# Содержание

**Пролог**
Homo domashnius ... **9**

**Глава 1**
Изумление ... **16**

**Глава 2**
Гейзеры в вашем подвале ... **30**

**Глава 3**
Вглядываясь во тьму ... **44**

**Глава 4**
Отсутствие как болезнь ... **71**

**Глава 5**
Купаясь в ручье жизни ... **99**

**Глава 6**
Изобилие как проблема ... **131**

**Глава 7**
Дальнозоркий эколог ... **153**

**Глава 8**
Какая польза от пещерного кузнечика? ... **182**

**Глава 9**
Проблема с тараканами в нас самих ... **205**

**Глава 10**
Смотрите, кого принесла ваша кошка ... **235**

**Глава 11**
Как возделать бактериальный «сад» ... **269**

**Глава 12**
Вкус биоразнообразия ... **294**

Благодарности ... **326**
Примечания ... **336**
Предметно-именной указатель ... **387**

Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

Пролог

# HOMO DOMASHNIUS

Мое детство прошло на открытом воздухе. Мы с сестрой возводили крепости, копались в земле, протаптывали тропинки и раскачивались на лианах. Мы приходили домой, только чтобы переночевать или когда на улице было так холодно, что мы боялись отморозить себе пальцы (в сельской местности штата Мичиган, где я вырос, такое случалось даже в середине весны). Но наша жизнь протекала вне домашних стен.

Со времен нашего детства жизнь сильно изменилась. Современные дети почти постоянно находятся дома, не считая коротких перебежек из одного здания в другое. Это совсем не преувеличение. Среднестатистический американский ребенок 93% своего времени проводит в помещении или в транспорте. И это типично не только для США, но и для Канады и для многих европейских и азиатских стран[1]. Я не намерен здесь сокрушаться о том, как плох наш мир. Напротив, я полагаю, что это свидетельство перехода нашего вида на принципиально новый этап культурной эволюции. Наш вид превратился или превращается в *Homo domashnius*, человека домашнего. Мы живем в мире, образованном стенами наших домов или квартир



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

и связанном скорее с переходами в соседние помещения или другие здания, чем с внешним миром. Учитывая эту метаморфозу, нам необходимо прежде всего знать, что за виды обитают в наших домах, как они могут повлиять на наше благополучие. Но на деле мы только-только начинаем этим интересоваться.

То, что бок о бок с нами существуют другие формы жизни, нам известно еще со времен, когда микробиология делала свои первые шаги. И занимался этим единственный человек на свете, Антони ван Левенгук, который обнаружил удивительный мир незримых глазу организмов, живущих в его доме и на его теле, а также в домах и на телах своих соседей. Изучая их, он испытывал чувство радостного вдохновения и даже трепета. Но в течение целого столетия после смерти Левенгука не нашлось ни одного продолжателя его дела, и лишь когда обнаружилось, что некоторые из этих существ являются патогенными (болезнетворными), все внимание обратилось на них. Вслед за этим серьезно изменилось и публичное восприятие невидимого мира. Люди начали думать, что все виды, живущие вокруг нас, опасны и их надо уничтожать. Это спасало жизни, но дело зашло слишком далеко, и в результате никому не приходило в голову заняться изучением других организмов, живущих в наших домах, или хотя бы просто обратить на них внимание. Несколько лет назад ситуация начала меняться.

Научные коллективы, включая тот, которым руковожу я, стали проводить исследования в этой области. Первым делом мы начали «инвентаризацию» форм жизни в наших домах по тому же принципу, как описывается биологическое разнообразие в джунглях Коста-Рики или саваннах Южной Африки. И здесь нас сразу же поджидали неожиданности. Мы полагали, что обнаружим несколько сотен видов. На деле же мы нашли почти



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

200 000 (точное число зависит от способа подсчета). Многие из этих видов микроскопически малы, но другие, хотя и более крупные, тоже оставались незамеченными. Сделайте вдох, глубокий вдох. Вдыхаемый кислород поступает в альвеолы, лежащие в глубине ваших легких. С каждым вдохом вместе с кислородом в ваши легкие попадают представители сотен или даже тысяч видов. Присядьте. Вас окружает целый «зоопарк» из парящих, ползающих, прыгающих видов. В своем доме мы никогда не бываем одни.

Но что за виды живут рядом с нами? Есть, конечно, крупные виды и зримая для нас жизнь. В домах по всему миру с нами соседствуют десятки и сотни разных позвоночных животных и еще больше видов растений. Еще более разнообразны членистоногие, включая насекомых и родственные им группы. Они не такие большие, как позвоночные, но все равно видны невооруженным глазом. Но и членистоногие значительно уступают по числу видов представителям царства грибов, хотя многие из них вовсе не микроскопических размеров. Бактерии гораздо мельче, чем грибы, и совершенно недоступны невооруженному глазу. Число видов бактерий, найденных в человеческих домах, превышает число видов птиц и млекопитающих, вместе взятых. Еще мельче бактерий вирусы — и те, что инфицируют растения и животных, и так называемые бактериофаги, атакующие бактерии. Мы ведем учет разнообразия каждой из этих групп по отдельности, но на самом деле они попадают в наше жилище не поодиночке. Когда ваш пес возвращается с прогулки, он может принести с собой блох, в чьих кишечниках живут грибы и бактерии, на которых паразитируют бактериофаги. Когда Джонатан Свифт, автор «Путешествий Гулливера», писал о том, как



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

…произвел переполох
Тот факт, что блохи есть у блох.
И обнаружил микроскоп,
Что на клопе бывает клоп…*

он не представлял себе истинного положения вещей даже наполовину.

Возможно, услыхав про всю эту невидимую жизнь, вы тут же помчитесь к себе домой, чтобы поскорее начать генеральную уборку. Но тут кроется еще одна неожиданность. По мере того как мы с коллегами погружались в поиски, нам становилось все яснее, что многие формы жизни в наших домах не только приносят пользу, но просто необходимы. Некоторые из них способствуют работе нашей иммунной системы. Другие помогают держать под контролем вредные организмы и бороться с патогенами. Многие являются потенциальным источником новых энзимов или лекарств, а кое-какие могут использоваться при ферментировании новых сортов пива и хлеба. Тысячи других видов поддерживают экологические процессы, благоприятные для людей, например охраняют водопроводную воду от патогенов. Итак, большинство наших невидимых соседей или не причиняют вреда, или даже приносят нам пользу.

К сожалению, в то самое время, когда ученые начали открывать благотворные и жизненно необходимые аспекты биологического разнообразия человеческого жилища, в обществе в целом нарастало стремление стерилизовать наше жизненное пространство. Побочные последствия этих попыток человека уничтожить всю постороннюю

* Из стихотворения Дж. Свифта «О поэзии: рапсодия» (1733) в переводе С. Я. Маршака. — *Прим. пер.*



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

жизнь в собственных домах несложно предугадать. Применение пестицидов и антимикробных средств вместе с возрастающими успехами в изоляции жилья от внешнего мира приводят к истреблению и изгнанию полезных видов, беззащитных против этих средств борьбы. Мы, сами того не желая, оказываем услугу таким выносливым видам, как рыжий таракан, постельный клоп или смертоносный микроб, известный как MRSA (метициллинрезистентный золотистый стафилококк, или устойчивый к антибиотику метициллину штамм бактерии *Staphylococcus aureus*). Мы не только способствуем их устойчивости, но даже ускоряем их эволюцию. Виды, живущие по соседству с нами, эволюционируют с беспрецедентной скоростью, возможно самой высокой за всю их историю на Земле. И достигается она за наш с вами счет. В результате исчезают более уязвимые виды, неспособные конкурировать с вновь возникающими и весьма вредоносными штаммами. Добавлю к этому, что масштаб происходящих изменений огромен. Наши жилища представляют собой постоянно растущие биомы, превосходящие по площади некоторые естественные.

Наверное, нагляднее будет рассмотреть все это на примере отдельно взятого населенного пункта. Возьмем Нью-Йорк, а именно Манхэттен. На илл. П 1 представлена площадь Манхэттена. Большой круг соответствует площади всех жилых помещений, а круг поменьше — площади незастроенных участков. Первая сегодня в три раза превосходит вторую. Именно в этом закрытом мире любой вид, способный в него проникнуть, находит благоприятный стабильный микроклимат и огромное количество пищи (человеческие тела, продукты питания, содержимое наших домов). В таких условиях жизнь внутри помещений никогда не будет стерильной. Иногда говорят: природа не терпит пустоты. Правильнее сказать, что природа пожирает



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

пустоту. Если какой-нибудь вид окажется в среде, где у него нет конкурентов в борьбе за пищу или пространство, то он захватит ее очень быстро, пройдет сквозь все двери, проникнет в каждую щель, в каждый уголок, от шкафа до кровати. Лучшее, что мы можем сделать, это населить свой дом видами, которые полезны для нас, а не приносят вред. Но, чтобы добиться этого, надо сначала изучить те 200 000 или около того видов, которые уже соседствуют с нами и о которых так мало известно.

Эта книга рассказывает о той незримой жизни, которая, вероятно, таится в наших домах, и о том, какие изменения с ней происходят. Эта жизнь имеет самое прямое отношение к нашим секретам, нашим предпочтениям и нашему будущему. Она влияет на наши здоровье и благополучие. Она полна тайн и излучает величие и значимость. Мы до сих пор не знаем историю большинства видов, ее составляющих, но то, что нам известно о некоторых из них, изумит вас. Когда речь идет о видах, которые кормятся, спариваются и плодятся бок о бок с нами, все выглядит совсем не так, как кажется.



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

**Илл. П 1.** Площадь помещений в Манхэттене с учетом площади всех этажей в зданиях сегодня примерно в три раза превышает географическую площадь самого острова. Поскольку численность и плотность населения городов растут, скоро большая часть человечества будет жить в местностях, где площадь пола в помещениях превышает площадь участков земли. (По материалам, опубликованным Рабочей группой по эволюционной биологии застроенной среды, в статье «Эволюция биома жилых помещений», *Trends in Ecology and Evolution,* 30, no. 4 [2015]: 223–232.)

Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

Глава 1

# ИЗУМЛЕНИЕ

Труды мои, коим я предавался столь долгое время, были предприняты вовсе не ради той славы, что я наслаждаюсь ныне, но паче всего ради тяги к познанию, которая, как я замечаю, свойственна мне более, чем большинству других людей. А посему всякий раз, когда случалось мне открыть нечто замечательное, я почитал долгом своим изложить сие открытие на бумаге, дабы сделать его достоянием всех проницательных мужей.

Из письма Антони ван Левенгука от 12 июня 1716 г.

О том, когда, где и как началась история изучения диковинной жизни в наших домах, единого мнения нет. Вполне возможно, что это произошло в голландском городе Дельфте одним весенним днем 1676 г. Антони ван Левенгук вышел из дома, чтобы купить черного перца. Пройдя полтора квартала, он оказался на рынке, миновал рыбные ряды, лавку мясника и прошел мимо городской ратуши. Расплатившись с торговцем за купленный товар и поблагодарив его, вернулся домой. Но, придя к себе, Левенгук не стал сдабривать перцем свою еду. Вместо этого он бережно высыпал треть унции черного горошка в чашку с водой,



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

чтобы зерна пропитались влагой. Ему хотелось размягчить их, а потом раскрыть и посмотреть на их содержимое, придающее перцу остроту. В течение следующих недель он снова и снова подходил к чашке, чтобы взглянуть на зерна. Спустя три недели наступил решающий момент. Левенгук решил налить немного перечной настойки в тонкую стеклянную трубку, которую он заблаговременно выдул. Вода оказалась удивительно мутной. Тогда он исследовал ее, используя свой микроскоп, представлявший собой лупу, закрепленную на металлическом штативе. Такая установка хорошо годилась для изучения пропускающих свет объектов, таких как перечная вода, или для тонких срезов твердых предметов, которые он позже выучился делать[1].

Едва Левенгук взглянул на перечную воду через свой прибор, он сразу заметил нечто необычное. Но потребовалось немало труда и изрядная ловкость рук, чтобы окончательно понять, что же он видит. Работая в ночной темноте, он перемещал свечу взад-вперед, чтобы добиться лучшего освещения. Если дело было днем, он сам ходил по комнате, меняя свое положение относительно окна, откуда падал свет. Он изучил несколько образцов перечной настойки. Наконец 24 апреля 1676 г. ему удалось добиться хорошей видимости. Было ясно, что его взору представилось нечто крайне странное, а именно, по словам самого Левенгука, он увидел «невероятное количество разнообразных мелких животных». Ему и раньше случалось наблюдать микроскопические организмы, но эти были значительно меньших размеров. Спустя неделю Левенгук повторил эту процедуру, а затем опять и опять, но теперь уже с другими объектами. Он изучил настойку молотого перца, потом использовал дождевую воду, потом сделал в своей чашке настои других специй — и каждый раз, меняя условия наблюдений, он обнаруживал все новые и новые организмы. Так человеческому глазу впервые в истории



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

открылся мир бактерий. Это было сделано на обычной домашней кухне, с использованием самых обычных веществ — черного перца и воды. Левенгук стоял на самом краю миниатюрного живого космоса, расположенного совсем рядом, в его собственном доме. Никто и никогда доселе не видел ничего подобного. Оставался один вопрос: поверит ли ему хоть кто-нибудь.

Десятилетием раньше, в 1667 г., Левенгук впервые начал использовать микроскоп для исследования живых существ, окружающих нас как в доме, так и за его стенами. В этих трудах прошли сотни, может быть, даже тысячи часов, прежде чем ему удалось увидеть бактерии в перечной настойке. Верно говорят, что удача улыбается тем, кто к ней готов, но еще более она благосклонна к страстно увлеченным людям. Для ученых одержимость наукой довольно естественна. Это сплав сосредоточенности и ненасытной любознательности. Людям она кажется поразительной.

Впрочем, Левенгук не был ученым в общепринятом смысле этого слова. По профессии он был купец и содержал в своем дельфтском доме лавку, где продавались ткани, готовая одежда, пуговицы и прочие сопутствующие товары[2]. Вероятно, он обзавелся увеличительным стеклом, чтобы исследовать тонкие нити некоторых видов тканей[3]. Но что-то побудило его взяться изучать подобным образом и другие предметы в собственном доме. Возможно, это была книга Роберта Гука «Микрография»[4]. Хотя Левенгук не знал других языков, кроме родного голландского, и прочитать этот труд никак не мог, но изображения того, что Гук увидел с помощью своего микроскопа, вполне могли вдохновить Левенгука[5]. Судя по тому, что мы знаем о Левенгуке, легко представить себе, как он, рассмотрев эти рисунки, вооружился первым англо-голландским словарем (изданным в 1648 г.), чтобы абзац за абзацем терпеливо разбираться в тексте, написанном Гуком.



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

К тому времени, когда Левенгук начал свои микроскопические исследования, другие ученые, включая Роберта Гука, уже использовали микроскопы для детального исследования живых существ, обитающих в наших жилищах. Их взорам открывались удивительные подробности, наводившие на мысль о том, что мир гораздо сложнее, чем считалось прежде. Исследование лапки блохи, мушиного глаза, а также спорангия гриба *Mucor*, растущего на стебельчатой ножке, выявляло такие тонкие детали строения, которые раньше не только увидеть, но даже вообразить было нельзя. Сегодня мы можем изучать те же самые объекты под тем же увеличением, но наш опыт восприятия несравним с опытом людей XVII в. Микроскопические объекты, увиденные впервые, удивляют нас, но все-таки мы заведомо знаем, что они *существуют*. А для первых микроскопистов это был невероятный опыт, подобный открытию никому не ведомых тайных посланий, начертанных прямо на поверхности изучаемого живого мира.

Направляя свой микроскоп на все живое в своем доме и поблизости от него, Левенгук тоже сделал много открытий. Исследовав блоху, он подтвердил многие наблюдения Гука, но нашел и немало такого, чего не разглядел Гук, например семенные пузырьки, каждый не больше песчинки. Он даже ухитрился распознать внутри этих пузырьков блошиные сперматозоиды и потом сравнил их с собственными[6]. Продолжая свои наблюдения, Левенгук убедился в существовании крохотных существ, которых в принципе нельзя увидеть невооруженным глазом. Это были уже не просто никем не замеченные прежде детали строения, а кое-что посерьезнее. Левенгуку открылся целый мир так называемых протистов — одноклеточных организмов, объединенных в одну группу исключительно в силу их малого размера. Они делились. Они двигались. Каких там только не было: и покрупнее, и помельче, одни



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

волосатые, другие гладкие, одни с хвостами, другие без них; одни оседлые, другие без руля и ветрил.

Левенгук рассказывал о своих открытиях дельфтским знакомым. Среди его многочисленных друзей были торговцы рыбой, хирурги, анатомы, аристократы. Один из них, Ренье де Грааф, проживал по соседству с Левенгуком. Это был еще молодой, но весьма образованный человек, который к своим 32 годам успел открыть среди прочего назначение фаллопиевых труб у человека. Де Граафа настолько впечатлили открытия друга, что 28 апреля 1673 г. он, по поручению Левенгука, направил письмо Генри Ольденбургу, секретарю Королевского общества в Лондоне*. Он сделал это, несмотря на траур по недавно умершему новорожденному сыну. В письме де Грааф отмечал, что Левенгук располагает великолепными микроскопами, и предлагал Королевскому обществу поручить ему исследования, где он мог бы применить свои умения и свою оптическую технику. К письму прилагались некоторые заметки, которые Левенгук сделал о своих открытиях[7].

Получив письмо, Ольденбург напрямую обратился к Левенгуку с просьбой выслать рисунки, иллюстрирующие его открытия. В августе Левенгук ответил (к этому времени де Граафа уже не было в живых: он трагически погиб), добавив некоторые подробности об объектах, которые его предшественники пропустили, а он сумел изучить, — о строении плесневого гриба, жала, головы и глаза пчелы, о теле вши. Между тем первое письмо Левенгука, посланное при посредничестве де Граафа, 19 мая было опубликовано на страницах *Philosophical Transactions of the Royal Society* («Философских трудов Королевского

---

* Королевское общество (*The Royal Society*) — одно из старейших научных обществ мира, английский аналог академии наук. Основано в Лондоне в 1660 г. — *Прим. науч. ред.*



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

общества») — второго из старейших научных журналов в мире (к тому времени журнал издавался только восемь лет). Это было первое из множества писем Левенгука, которые стали время от времени появляться в печати, словно в современном интернет-блоге. Письма были не слишком тщательно отредактированные и не всегда последовательные, с частыми лирическими отступлениями и повторами. И все же эти ежедневные наблюдения над мельчайшими тварями, живущими в доме Левенгука и в его окрестностях, представляли собой совершенную новость; никто раньше не мог видеть ничего подобного. В одном из тех писем, 18-м по счету, отправленном 9 октября 1676 г., Левенгук и описал свои наблюдения за перечной водой[8].

Итак, Левенгук обнаружил в перечной воде протистов. Эта группа включает множество видов одноклеточных организмов, состоящих в более близком родстве с животными, растениями и грибами, чем с бактериями. Описанные Левенгуком существа относились, по-видимому, к трем родам простейших, питающихся бактериями, — *Bodo*, *Cyclidium* и *Vorticella*. *Bodo* имеет длинный бичеобразный «хвост» (то есть жгутик), поверхность тела *Cyclidium* покрыта волнообразно движущимися ресничками, а *Vorticella* живет прикрепившись к субстрату с помощью длинного стебелька и отфильтровывая из воды съедобные частички. Но, кроме них, Левенгук смог разглядеть в капле перечной воды кое-что еще. Мельчайший из организмов в перечной воде был, по его подсчетам, в сто раз меньше песчинки в диаметре, и в миллион раз — по объему. Сейчас-то мы знаем, что такой маленькой могла быть только бактерия, но в 1676 г. бактерии были еще никому не известны… Открытие настолько потрясло Левенгука, что он немедленно направил отчет Королевскому обществу, в котором сообщил:



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

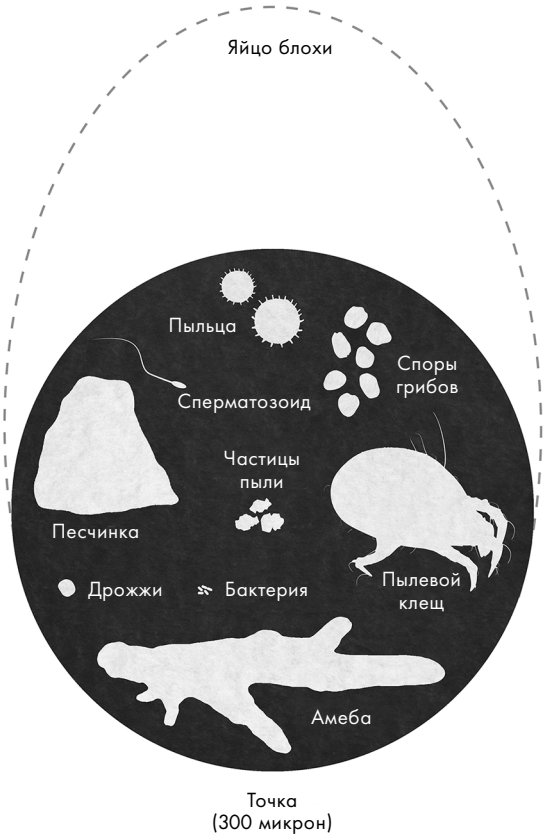
> …это было чудеснейшее их всех чудес, открытых мною прежде в природе, и я должен сказать, что еще не представало моему взору более прекрасного зрелища, нежели эти тысячи живых созданий в капле воды, мельтешащие и движущиеся каждое на свой особый манер[9].

Первые 17 Левенгуковых писем члены Королевского общества прочли с удовольствием. Но в этом, 18-м, автор зашел слишком далеко, свернув с прямого пути истины в область чистой фантазии! Больше всех возмущался Роберт Гук. Он, автор знаменитой «Микрографии», признанный королем микроскопистов, никогда не видывал столь крошечных живых существ. Гук и еще один почтенный член Королевского общества, Неемия Грю, решили сами повторить наблюдения Левенгука, чтобы доказать их ошибочность. Проведение экспериментов, в том числе для подтверждения результатов других ученых, было одной из задач Общества. Обычно их проводили в виде простых демонстрационных опытов, но в этом случае эксперимент был поставлен одновременно и для демонстрации, и для проверки истинности результатов, о которых сообщал голландский ученый.

Первым попытку воспроизвести наблюдения Левенгука предпринял Неемия Грю. У него ничего не вышло. Тогда за дело взялся сам Гук. Он в точности повторил все этапы эксперимента с перечной водой и микроскопом, но так ничего и не увидел. Гук брюзжал, Гук насмехался, но не отступал, прилагая немалые старания. Обзавелся микроскопами помощнее. И только с третьей попытки он, а вслед за ним и другие члены Королевского общества начали, наконец, видеть то, что первым увидел Левенгук. Тем временем Ольденбург перевел на английский язык письмо о перечной воде, и оно было опубликовано Обществом. После того как это случилось и результаты



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/




**Илл. 1.1.** Различные формы жизни и частицы, наблюдаемые Левенгуком с помощью своих микроскопов. Изображены в масштабе, сопоставимом с точкой в конце этого предложения. (Рисунок Нила Маккоя.)

Левенгука были подтверждены, родилась новая наука — бактериология. Замечательно, что это произошло благодаря исследованиям бактерий, найденных в человеческом жилье, в воде, настоянной на обычном кулинарном перце.



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

Спустя три года Левенгук повторил свой эксперимент с перцем, но на этот раз он поместил перечную воду в запечатанную пробирку. Бактерии скоро израсходовали весь растворенный в воде кислород, но, несмотря на это, продолжали жить, и пробирка буквально кишела ими. Так Левенгук, экспериментируя с перечной водой, вновь открыл нечто новое, на этот раз — анаэробные бактерии, то есть такие, которые способны жить и размножаться в отсутствие кислорода. И снова это было открытие, сделанное в ходе исследования жизни в его собственном доме. Изучение как бактерий в целом, так и анаэробных бактерий в частности началось с изучения жизни внутри дома.

Сейчас мы знаем, что бактерии живут повсюду: в местах, богатых кислородом и совсем лишенных его, в местах холодных и жарких, — образуя «пленку жизни», где тонкую, а где плотную, на всех поверхностях, а также внутри живых существ, в воде, в облаках и на дне морском. К настоящему времени описаны десятки тысяч их видов, но, как полагают, миллионы (или даже миллиарды) других видов остаются пока неоткрытыми. Однако в 1677 году микроорганизмы, открытые Левенгуком и членами Королевского общества, были единственными известными человеку бактериями.

Историю Левенгуковых открытий часто описывали (и продолжают порой описывать) примерно так: некий человек просто применил новый научный инструмент для познания окружающего мира и открыл совершенно новый мир. В таком изложении эта история сводится к использованию микроскопа и увеличительных стекол. Но реальность была сложнее. В наши дни вы можете прикрепить микроскоп, соответствующий по увеличению левенгуковскому, к вашей фотокамере (это стоит попробовать!) и, вооружившись ею, начать поиски в собственном доме.



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

Но вы не увидите этот микромир таким, каким видел его голландский ученый. Открытия Левенгука были сделаны не только потому, что он имел набор очень хороших микроскопов и прекрасные увеличительные стекла. Нет, они были плодом его терпения, настойчивости и технических умений. Волшебством были не микроскопы, а соединение оптических инструментов, умелых рук Левенгука и его чудесного ума.

Левенгук больше, чем кто-либо другой, преуспел в наблюдении окружающего мира во всем его величии. Но это потребовало от него работы, которую многие сочли бы непосильной. Так, члены Королевского общества хотя и убедились в реальности открытого Левенгуком мира, но не смогли серьезно продвинуться в его дальнейшем изучении. Гук, подтвердив результаты голландца, еще около полугода наблюдал жизнь микробов, используя собственные микроскопы. На большее его не хватило. Гук и другие ученые оставили этот новый мир Левенгуку. Ему было суждено стать первопроходцем этой миниатюрной вселенной, более разнообразной и сложно устроенной, чем могли осознать современники Левенгука.

На протяжении последующих 50 лет своей жизни Левенгук систематично задокументировал буквально все объекты, которые его окружали, как в Дельфте, так и в других местах (часто используя материалы, полученные от друзей), но в первую очередь те, что мог найти у себя дома. Добычей Левенгука становилось все вокруг. Он изучал воду из сточных канав, дождевую и талую воду. Он отыскал микробов в собственном рту, а потом во рту своего соседа. Он неоднократно наблюдал за живыми сперматозоидами и отметил, что их строение различается у разных видов животных. Он показал, что опарыши выводятся из отложенных мухами яиц, а не самозарождаются в нечистотах. Он впервые обнаружил разновидность



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

ос, откладывающих яйца в телах тли. Он заметил, опять-таки впервые, что взрослые осы переживают зиму в состоянии вялости и оцепенения. За годы упорного труда он стал первооткрывателем множества видов простейших, запасающих вакуоли в клетке[10], впервые заметил поперечную полосатость мышечных волокон. Обнаружил существ, живущих в сырной корке, в пшеничной муке, повсюду. Левенгук прожил 90 лет и 50 из них он непрерывно искал, наблюдал, удивлялся, совершая все новые и новые открытия. Подобно Галилею, он не переставал испытывать восторг и вдохновение. Но если Галилей был вынужден довольствоваться простым созерцанием космоса и движения небесных светил, что помогало проверить предсказания его физической теории, то Левенгук мог прикоснуться к открытому им миру. Он обнаруживал жизнь в воде, которую он пил, в уксусе, который добавлял в пищу, и даже на собственном теле (что, видимо, его нимало не беспокоило).

Поскольку не так-то просто определить, с какими именно микроскопическими организмами Левенгук имел дело и каковы их современные научные названия, мы не можем говорить о количестве форм жизни, увиденных им. Несомненно одно: он видел тысячи разновидностей. Очень соблазнительно провести сплошную линию, ведущую от Левенгука к современным исследователям жизни в человеческих домах, но это было бы неправдой. После кончины Левенгука работы в этом направлении практически прекратились. Хотя Левенгук воодушевил множество людей, со смертью де Граафа у него не осталось коллег в Дельфте[11]. В последние годы жизни он проводил свои исследования вместе с дочерью, но, когда отца не стало, она прекратила наблюдения. До конца своих дней она берегла микроскопы и образцы, оставшиеся от Левенгука, но так ими и не воспользовалась. Когда



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

дочь умерла, то, в согласии с завещанием ее отца, все эти вещи ушли с молотка. Так пропало большинство микроскопов Левенгука, а его сад, где он проводил свои наблюдения, постепенно был поглощен городской застройкой[12]. Дом детства Левенгука, где в нем впервые проснулось вдохновение, постепенно обветшал, и в XIX в. его сломали. Теперь на его месте находится школьная спортплощадка. Такая же участь постигла и тот дом, где он сделал так много открытий. Даже табличку, показывающую место, где стоял дом, расположили не там, где следовало. Чтобы исправить ошибку, установили другую памятную доску, но снова не совсем в нужном месте (за один или два дома поодаль, в зависимости от того, как вести подсчет).

К тому моменту, когда все-таки другие ученые вновь принялись исследовать живые организмы, обитающие на теле человека или в его жилище, со смерти Левенгука минуло больше ста лет… Тогда уже было известно, что некоторые виды могут вызывать болезни. Им дали название «патогены». Обычно авторство самой первой теории о существовании болезнетворных микробов приписывают Луи Пастеру (хотя к тому времени, как он доказал, что микробы могут вызывать болезни у человека, уже было известно, что микроскопические существа могут быть причиной заболеваний культурных растений). После появления микробной теории в центре внимания исследователей микробиальной жизни человеческого жилища оказались патогены. Похоже, Левенгук догадывался о том, что эти мельчайшие создания могут создавать проблемы (он показал, что некоторые микробы превращают доброе вино в кислый уксус). Но, по его представлению, по большей части наблюдаемая им микробная жизнь безвредна. И в этом он был прав. Из великого множества известных видов бактерий менее 50 вызывают заболевания



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

у людей. Всего 50. Все остальные виды для человека или неопасны, или приносят ему пользу. То же самое верно и по отношению к простейшим и даже к вирусам (вирусы будут открыты только в 1898 г. и опять-таки в голландском Дельфте)*. Как только среди невидимых обитателей наших домов обнаружились патогены, всем нашим соседям-микробам была объявлена война на уничтожение. И чем ближе был враг, тем ожесточеннее становилась борьба. Изучение перечной настойки, дождевой воды, а также разнообразных причудливых существ, которыми кишат наши жилища, стало забываться. Чем дальше, тем больше.

В 1970-е гг. практически все биологические исследования в домах сводились к изучению патогенов и вредителей и способов борьбы с ними. Микробиологи искали средства их уничтожения. Впрочем, не только микробиологи. К ним присоединились энтомологи, боровшиеся с вредными насекомыми, а также ботаники, разрабатывавшие методы избавления от пыльцы. Исследователи пищевых продуктов допытывались, может ли перец вызывать болезни у человека. Мы забыли о том, что жизнь вокруг нас состоит не из

---

* В советской и российской литературе первооткрывателем вирусов обычно называется Д. И. Ивановский. Вот как характеризуют его вклад американские вирусологи: «В 1892 г. Ивановский сообщил о возможности передачи мозаичной болезни табака соком, профильтрованным через бактериальные фильтры. Его сообщение осталось незамеченным, даже сам автор полностью не осознал значения своего открытия» (Лурия С., Дарнелл Дж. 1970. *Общая вирусология*. М.: Мир. С. 15). Патогены, настолько мелкие, что проходят через фильтры, предназначенные для улавливания бактериальных клеток, были позднее названы вирусами. Это сделал в 1898 г. голландский ученый М. Бейеринк, работавший в Дельфте, который предположил, что возбудитель относится к ранее неизвестной группе патогенов. Сам Ивановский полагал, что мозаичная болезнь может вызываться токсинами, выделяемыми бактериями. — *Прим. науч. ред.*



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

одних паразитов и вредителей, что она может приносить пользу и быть чудесным источником вдохновения. Мы приучились видеть только ее темную сторону. Это было большой ошибкой, которую лишь с недавних пор начали исправлять. И первые шаги к этому были сделаны на горячих источниках — в Йеллоустонском национальном парке и в Исландии — местах, которые вроде бы не имеют ничего общего с нашими домами.

Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

Глава 2

# ГЕЙЗЕРЫ В ВАШЕМ ПОДВАЛЕ

Так пусть же любопытство и ужас — отталкивающий, но в то же время завораживающий — приведут нас к открытию. Обратимся же к тем странным и крошечным существам, которых нам так хочется просто не замечать...

Брук Борел. Заражено: как постельный клоп проник в наши спальни, а потом завоевал весь мир (Infested: How the Bed Bug Infiltrated Our Bedrooms and Took Over the World)

Весной 2017 г. я снимал в Исландии документальный фильм о микробах[1]. При съемке одного из эпизодов мы неоднократно останавливались у источников — горячих, пузырящихся, дышащих серой гейзеров. Я должен был обратить внимание зрителей на них и рассказать перед камерой о происхождении жизни на Земле. Однажды меня даже оставили у одного из этих гейзеров, и мне пришлось долго ждать, когда вернется грузовик и заберет меня[2]. Киношники бывают безжалостными. Я решил воспользоваться проволо́чкой, чтобы получше присмотреться к гейзерам. Было холодно, и я подошел поближе, несмотря на сильный серный запах. Гейзер согрел меня. Вода в таком источнике



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

нагревается под земной корой за счет вулканической активности и выходит на поверхность через образующиеся в коре трещины. В некоторых уголках нашей планеты можно легко забыть о тектонических процессах, идущих в ее недрах, как легко можно забыть обо всем, созерцая ночное небо. Но только не в Исландии. Этот остров разорван на две половины — западную и восточную, и распоротая земля явственно проступает в нагромождениях скал и грязевых потоках. Порой здешние вулканы извергаются так яростно, что на небе меркнет Солнце. И каждый божий день из-под Земли вырываются гейзеры, точно такие же, как тот, рядом с которым я стоял. При этом в них существует жизнь, и вы даже не представляете, насколько она близка к тем формам жизни, которые населяют ваш собственный дом.

О том, что есть виды, способные выжить в горячих гейзерных водах, не было известно вплоть до 1960-х гг. В те годы Томас Брок, сотрудник университета штата Индианы, проводил исследования в Йеллоустонском национальном парке, а потом и в Исландии, как раз неподалеку от того места, где сейчас стоял я. Его заинтриговала странная окраска поверхности грунта вокруг гейзеров, где можно было наблюдать постепенный переход красок от желтого, красного и даже розового цвета к зеленому и пурпурному. Брок предположил, что это результат деятельности одноклеточных организмов[3]. Так оно и оказалось. В составе этих микробных сообществ были не только бактерии, но и археи. Археи — это совершенно особое царство живых организмов, не менее древнее и не менее уникальное, чем сами бактерии[4]. Кроме того, Брок обнаружил, что многие виды микробов, живущих в гейзерах, — «хемотрофы», то есть они способны превращать химическую энергию гейзера в биологическую. Хемотрофы производят органическое вещество из неорганического без всякой помощи солнечного



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

света[5]. Судя по всему, такие микробы населяли Землю задолго до того, как в ходе эволюции возник фотосинтез. Их современные сообщества должны быть похожи на сообщества самых первых на планете микроорганизмов. Именно в них «стартовали» первые в истории биосферы биохимические процессы. И вот теперь я, греясь теплом от гейзера, мог наблюдать, как они растут, образуя вокруг него хрустящую корку.

Но археи — не единственные обитатели гейзера. В его горячих водах можно встретить цианобактерии, способные к фотосинтезу. Кроме них, Брок нашел бактерии, утилизирующие любое органическое вещество, которое можно обнаружить в кипящей воде, будь то клетки других бактерий или трупик мухи. На первый взгляд эти падальщики кажутся не очень интересными. В отличие от хемосинтезирующих микроорганизмов, которых изучал Брок, они не могут использовать химическую энергию и употребляют в пищу живых и мертвых представителей других видов. Но позже, проведя ряд исследований, Брок убедился, что они принадлежат не только к совершенно новому виду, но и к новому роду, который он назвал *Thermus aquaticus*. *Thermus* — понятно почему, а *aquaticus* — чтобы обозначить среду, в которой они обитают. Открыть новый вид, а тем более новый род птиц или млекопитающих — это настоящее и большое событие[6], а вот в науке о бактериях такие вещи довольно обыденны. Обнаружить новую разновидность микробов не очень сложно, и этот, еще один новый вид, *Thermus aquaticus*, на первый взгляд казался ничем не примечательным. Это грамотрицательный микроб, не образующий споры, его клетки по форме напоминают желтые палочки. Очень просто, очень тривиально. И все же было в нем кое-что еще.

Брок увидел *Thermus aquaticus* в лаборатории, только когда разогрел питательную среду для своих бактериальных



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

культур до температуры чуть выше 70 °C (122 градуса по Фаренгейту). Оказалось, что этот вид предпочитает еще более высокие температуры и способен выдержать разогрев среды до 80 °C (176 градусов по Фаренгейту). Напомню, что точка кипения воды соответствует 100 °C (в высокогорных условиях она несколько ниже). Культура, выращенная Броком в его лаборатории, оказалась самой термостойкой бактерией на Земле[7]. Позже он выяснил, что в принципе найти эту форму жизни не так уж трудно, просто никто до него не додумался выращивать бактериальные культуры при столь высоких температурах. Обычно пробы микробов из горячих источников содержались при температуре 55 °C, но для успешного роста *Thermus aquaticus* это слишком прохладно. Новые исследования открыли целый мир бактерий и архей, которые могут расти только в очень горячей среде. Для таких микробов температуры, к которым мы привыкли в повседневной жизни, невыносимы. Слишком холодно!

Зачем историю *Thermus aquaticus* рассказывать в книге о живности в наших домах? Да затем, что температуры и жизненные условия, существующие в гейзерах и других горячих источниках, при всей их необычности, очень сходны с теми, которые окружают нас в повседневной жизни. Один из студентов Брока предположил, что, возможно, *Thermus aquaticus* или сходные с ним микроорганизмы, живут, оставаясь незамеченными, бок о бок с нами. Для проверки этой гипотезы он вместе с Броком обследовал их лабораторную кофемашину, температура в недрах которой вполне соответствовала предпочтениям *Thermus*. Этот автомат, столь полезный для успешной научной работы, казался прекрасным местом для этого микроба. Но его там не обнаружили.

Тогда Брок начал прикидывать, в каких еще местах поблизости могут содержаться горячие жидкости. Может,



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

в человеческом теле? Конечно, в нем не так горячо, как в гейзере, но Брок не исключал, что теплолюбивые бактерии могут там находиться, поджидая, когда человек заболеет и у него поднимется температура. Кто его знает? Не так уж сложно было проверить эту догадку. И вот Брок «выработал» порцию слюны (в электронной переписке со мной он отрицал, что слюна была его собственной, но, исходя из моего опыта общения с учеными, могу утверждать, что так оно и было), чтобы попытаться выделить из нее *Thermus aquaticus*. Опять неудача! Затем он, подобно Левенгуку, исследовал человеческие зубы и десны. Ни *Thermus*, ни других теплолюбивых микробов. Ничего подобного не нашлось ни в озере, откуда он взял пробу воды, ни в ближайшем водохранилище. Брок даже обследовал поверхность кактуса из оранжереи в Джордан-Холле (так называлось здание, в котором он работал). Ничего. Вероятно, *Thermus aquaticus* — это вид, живущий исключительно в горячих источниках.

Но для очистки совести Брок взял пробу еще в одном месте, прямо из крана с горячей водой в своей лаборатории в Джордан-Холле. Ближайший к ней горячий источник расположен приблизительно в 200 милях. Несмотря на это, в воде из лабораторного крана обнаружились микробы, очень похожие на *Thermus aquaticus*. Это была фантастика. Брок задумался: а не живут ли бактерии в водонагревателях? Вода в кране гораздо холоднее, чем в гейзере, а вот бойлер вполне мог стать для них превосходным обиталищем. Возможно, микробы жили в нем и время от времени ненароком попадали с током горячей воды в кран.

В конце концов два других сотрудника университета Индианы, Роберт Рэмели и Джейн Хиксон, взяли дополнительные пробы в разных уголках Джордан-Холла. Изучив их, они тоже нашли какую-то разновидность



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

термофильной бактерии. Она была похожа на *Thermus aquaticus*, найденную Броком, но не вполне идентична ей. Поэтому на первых порах ее назвали *Thermus* X-1[8]. В отличие от желтоватого *Thermus aquaticus*, бактерия была прозрачной. И скорость роста у нее была выше. Рэмели предполагал, что это может быть новый неизвестный штамм *Thermus aquaticus*. Желтый цвет мог быть просто приспособлением к жизни в открытой воде источников, защищающим клетки от прямого действия солнечного света. Поселившись в водонагревателях, микробы уже не нуждались в такой защите и поэтому утратили способность синтезировать ненужный и энергозатратный пигмент. Брок, перешедший к этому времени на работу в университет штата Висконсин, рассудил, что настало время поближе познакомиться с *Thermus* в человеческом жилье.

Вместе со своим лаборантом Кэтрин Бойлен он принялся изучать содержимое водонагревателей в жилых домах и прачечных самообслуживания в ближайших окрестностях Висконсинского университета. В прачечных водонагреватели используются чаще и интенсивнее, чем в жилых домах. Резонно предположить, что куда больше шансов отыскать термофильных микробов именно в них. Во всех изученных местах Брок и Бойлен поднимали крышку бойлера и внимательно обследовали внутреннюю поверхность сливных труб. Температура внутри такого агрегата может быть не ниже, чем в гейзере. Вдобавок водопроводная вода содержит достаточное количество органики, чтобы *Thermus aquaticus* мог питаться.

Более ста лет назад эколог Джозеф Гриннел предложил называть набор жизненных условий, необходимых для существования определенного вида, *экологической нишей*. Слово «ниша» в английском языке происходит от среднефранцузского глагола *nicher* — «гнездиться», которое, в свою очередь, происходит от латинского



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/

*nidus* — «гнездо». Сначала оно использовалось для обозначения особых стенных выемок в домах древних греков и римлян, куда могли помещаться на всеобщее обозрение статуи и тому подобные предметы. Размеры статуи точно соответствовали габаритам ниши[9], примерно так, как температура воды в водонагревателе и растворенные в ней питательные вещества соответствуют жизненным запросам *Thermus aquaticus*. Но, если в каком-то местообитании имеются пригодные для данного вида условия, это отнюдь не значит, что он обязательно там поселится. Современные экологи проводят различие между нишей фундаментальной (условиями, в которых вид может существовать) и нишей реализованной (условиями, в которых он действительно живет). Водонагреватели вполне соответствуют фундаментальной нише *Thermus aquaticus*, но была ли эта возможность реализована, еще предстояло выяснить.

Ответ оказался положительным. Брок и Бойлен установили, что, помимо подверженных действию магмы гейзеров и кранов с горячей водой в университете штата Индианы, *Thermus aquaticus* встречается в бойлерах частных домов и прачечных самообслуживания в Мэдисоне, штат Висконсин. Мало того, эти микробы способны выдерживать самые экстремальные температурные условия, при которых в принципе может существовать жизнь. Чтобы найти бактерии рода *Thermus*, Броку пришлось отправиться на самый край света. Но, как выяснилось, он мог бы совершить это открытие, не покидая стен собственной лаборатории[10].

С того времени, как Брок провел свое исследование, о новых находках *Thermus aquaticus* в водонагревателях не сообщалось. Однако новый вид рода *Thermus* отыскался в кране с горячей водой в Исландии[11]. Это был точно такой же бесцветный микроб, какой Брок и Бойлен нашли в водонагревателях, только теперь вид назывался *Thermus scotoductus*, а не *Thermus* X-1[12]. Регина Уилпишески,



Полная версия: https://www.alpinabook.ru/catalog/book-671347/