Маленький, маленький мир: невидимая вселенная	19
Латынь для микроорганизмов	21
Занимаются ли бактерии сексом?	22
С днем рождения, жизнь!	24
Бактерии везде — от начала до конца	28
Человек — это только капля в море микробов	30
Микробы подозреваются в рекордах	33
Все дело в сотрудничестве	35
2. Добрые микробы, злые микробы	39
Ловцы микробов: наш страх перед микроорганизмами	43
Обучающиеся иммунные клетки	47
Утрата друзей: как беднеет наш микробиом	51
Стерильное поколение: изобретение аллергии	56
3. Последний островок дикой природы в нашем доме	62
Большое копошение: кому принадлежит власть в нашей квартире?	64
Вы не одиноки: ваше личное микробное облако	68

Часть вторая. НАШ ТАЙНЫЙ МИКРОБНЫЙ ЗООПАРК	73
1. Ворота в мир: двери и прихожая	74
Безбилетники на дверной ручке	75
Лодочки, кеды & Со.: микробы подкрались незаметно	82
В поисках секрета «сырных ног»	85
Вселенная в сумках и шоперах	89
Грязные деньги: талер, талер, иди к другому!	93
Советы по содержанию в чистоте сумок и прихожей	99
2. Кухня: о губках и разделочных досках	100
Правила дорожного движения на столешнице	103
Квартиранты в щетках для мытья посуды, на губках и мочалках	106
Почему птицу не моют	110
Хладнокровные микробы в холодильнике	112
Дружественные бактерии на зелени	115
Хорошие микробы из водопровода	119
Бактерии, живущие в кофе	123
Команда естественной очистки в ведре для органики	126
Советы по содержанию в чистоте кухни	131
3. Гостиная: племена, живущие в ковре, и микробы-телезрители	133
Кто обнимается со мной на диване?	134
Грипп от переключения каналов: бактерии и вирусы-телезрители	138
Помогите, ковер живой!	140
Круговорот бактерий в пылесосе	146
Зеленые комнатные растения — прекрасная среда для противостояния микробам	149
Советы по содержанию в чистоте гостиной	156

4. Офис на дому: крошечные работяги на компьютере и мобильном телефоне	157
Микроскопические коллеги на клавишах и мышках	159
Смартфоны: каждый телефон расскажет целую историю	163
Советы по уходу за клавиатурой компьютера и корпусом смартфона	168
5. Экспедиция в ванную комнату	169
От уборной до святилища оздоровления	169
Рай для микробов в современной ванной	171
Нет ничего чище туалета!	173
Душ и бактерии в тумане	179
Коварные легионеллы	182
О секретной жизни полотенец, тряпок и шторок для ванной	186
Девушка в розовом: жизнь плесени на стыках плитки	190
Бьюти-микробы: любители кремов и расчесок	193
Все чисто с мылом?	197
Обитатели зубных щеток и расчесок	199
Советы по содержанию в чистоте ванной	203
6. Спальня: кто спит с нами вместе?	205
Тропический лес на матрасе	209
Что творится в подушках!	216
В пижаме или без? Спать как Мэрилин	220
Советы по содержанию в чистоте спальни	223
7. Микробный зоопарк в детской	224
Ребенок на борту: защита гнезда и первые инфекции	227
Домашняя пыль под микроскопом: детские кроватки и ползающие роботы	229
Техническая остановка у пеленального столика	232

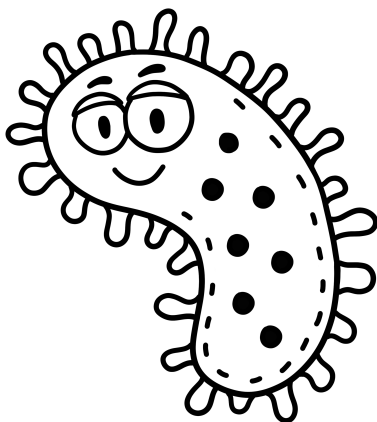
Нужно ли кипятить пустышку?	238
Игрушки как челнок для микробов & Со.	240
Советы по содержанию в чистоте детской	247
8. Кот и собака: дома с хвостатыми & Со.	249
Жучка — природная доставка микробов	250
Делить квартиру с домашним тигром	258
Кот или собака в постели?	265
Советы по обращению с домашними животными	266
Часть третья. ЖИТЬ ЛУЧШЕ — С МИКРОБАМИ	267
1. Жизнь с хорошими микробами	268
Как наши дома формируют микробиом	269
Как дома могут сделать нас здоровее	270
Завтрашняя реальность — это мир микробиологии	275
Добро пожаловать, микробы!	279
Так вы получите больше хороших микробов в доме	280
Несколько слов в завершение... ..	283
Станьте любителем микробов!	284
Выражение благодарности	286
Литература	287
Рекомендуем прочесть	303

*Мы формируем наши дома, а затем
наши дома формируют нас.*

Уинстон Черчилль¹

*Мы поколение прикосновений. Мы
делимся поверхностями более, чем ког-
да-либо в истории.*

Чарльз Герба, микробиолог²



ПРЕДИСЛОВИЕ

Любите ли вы микробов? Или мысль об этих крошечных формах жизни заставляет вас взять в руки дезинфицирующее средство? Бактерии, грибы, вирусы... У этой группы микроорганизмов ужасно плохой имидж. Новости об эпидемиях и отвратительных болезнях являются причиной наших страхов, герои которых — возбудители заболеваний. Дети вырастают на рассказах о вредных зубных троллях Кариусе и Бактериусе. Целые полчища охотников за микробами вступили в борьбу с ними. Роберт Кох, Луи Пастер и Рудольф Вирхов смогли добиться важных этапных побед в состязании с нашими опасными соседями. Тем не менее страх перед микробами все еще очень глубок, пусть даже чума и холера давно оставили Европу в покое.

Большинство из нас сегодня очень хорошо осведомлены об опасности и свойствах болезнетворных микробов. Гигиена в наши дни возведена в культ. В целях домашнего использования люди вооружаются специальными средствами бытовой химии, у многих дома так же чисто, как в операционной. Современные боеприпасы хозяек, приобретаемые в целях дезинфекции, такие, например, как спрей для ванны, призваны убить все, что движется. Многие убеждены, что «хороший микроб — мертвый микроб». Слово «антибактериальный» приобрело исключительно положительный смысл. Мы с удовольствием

пользуемся мылом, средствами для ухода за кожей, чистящими и моющими, которые в рекламе фигурируют как «антибактериальные». В большинстве домов более вероятны проблемы с молью, чем с микробами.

Между тем микробы обладают прекрасными свойствами. Это самые маленькие и наиболее успешные живые организмы на земле, они населяют даже самые негостеприимные места. Нормализуют пищеварение в нашем кишечнике и благотворно влияют на окружающую среду, разлагая органические вещества и очищая сточные воды. Только благодаря бактериям и грибам еда обретает вкус и может храниться долгое время. Йогурт, сыр или пиво не существовали бы без наших микроскопических помощников. Вы все еще думаете, что ванная комната, кухня, холодильник и раковина всегда должны содержаться в идеальной чистоте?

Наше отношение к микробам изменилось только в последнее десятилетие. С тех пор как ученые начали исследовать человеческий микробиом, особенно микрофлору кишечника, на первый план вышло позитивное взаимодействие между нами и нашими крошечными сожителями. И интерес к сосуществованию человека и микроорганизмов продолжает расти. В 2014 году в Амстердаме появился первый микробный зоопарк «Микропия», где взрослые и маленькие посетители могут поближе познакомиться с захватывающим микрокосмом. Еще не так давно это невозможно было себе представить. В мае 2017 года у меня была возможность изучить «Микропию» со своей семьей, если можно так сказать, сделать полевое исследование. Я нашла один из источников вдохновения для этой книги в светящейся панели размером в рост человека, которая сплошь была покрыта пробирками раз-

ных цветов с микроорганизмами из нашей повседневной жизни: бактериями, что сидят на наших зубных щетках, приветствуют нас на дверных ручках или живут в пылесосе; с плесневыми грибами, которые вместе с нами принимают душ или укладываются спать. Пестрое видовое разнообразие наших повседневных спутников невероятно. К настоящему моменту исследователям известна лишь малая часть микроорганизмов, обитающих вокруг нас, и часто они не знают точно, как эти крошечные существа функционируют в своей экосистеме.

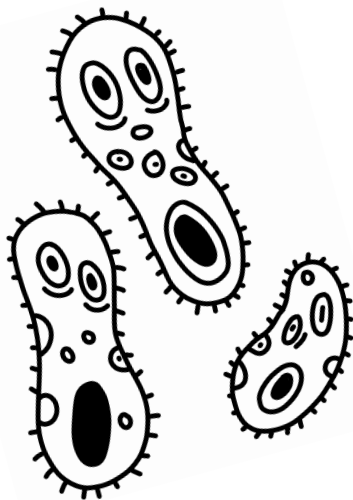
Микробы вездесущи в нашей жизни. В нормальных условиях абсолютной стерильности не существует. Да она и не нужна. Могу успокоить вас уже сейчас: лишь немногие из наших маленьких соседей, что встречаются в домашнем хозяйстве, вызывают болезни. Конечно, есть среди них парочка паршивых овец. Но только 0,1 процента видов микробов на Земле могут быть возбудителями заболеваний у людей. Большинство бесчисленных микроорганизмов в нашей среде не причиняют нам вреда. Эти крошки даже обогащают вашу жизнь.

Взгляните вместе со мной в этой книге, словно под микроскопом, на невидимую вселенную в вашем доме. В первой части я познакомлю вас с миром микробов, он полон вздымающихся жгутиков и пузырьковых газов, а некоторые микроорганизмы явно идут на рекорд. Мы докопаемся до нашего исторически обоснованного страха перед микроорганизмами и поймем, почему они так важны для нас. Узнаем, кто в ходе истории поселился вместе с нами у нас дома, а с кем мы и сейчас прекрасно сосуществуем.

Взяв эти знания на вооружение, мы во второй части отправимся в экспедицию по домашнему микробному

зоопарку: стартуем в коридоре, затем обойдем кухню, ванную комнату, гостиную и спальню и завершим путешествие в детской комнате. Обратим внимание и на четвероногих членов семьи — собак и кошек, а также их микроскопических «постояльцев». Гуляя по дому, вы ближе познакомитесь со своими маленькими сожителями и узнаете много нового о том, как жить вместе с ними и оставаться здоровыми.

Добро пожаловать в занимательное путешествие по вашему дому и по царству самых маленьких и в то же время столь могущественных существ. Шагните в этот невидимый мир и побывайте в фантастических историях, где главная роль отведена мини-героям. Вас ждут увлекательные факты и даже сюрпризы. Давайте начнем прямо с вашего дивана!



Часть первая

НЕВИДИМЫЕ МИРЫ



1. ПЛАНЕТА МИКРОБОВ



Мы живем в мире микробов, маленьких невидимых существ, находящихся за пределами нашего воображения. И считаем их чужими, не уделяем им должного внимания. Но можем чувствовать их запах и вкус, ведь они обитают в нашем организме и вокруг нас. Почти все в мире вращается вокруг этих крошек. Они были здесь задолго до появления человека, и без них не обходится практически ни один процесс на этой планете.

Прежде чем рассказать несколько историй о микробах в вашем доме, я хотела бы немного подготовить вас к экспедиции в этот микрокосм посредством небольшого экспресс-курса «Что вы всегда хотели знать о микробах». Поверьте, это намного интереснее, чем может показаться на первый взгляд.

Кто такие микробы?

Начнем с вопроса: что такое микроб? С научной точки зрения это неточное понятие, потому что мы используем его для определения любого маленького существа, которое не можем увидеть невооруженным глазом. К микробам относят множество очень разных организмов, в числе которых бактерии (группа, о которой мы чаще всего думаем, когда слышим слово «болезнетворные микробы»), археи (внешне напоминают бактерии, но на самом деле совершенно другие), низшие грибы (например, дрожжи) и протисты (примитивные водоросли, амёбы, слизистые грибы и простейшие). К микробам также часто причисляют и вирусы.



Микробы — это одноклеточные организмы, в отличие от людей или блох, которые состоят из клеток разных типов, работающих вместе и необходимых друг другу для выживания: отдельно взятые клетки мозга, печени или сердца бесполезны. А вот единственная клетка микроба — это независимое живое существо, которое может выживать и размножаться без помощи других клеток³. Поскольку термин «микроорганизмы», который вы, вероятно, уже слышали, в узком смысле подразумевает только бактерии, мы будем по большей части использовать более общее понятие «микроб» независимо от того, идет ли речь о бактериях, вирусах или грибах.

Некоторые бактерии невероятно ленивы и не сдвигаются с места, другие передвигаются по воде или жидкой питательной среде с фантастической скоростью с помощью небольшого встроенного «моторчика» из нитевидных жгутиков.

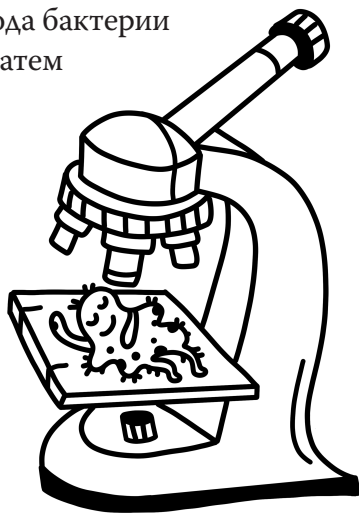
И, конечно, бактерии представлены в разных формах: есть среди них шарики, палочки и спирали, встречаются даже квадратные бактерии, такие, например, как галофильная (любящая соленую среду) бактерия *haloquadratum walsbyi*. Ее размер составляет 40 микрометров, она плоская, как почтовая марка, и благодаря встроенным пузырькам газа может удобно дрейфовать на поверхности рассола.

Для многих видов деятельности бактерии и другие микробы должны общаться друг с другом, но только иначе, чем мы. Они производят крошечные сигнальные молекулы, чтобы их могли распознать соседи по среде. Этот способ общения бактерий называется «определение кворума» (в напоминание о «кворуме» в Древнем Риме — определенном количестве голосов, необходимом для легитимности решения): нужно, чтобы в собрании приняло участие определенное количество микробов для принятия решения. Благодаря такому типу коммуникации бактерии даже способны действовать коллективно, например для формирования биопленок. В этом удивительном мире существует множество «языков», даже «молекул эсперанто», понимаемых многими бактериями. Процесс определения кворума был обнаружен у осьминога, у которого есть светящийся орган, заполненный симбиотическими бактериями, так называемый вибрионом Фишера. Когда бактерий достаточно, среди микробов пробегает сигнал, тогда орган начинает светиться, словно фонарик.

Маленький, маленький мир: невидимая вселенная

Большинство микробов невидимы невооруженным глазом. Если клетки в организме животных или человека имеют размер до 30 микрометров, то бактериальные клетки во много раз меньше. На кончике иглы смогут уместиться миллионы таких клеток. Единственный вид бактерий, который виден без всяких приспособлений, — это намибийская серная жемчужина (*Thiomargarita namibiensis*), которая была обнаружена в Намибии в 1990-х годах. Она достигает в размере до полумиллиметра. Клетка кишечной палочки в среднем всего около двух микрометров в длину, таким образом, чтобы обернуть цепочку вокруг мизинца из таких клеток, их понадобится около 50 тысяч⁴. В миллилитре содержимого кишечника живет больше бактерий, чем людей на земле.

Нашими знаниями о мире крошечных существ мы обязаны изобретению микроскопа и очень умному человеку — Антони ван Левенгуку. До 1676 года бактерии оставались незамеченными. Но затем этот торговец тканями, который даже не был биологом, стал каждую свободную минуту заглядывать в свой самодельный увеличительный прибор и выследил их. Самоучка смастерил конструкцию из линз, чтобы лучше оценивать качество тканей. Из любопытства рассматривал также другие вещи: воду из пруда или налет на своих зубах.



Лучшая отшлифованная им линза давала увеличение в 500 раз. Так он открыл «анималькул» — массу животных и растительных одноклеточных, а также крупных бактерий.

Нам открылся новый, ранее невидимый мир. Большинство бактерий имеют диаметр от 0,6 до 1,0 микрометра (мкм), и их можно увидеть в обычный световой микроскоп. Вирусы еще в десять раз меньше. В головке портновской булавки вместится 500 клеток вируса, вызвавшего обычный насморк, их можно увидеть только под электронным микроскопом. Вирусы всегда требуют к себе особого отношения. Обычно их даже не причисляют к живым существам, потому что у них нет ни какой-либо формы самоорганизации, ни питания. Вообще отсутствует обмен веществ. Вирусы устроены намного проще, чем бактерии. Это крохотные капсулы с некоторым количеством генетической информации. Бесспорно, что для своего размножения они невероятно агрессивно захватывают клетку, как пираты — корабль, и перестраивают все ее процессы, так что в конечном итоге она производит только небольшие вирусы. Они очень сообразительные ребята.

Микроорганизмы невероятно малы, зато их ужасно много. Число бактерий на нашей планете оценивается в ниллион — единица с 30 нулями, и это больше, чем звезд в галактике. Вирусов еще на два порядка больше. Невероятный факт: по количеству все эти невидимые микроорганизмы перевешивают видимую жизнь на Земле в 100 миллионов раз. Вместе они тяжелее всех растений и животных, которые мы можем видеть. Только в морях обитает необразимое количество видов: согласно оценкам ученых, это десять в тридцатой степени клеток микробов. Чтобы взвесить массу всех микроорганизмов в морях, нужно было бы поставить на весы 240 африканских слонов⁵.

Латынь для микроорганизмов

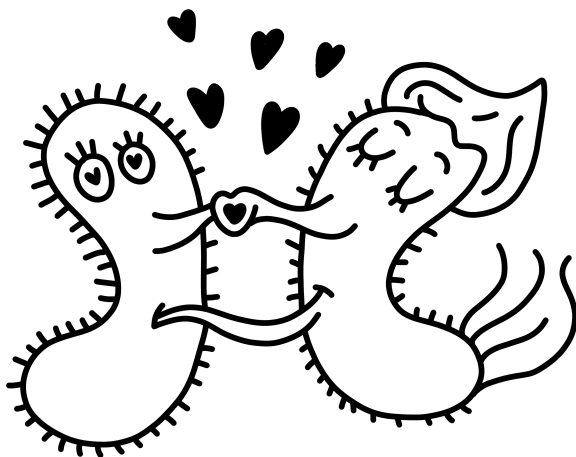
На сегодняшний день известно более 12 тысяч видов бактерий. И микробиологи каждый день открывают все новые и новые микробы. Вы, должно быть, уже удивлялись тому, какие порой странные наименования имеют бактерии, грибы или вирусы. В биологии ученые в основном применяют латинскую терминологию, поскольку это универсальный способ отличить виды друг от друга. Так, яблоко носит название *malus domestica*, собака — *canis familiaris*, а человек — *homo sapiens*. Каждая недавно обнаруженная бактерия также получает латинское наименование. Обычно оно связано с какой-то особенностью метаболизма или местом, где обитает микроб. Например, палочковая бактерия лактобацилла превращает молочный сахар, лактозу, в молочную кислоту — лактат. Иногда в названии увековечивают имя открывателя. Например, кишечная палочка, *Escherichia coli* (эшерихия коли), названа в честь впервые описавшего ее Теодора Эшериха. Иногда названия немного сказочные, даже странные. Карлик Румпельштильцхен из сказок братьев Гримм дал свое имя микобактериофагу — вирусу, который может отправить бактерии в нокаут. И *Curvibacter delicatus* — это не ругательное слово, а всего лишь наименование слегка изогнутой палочковой бактерии из Японии.



Занимаются ли бактерии сексом?

Как микробы проводят день? Прежде всего они запасаются энергией и материей, чтобы снова и снова раздваиваться посредством деления. Продолжение рода — любимое занятие этих крошек: микроорганизмы невероятно плодовиты, и это дает им большие преимущества в завоевании новых мест обитания. Одна клетка кишечной палочки в идеальных условиях в течение 20 минут может стать двумя клетками. Рекордсмены среди микробов дают новое поколение потомства менее чем за десять минут. К ним относится, например, *clostridium perfringens* — противный возбудитель гангрены, который может разрастись вдвое за девять минут. По словам бельгийского биохимика и нобелевского лауреата Кристиана де Дюва, при достаточном потреблении питательных веществ бактериальная клетка способна производить 280 миллиардов потомков в день⁶. По сравнению с этим клетки человеческого организма просто черепашки: за такое же время наши клетки совершают одно деление.

Но нет в мире совершенства, даже среди бактерий один раз на миллион делений случается брак — так называемый мутант. Часто это бывает, когда клетке просто не везет, ведь эксперименты не всегда заканчиваются хорошо. Но иногда, когда бактерии обладают, так сказать, полезным превосходством, а именно возможностью использовать новое питательное вещество, происходит нечто, что дает им невероятное преимущество в эволюции: они могут обмениваться этой информацией и качествами друг с другом, от клетки к клетке, и такие фрагменты генетической информации передаются даже другим видам.



О том, что бактерии могут также заниматься сексом (если мы имеем в виду секс в широком смысле слова), известно уже около 70 лет. В 2001 году американские исследователи «застали с поличным» клетки бактерии с клетками хомяка: бактерии передавали части своего генома клеткам животных, обмениваясь свойствами через так называемый горизонтальный перенос генов.

У многих бактерий кроме обычных кольцеобразных хромосом имеется еще множество маленьких колец ДНК, так называемых плазмид. На них часто находятся генетические факторы способностей, которые могут дать некоторые преимущества в особых условиях окружающей среды (например, устойчивость к антибиотикам). Чтобы передать эти свойства, бактерии разработали специальную технику: вступая в контакт с другой бактериальной клеткой, они могут раздвоить плазмиду, образовать трубчатый отросток — «половой волосок» — и передать через него плазмидную ДНК. Это так называемая конъюгация — процесс, подобный пневмопочте.