Содержание

Введение 7

1 Эпидемии эпохи палеолита **31**

2 Эпидемии эпохи неолита **63**

3 Эпидемии Древнего мира **99**

4 Эпидемии Средневековья **145**

5 Эпидемии эпохи Великих географических открытий и колониализма **195**

6 Эпидемии эпохи революций **249**

7 Эпидемии индустриальной эпохи **293**

8 Эпидемии бедности **335**

Заключение **375**

Примечания **385**

Благодарности **451**

Об авторе **455**

Введение

Эпидемии первобытных времен

Там, где кончается телескоп,
начинается микроскоп.

В. Гюго

Зазеркалье

Зигмунд Фрейд считал, что в западной науке произошли три великие революции, причем каждая из них нанесла удар по вере людей в свой особый статус — или в то, что он называл нашим «наивным самолюбием»[1]. Первая революция началась с Коперника, который открыл, что Земля вовсе не центр Вселенной, а всего лишь одна из планет, вращающихся вокруг Солнца. Единственное, чем нам осталось утешаться после подобного разочарования, — это утверждениями из Книги Бытия о том, что Бог создал че-

ловека по своему образу и подобию и дал нам власть над землей, морем и животными — хотя и на окраине космоса. И тут Чарльз Дарвин выяснил, что люди просто еще один вид животных и что у нас есть относительно недавний общий предок с обезьянами. Третьей великой научной революцией, по мнению Фрейда, стало его собственное открытие подсознательного. Осознание того, что мы не контролируем даже собственные мыслительные процессы, было, по его мнению, «самым болезненным издевательством» над «человеческой манией величия».

Предположение Фрейда о том, что психоанализ более значим, чем открытия Коперника и Дарвина, кажется немного, что ли, эгоистичным. Но его общая мысль: чем больше люди изучают мир, тем более ничтожными себя осознают — безусловно, глубока. Например, современные телескопы показали нам, что Земля — очень малый камушек, вращающийся вокруг ничем не примечательной звезды в галактике, состоящей по меньшей мере из 100 миллиардов звезд. При этом и галактика наша является всего лишь одной из многих миллиардов существующих во Вселенной. Кроме того, были и другие научные революции, которые еще больше подорвали характерную для нашего вида высокую самооценку. На мой взгляд, важнейшей из них стало открытие мира огромного, как космос, и в то же время населенного такими крохотными созданиями, которых не разглядеть невооруженным глазом: они составляют царства бактерий, вирусов и других микроорганизмов[2].

В начале XVII века Галилео Галилей заметил, что, если установить линзы в телескопе в другом порядке, можно

увидеть очень маленькие предметы[3]. Впервые в истории у человечества появилась техническая возможность разглядеть микробы. Но Галилео предпочел сосредоточиться на наблюдении за планетами и звездами на небе, так что лишь 50 лет спустя галантерейщик из Делфта в Нидерландах начал изучать микроскопический мир. Антони ван Левенгук разрабатывал линзы для того, чтобы проверять качество ткани, которую покупал и продавал. Но через некоторое время он обратил пристальное внимание на мир природы. В письмах Лондонскому королевскому обществу Левенгук указывает на то, что всё на свете — от капли воды до зубного налета — населено маленькими существами, которых он назвал анималькулями. Он был восхищен: «Никогда раньше я не видел ничего более поразительного»[4]. За всю историю именно открытие Левенгуком микроскопического мира было ближе всего к полету в кроличью нору, путешествию в Зазеркалье и попаданию через шкаф в мир фантастических существ.

Понадобилось более 200 лет, чтобы во второй половине XIX века ученые наконец осознали значимость нового мира, который обнаружил Левенгук. Луи Пастер, французский химик, произвел революцию в понимании природы человеком, продемонстрировав влияние анималькулей на такие процессы, как ферментация винограда, сквашивание молока и гниение мяса. Он доказал, что болезни и инфекции не вызываются богами, черной магией, дисбалансом гуморов*, неприятными запахами или неблагопри-

* Гуморальная теория была предложена Гиппократом. Ее суть: в теле человека текут четыре основные жидкости (гуморы): кровь, флегма

ятным расположением планет. Скорее, человек заболевает, когда крохотные, невидимые патогены, обитающие в окружающей среде, попадают в его организм. Но теперь совершенно ясно, что анималькули являются не только факторами разложения, смерти и болезней. В последние пару десятилетий исследователи начали понимать, как бактерии и вирусы выполняют большой набор функций, которые жизненно важны для того, чтобы все процессы на нашей планете, в нашем теле и даже в нашем разуме шли должным образом. Жизнь человека (да и любая сложная форма жизни) без микробов абсолютно невозможна.

Древо жизни

Летом 1837 года, сразу же по завершении пятилетнего путешествия на корабле «Бигль», Чарльз Дарвин сделал в блокноте под словами «Я думаю» небольшой набросок. Непритязательное изображение чего-то похожего на ветку дерева ясно передает основные черты будущей теории эволюции, происходящей путем естественного отбора: когда популяции одного вида живут в разных условиях, случайная изменчивость в сочетании с естественным отбором по признакам, которые обеспечивают преимущество в каждой конкретной среде обитания, в конечном итоге приводит к появлению отдельных видов. Этот про-

(слизь), желтая желчь и черная желчь, которые должны находиться в балансе, а избыток одной или нескольких из них вызывает практически все внутренние болезни. — *Прим. ред.*

цесс, повторяющийся раз за разом на протяжении сотен миллионов лет, привел к появлению калейдоскопического многообразия форм жизни на нашей планете. Генеалогия всех живых существ, представленная на бумаге, выглядит как огромное дерево.

Если мы проследуем по древу жизни к его основанию, то обнаружим последнего универсального общего предка (LUCA): одноклеточный бактериоподобный организм, отдаленный прародитель всех живых существ, в том числе человека. От этого общего предка все на свете — от синих китов до гигантских секвой и бактерий — унаследовали общие особенности, например генетический код для хранения генетической информации и молекулу АТФ как универсальный источник энергии. Идущий из исходной точки ствол древа жизни разделяется на три большие ветви, представляющие собой домены. Два домена составляют невидимые глазу организмы: бактерии и археи — одноклеточные микроорганизмы, похожие на бактерии*. К третьей ветви относятся эукариоты, отличающиеся тем, что хранят ДНК в ядре и используют специализированные структуры, митохондрии, для производства энергии. Этот домен объединяет все сложные формы жизни, включая животных, растения и грибы, но все они являются лишь несколькими небольшими веточками огромного древа жизни. На Земле[5] насчитывается около 8,7 миллиона видов животных, растений и грибов и около 1 триллиона (то есть 1 миллиона миллионов) видов бактерий

* Археи были открыты только в 1977 году. До этого считалось, что древо жизни имеет две основные ветви: бактерии и эукариоты.

и архей[6]. Эукариоты составляют менее 0,001% всех видов на нашей планете.

Американский палеонтолог Стивен Джей Гулд полагает, что «согласно любым возможным, разумным или справедливым критериям бактерии являются — и всегда являлись — доминантной формой жизни на Земле»[7]. Одна из причин этого — то, что бактерии как форма жизни появились очень давно. Наша планета сформировалась 4,6 миллиарда лет назад. В окаменелостях, образовавшихся примерно миллиард лет спустя, были обнаружены первые следы бактерий. Одноклеточные эукариоты возникли около 1,8 миллиарда лет назад, но понадобилось не менее миллиарда лет для того, чтобы развились самые древние многоклеточные животные, и даже тогда они были крошечными, похожими на червей существами. Люди относительные новички: мы отделились от шимпанзе примерно 6–8 миллионов лет назад[8]; свидетельства указывают на то, что вид *Homo sapiens* появился около 300 000 лет назад[9]. Человеческому разуму трудно вообразить себе такие огромные периоды времени, но если представить 4,6 миллиарда лет как календарный год, то бактерии развились к ранней весне. Люди появляются примерно за полчаса до полуночи 31 декабря[10].

Бактерии существуют везде: в ледниках Антарктиды и на морском дне, где из недр земли выбрасывается кипящая вода. Они живут и в нескольких километрах под землей, и в нескольких километрах над ней, где влияют на образование облаков и, возможно, даже молний[11]. Они настолько многочисленны, что, несмотря на их крохотные размеры, общая масса бактерий на планете в 35 раз

больше общей массы животных и в тысячу раз больше общей массы людей[12]. Но дело не только в том, что бактерии вездесущи: они оказывают очень серьезное влияние на нашу планету.

Примерно 2,5 миллиарда лет назад наш мир почти полностью был погружен в воду, разве что редкие вулканические пики выступали над поверхностью моря[13]. Метан в атмосфере создавал парниковый эффект, из-за которого температура на планете была намного выше, чем сегодня. Свободного кислорода в воде и воздухе было мало или не было совсем, весь кислород был заключен в других молекулах. Планету населяли только анаэробные бактерии. Затем с появлением цианобактерий — синезеленых водорослей, которые используют солнечную энергию для осуществления фотосинтеза, — мир начал меняться. Благодаря фотосинтезу цианобактерии смогли гораздо эффективнее производить энергию, что дало им огромное эволюционное преимущество. Их популяция быстро росла. В течение нескольких сотен миллионов лет они выделяли в океаны и атмосферу значительное количество кислорода — побочного продукта фотосинтеза.

Кислородная революция изменила нашу планету[14]. Часть кислорода, производимого цианобактериями, реагирует в воздухе с метаном и образует углекислый газ, гораздо менее эффективный для создания парникового эффекта. По мере того как планета охлаждалась, ледяные щиты разрастались и проникали в тропики. Уровень моря снизился, из-под воды показалась суша. Эукариотические организмы обнаруживаются в окаменелостях, образовавшихся вскоре после того, как кислород стал основным элемен-

том атмосферы. И это не совпадение. Все растения и животные производят энергию в процессе аэробного дыхания, которое в 20 раз эффективнее анаэробного и поэтому гораздо лучше подходит для обеспечения потребностей большого многоклеточного организма[15].

Микробы продолжают играть решающую роль в сохранении атмосферы, в которой возможно существование сложных живых организмов. Цианобактерии в океанах по-прежнему выделяют кислород в атмосферу. В целом фитопланктон — фотосинтезирующие микроорганизмы в море — выделяет не менее половины всего кислорода, производящегося живыми организмами[16]. Бактерии выполняют и другие важнейшие функции. Они превращают углерод, азот, серу и фосфор в питательные вещества, которые затем используют животные, растения и грибы. Когда эти организмы умирают, они в процессе разложения возвращают эти компоненты в экосистему. Не будет преувеличением сказать, что бактерии сделали планету пригодной для сложных живых организмов, включая людей. Это мир бактерий, а мы тут всего лишь сквоттеры.

Борьба за существование

Дарвин создал теорию эволюции, происходящей путем естественного отбора, не на пустом месте. Из его записей мы знаем, что в сентябре 1838 года, всего через год после наброска древа жизни, он прочитал книгу Томаса Роберта Мальтуса «Опыт закона о народонаселении» (1798). Дарвина поразило утверждение о том, что населе-

ние при отсутствии контроля увеличивается гораздо быстрее, чем растет способность человечества производить пищу, что приводит к «борьбе за существование». Согласно представлению Дарвина о мире природы, постоянные конфликты из-за ограниченных ресурсов являются двигателем эволюционных изменений, так как те особи и виды, которым удалось выжить и размножиться, придут на смену тем, кто этого не делает. Примерно в то же время Дарвин изучал труд Адама Смита «Богатство наций» (1776), и эволюционная модель по сути является «применением экономической теории Адама Смита к природной среде»: она предполагает существование невидимой руки естественного отбора[17].

Однако фундаментальное предположение дарвинистов о том, что природа, выражаясь словами лорда Альфреда Теннисона, «жестока и беспощадна», вызывает сомнение у современных биологов. Линн Маргулис, молодой ученый из Бостонского университета, в 1960-х годах занялась не разгаданной на тот момент загадкой микробиологии: каково происхождение эукариотических клеток, основных строительных элементов сложных живых организмов. Эти клетки больше одноклеточных бактерий и архей и отличаются от них тем, что содержат специализированные структуры: ядро, в котором хранится бóльшая часть клеточной ДНК; митохондрии для производства энергии с помощью аэробного дыхания; в растениях и водорослях есть хлоропласты для фотосинтеза.

Маргулис предположила, что митохондрии возникли как свободноживущие бактерии, способные производить энергию из кислорода[18]. Эукариотические клетки, по утверж-

дению биолога, появились так: аэробная бактерия поглощалась другим, более крупным одноклеточным организмом, скорее всего археей. Два таких организма начинали сосуществовать внутри одной мембраны, и аэробные бактерии производили энергию в обмен на топливо. За сотни миллионов лет они развились в эукариотические клетки. Благодаря наличию производящих энергию митохондрий клетки увеличились в размерах и превратились в более сложные организмы.

Теория Маргулис на фундаментальном уровне противоречит основному дарвинистскому представлению об эволюции. Если эволюцию на основе естественного отбора можно условно назвать теорией капитализма Смита, примененной к флоре и фауне, тогда то, что стало известно как теория эндосимбиоза, отсылает нас к коммунистической утопии Маркса: «от каждого микроба по способности, каждому — по потребностям». Идея Маргулис противоположна представлению о том, что выживают самые приспособленные: как она утверждала, развитию организмов помогало их сотрудничество друг с другом. Сначала коллеги-ученые отреагировали на теорию Маргулис безразлично и скептически. Она направила статью с изложением своей теории в 15 научных журналов, прежде чем нашелся один, который решился ее опубликовать. Но, как продемонстрировали к 1980-м годам новые методы исследований, митохондриальная ДНК значительно отличается от ДНК клеточного ядра, что подтверждает теорию Маргулис. Также выяснилось, что хлоропласты появились в ходе аналогичного процесса и зародились как свободноживущие цианобактерии[19].

Открытие Маргулис не опровергло теорию эволюции, происходящей путем естественного отбора. Оно продемонстрировало, что важными аспектами эволюции *одновременно* являются соперничество *и* сотрудничество. Это в корне изменило представление ученых об истории сложных живых организмов. Первым и самым важным эволюционным шагом было не соперничество внутри видов, а тесное сотрудничество различных доменов. Все сложные организмы, когда-либо существовавшие на Земле, — животные, растения, грибы, — потомки симбиотического союза археи и по меньшей мере одной бактерии. Сотрудничество может изменять природу — и изменяет ее.

В последние годы выяснилось, что взаимодействие между вирусами и сложными живыми организмами также сыграло центральную роль в эволюции человека. Оказывается, некоторые из важнейших функций тела появились в результате вирусных инфекций сотни миллионов лет назад.

Становясь вирусными

В древо жизни, как правило, не включаются вирусы, потому что эта группа имеет двойственный статус, находясь между мирами живого и неживого. В отличие от бактерий, архей и эукариотов они не состоят из клеток — основных элементов живых организмов, способных генерировать энергию и размножаться. Вирусы состоят из генетического материала (в форме ДНК или родственной ей молекулы РНК), покрытого белковой оболочкой. Сами по себе они являются неактивной материей. Но когда им удается

проникнуть в клетку живого существа, то есть заразить ее, они начинают использовать ее механизмы для воспроизводства своих копий и вторжения в организм. Этот процесс часто смертельно опасен для хозяина.

Вирусы очень маленькие даже по сравнению с микробами. Они могут быть в сотни раз меньше, чем среднестатистическая бактерия. Вирусы настолько малы, что они не оставили следа в археологической летописи. Их происхождение остается неясным. Они могли появиться до одноклеточных организмов, вскоре после них или даже произойти от них. В любом случае на протяжении большей части, если не всего, периода существования жизни на Земле (а он составляет 3,5 миллиарда лет) вирусы были способны заражать живые организмы. Вирусы присутствуют абсолютно везде, где есть живые существа, и по количеству намного превосходят все формы жизни на Земле — даже бактерии. В литре морской воды содержится более 100 миллиардов вирусных частиц, а в килограмме высушенной почвы — около триллиона[20]. Считается, что общее количество существующих на Земле вирусов — 10^{31}, то есть единица с 31 нулем[21]. Но известно только о 220 типах вирусов, способных заражать человека[22]. Большинство вирусов представляют собой бактериофаги, или фаги (от греческого φᾰ́γω — «пожираю»). Фаги ежедневно убивают от 20 до 40% всех бактерий, что поддерживает баланс в различных экосистемах, от океанов до нашего собственного организма, гарантируя, что ни один штамм бактерий не может стать слишком многочисленным[23].

Ретровирусы — особый тип вирусов, которые размножаются, встраивая свою ДНК в геном клетки-хозяина. Но

когда ретровирус заражает сперматозоид или яйцеклетку, происходит нечто удивительное: вирусная ДНК передается каждой клетке в каждом последующем поколении. Целых 8% генома человека состоит из таких генов[24]. Многие из этих последовательностей ДНК, по-видимому, ничего не делают в организме человека, но благодаря ретровирусным инфекциям наши далекие предки смогли осуществлять фундаментальные функции, необходимые для человеческого существования. Одним из ярких примеров подобного может служить ген, полученный около 400 миллионов лет назад при инфицировании ретровирусом. Этот ген играет важнейшую роль в формировании памяти. Ген делает это, кодируя крошечные белковые пузырьки, которые помогают перемещать информацию между нейронами, подобно тому как вирусы переносят свою генетическую информацию от одной клетки к другой[25]. Если в лабораторных условиях у мыши удалить этот ген, она будет не способна запоминать информацию.

Еще одним весьма впечатляющим примером функции, которую предки человека приобрели в результате заражения ретровирусами, является способность к деторождению. Когда животные только появились, они производили потомство откладывая яйца, и большинство животных продолжают размножаться таким способом. Затем, в период от 100 до 200 миллионов лет назад, у существа, похожего на землеройку, появилась способность вынашивать своих детенышей в собственном теле — выдающееся эволюционное преимущество, потому что для плода гораздо безопаснее расти внутри тела своей матери. Это возможно исключительно благодаря плаценте — временному органу,

который прикрепляется к матке и позволяет питательным веществам и кислороду переходить от матери к плоду, а углекислому газу и отходам — перемещаться в обратном направлении, не вызывая разрушительной реакции со стороны иммунной системы матери. Нигде в человеческом организме нет такого механизма взаимодействия, как между плацентой и маткой. Когда генетики изучили ген, обеспечивающий это взаимодействие, они поняли, что он почти идентичен тем, которые используют ретровирусы для производства белков, прикрепляющихся к заражаемым клеткам, и при этом не вызывают иммунного ответа[26]. Ученые пришли к выводу о том, что важнейшая функция плаценты не возникла постепенно, в результате эволюции, происходившей путем естественного отбора, а была приобретена, когда ретровирус встроил свою ДНК в геном нашего предка. Таким образом, если бы один из наших далеких прародителей не заразился этим крошечным вирусом сотни миллионов лет назад, люди появлялись бы из яиц.

Рисуя заново древо жизни

Люди развивались на планете, которая уже была населена огромным количеством бактерий и вирусов. Они смогли выжить и размножаться только благодаря совершенствованию способности защищаться от потенциально опасных микробов. На протяжении истории такое множество людей погибло от инфекционных заболеваний, что их можно считать одной из важнейших сил, влияющих на эволюцию человека. Согласно оценкам, с момента отделения на-

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru