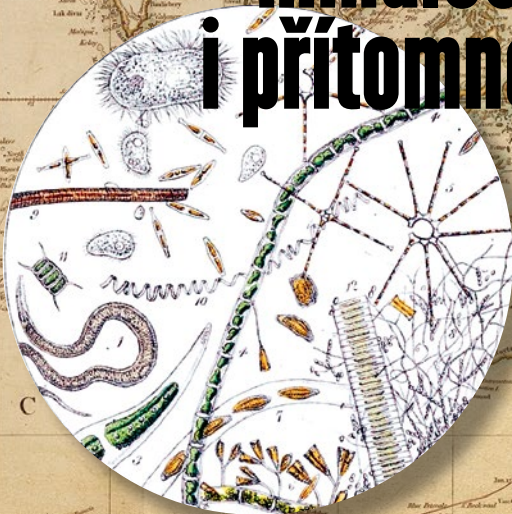


A R C T I

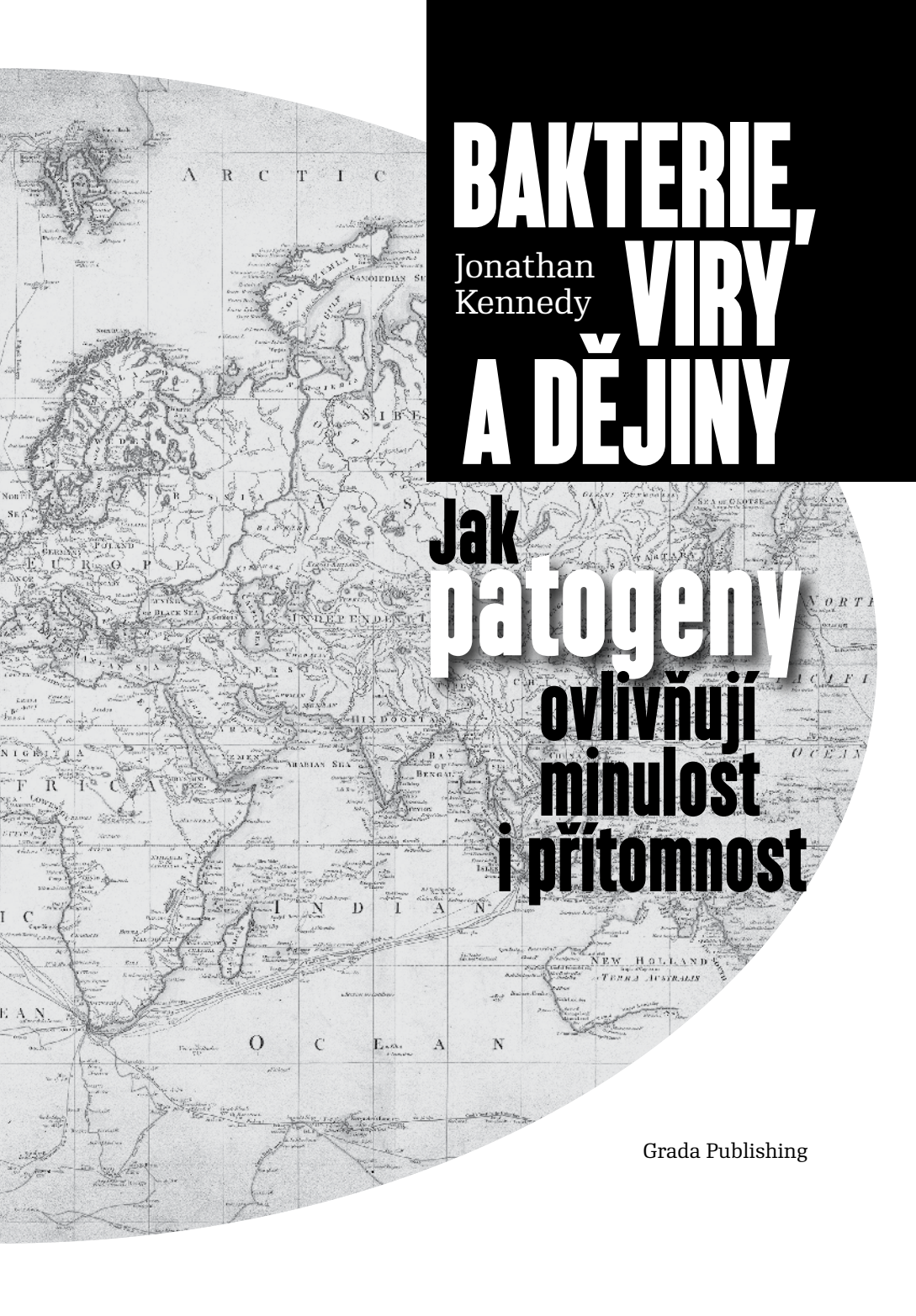


BAKTERIE, Jonathon Kennedy VIRY A DĚJINY

Jak
patogeny
ovlivňují
minulost
i přítomnost







BAKTERIE, VIRY A DĚJINY

Jonathan
Kennedy

**Jak
patogeny
ovlivňují
minulost
i přítomnost**

Grada Publishing

Pathogenesis © Jonathan Kennedy, 2023
Czech edition © Grada Publishing, a.s., 2025
Translation © Petr Somogyi, 2025
Cover Photo © iStock.com/THEPALMER
All rights reserved.

Obsah

Úvod: Prehistorické epidemie	9
Za zrcadlem	9
Strom života	11
Boj o přežití	14
Lidé a viry	16
Překreslení stromu života	18
Dějiny pohledem zdola, nikoliv shora	21
1. Epidemie v paleolitu	25
Znovuobjevení Středozemě	25
Dramatické probuzení duše moderního člověka	28
Kognitivní revoluce trochu jinak	33
Jed a protijed	39
Viry z paleolitu a vzestup moderního člověka	44
2. Epidemie v neolitu	47
Stonehenge: dílo imigrantů	47
Nejhorší rozhodnutí v dějinách lidstva?	50
První epidemiologická revoluce	53
Muž ze soutěsky Cheddar	57
Ledový muž Ötzi	59
Poslední dějství: step	63
Neolitická černá smrt	66
Kontinent imigrantů	69
3. Epidemie ve starověku	73
Pro bohy jsme jak mouchy	73
Co nám kdy dali Římané?	80
Horší než Germáni	87
Vzkříšení Ježíše Krista	92
Ne bůh, ale Bůh	96
4. Epidemie ve středověku	105
Ticho v nebi	105
Zima se blíží	107
Hledání viníka	112
Návrat moru	115

Noví barbari	118
První posel reformace	122
Černá smrt a duch kapitalismu	130
5. Epidemie a mimoevropské kolonie	139
Patogeny, patogeny a patogeny	139
Pět set roků otroctví	144
Malá Británie	154
Hrob bílého muže	161
Srdce temnoty	167
6. Epidemie a otrokářství	177
Nemůžu dýchat	177
Otroctví a epidemiologie	179
Svoboda a revoluce	189
Černí jakobíni a žlutá zimnice	197
Nesjednocení	203
7. Epidemie v éře průmyslové revoluce	207
Vyrážíme!	207
Peklo na zemi	213
Majitelé obchodů všech zemí, spojte se!	219
Od volného trhu k „socialismu plynu a vody“	226
Smrt v Hamburku	231
8. Epidemie a chudoba	237
Gustav Klimt a Steven Pinker	237
Chudoba znamená vyšší riziko	240
Únik z pasti	244
Jak za sebou vytáhnout žebřík	249
Syndrom života na nic	254
Syndemie koronaviru	259
Závěr: Epidemie v budoucnosti	265
Nový Alexandr Veliký	265
Jak být ve věku mikrobů člověkem	268
Poznámky	273
Poděkování	307
Zdroje ilustrací	310
Rejstřík	311
O autorovi	319

Pro Farrah a Zahu

Úvod

Prehistorické epidemie

„Tam, kde končí dalekohled, začíná mikroskop.“

VICTOR HUGO

Za zrcadlem

Podle Sigmunda Freuda se v západní vědě odehrály tři zásadní revoluce a každá z nich mohutně otřásla přesvědčením člověka, že je něčím výjimečný (Freud tomu říkal „naivní sebeláska“).¹ U počátku první revoluce stál Koperník, který zjistil, že Země není středem vesmíru, ale jen jednou z několika planet, jež obíhají kolem Slunce. Po tomto procitnutí jsme se však ještě mohli utěšovat slovy z biblické knihy *Genesis*, podle nichž Bůh stvořil člověka k obrazu svému a svěřil mu vládu nad zemí, mořem i zvířaty (i když z kosmického hlediska se tato vláda odehrává jen na periferii). Pak ale přišel Charles Darwin a upozornil na to, že člověk je jen jedním z mnoha živočišných druhů a že máme společného předka s primáty. Třetí vědeckou revolucí pak byl podle Freuda jeho vlastní objev nevědomí. Zjištění, že neovládáme dokonce ani procesy našeho myšlení, představovalo podle něho „ten nejtěžší úder lidské posedlosti vlastní velikostí“.

Freudův názor, že psychoanalýza představuje významnější objev než Koperníkovy a Darwinovy teorie, nám může snad připadat poněkud sebestředný.² Avšak podstata jeho myšlenky – že čím více toho lidé vědí o světě, tím více si uvědomují, jak jsou bezvýznamní – je správná. Například moderní teleskopy ukázaly, že naše planeta je titěrná skála,

kteřá krouží kolem nevýznamné hvězdy, jež je součástí galaxie, v níž je nejméně 100 miliard dalších hvězd a která je sama jen jednou z mnoha miliard galaxií ve vesmíru. Kromě toho ale narazíme ve vědě i na další revoluční objevy, které zpochybnily neotřesitelnou víru našeho živočišného druhu v sebe sama. Podle mého názoru představuje nejdůležitější z těchto revolucí objev světa, který je podobně rozsáhlý jako vesmír, přesto je však tak nepatrný, že ho pouhým okem nikdy neuvidíme: mám na mysli svět bakterií, virů a dalších mikroorganismů.³

Na začátku 17. století si Galileo Galilei uvědomil, že pokud zamění ve svém dalekohledu pořadí čoček, umožní mu to vidět velmi malé objekty.⁴ Poprvé v dějinách tak měl člověk k dispozici technické prostředky, jež mu umožnily spatřit mikroorganismy. Jenže Galileo se raději věnoval pozorování planet na obloze, a tak dveře do mikrosvěta otevřel až o padesát let později jeden obchodník s textilem v nizozemském městě Delft. Antoni van Leeuwenhoek si svůj přístroj původně sestavil k tomu, aby mohl zkoumat kvalitu látek, které kupoval a prodával. Časem se ale začal věnovat pozorování přírody. V dopisech adresovaných Královské společnosti v Londýně barvitě líčil, jak úplně všechno – od kapičky vody až po zubní plak – kypí životem, který označil jako *animalcules* (zvířátka). Leeuwenhoek jimi byl okouzlen: „Nic krásnějšího jsem nikdy v životě neviděl.“⁵ Jeho objev možná představuje v dějinách lidstva okamžik, kdy se člověk ocitl nejbližší pádu do králičí nory nebo od vstupu do světa za zrcadlem. Nebo ve skříni, z níž lze vstoupit do světa plného fantastických stvoření.

Vědci ovšem začali plně chápat význam nového světa, který Leeuwenhoek objevil, až o celá dvě století později – v druhé polovině 19. století. Francouzský chemik Louis Pasteur změnil naše chápání přírodních procesů tím, že ukázal, jak tato „zvířátka“ způsobují celou řadu procesů včetně fermentace hroznové šťávy, zkysnutí mléka nebo hniloby masa. Dokázal také, že nemoci a infekce nezpůsobuje boží trest, černá magie, melancholická nálada, nějaký zápach nebo nepříznivé postavení hvězd. Lidé onemocní, pokud do jejich těla vstoupí z okolního prostředí maličkaté neviditelné patogeny. Dnes víme, že

tato „zvířátka“ nezpůsobují jen rozklad, smrt a choroby. V posledních desetiletích vědci začínají chápat, že bakterie a viry mají celou řadu rolí, které jsou klíčové pro fungování naší planety, našeho těla a dokonce i naší mysli. Lidský život – vlastně jakákoliv komplexní forma života – je prostě bez mikroorganismů nemyslitelný.

Strom života

V létě roku 1837 se Charles Darwin vrátil z pět let trvající cesty kolem světa na palubě lodi HMS *Beagle*. Do poznámkového bloku si zapsal slova „Myslím si“ a načrtl pod ně skicu. Nenápadná čmáranice připomíná větve stromu a výstižně charakterizuje hlavní principy toho, co dnes označujeme za teorii evoluce přírodním výběrem. Pokud populace tvořená jediným druhem žije v různém prostředí, objeví se časem – v kombinaci s přírodním výběrem těch rysů, které v příslušném prostředí představují pro jedince výhodu – náhodné variace, jež pak vedou ke vzniku nových odlišných druhů. Tento proces se opakuje stále dokola po stovky milionů let a jeho výsledkem je kaleidoskop forem života na naší planetě. Pokud bychom se pokusili zakreslit genealogii všeho živého na papír, rodokmen by skutečně připomínal strom.

Podíváme-li se na bázi kmene tohoto stromu, bude tam poslední univerzální společný předek: jednobuněčný organismus připomínající bakterii, z něhož pochází vše živé, včetně nás lidí. Tento společný předek je důvodem, proč mají všechny organismy – od plejtváka obrovského přes sekvojovce obrovské až po bakterie – podobné znaky, jako je například DNA k uchovávání genetické informace nebo molekula s názvem ATP, jež je univerzálním zdrojem energie. Budeme-li se pohybovat po kmeni stromu vzhůru, dospějeme k místu, kde se rozdělí na tři větve, reprezentující základní domény života. Dvě z nich jsou tvořeny organismy, které nemůžeme vidět prostým okem: archea* (původní jednobuněčné organismy) a bakterie. Do třetí větve patří

* Archea považujeme za samostatnou doménu od roku 1977. Do té doby jsme předpokládali, že strom života má jen dvě hlavní větve: bakterie a eukaryota.

tzv. eukaryota, pro něž je typické, že mají v buněčných jádrech DNA a používají pro výrobu energie speciální organely zvané mitochondrie. Do této domény patří komplexní formy života jako zvířata, rostliny a houby, ale v košatém stromu života představují jen několik větviček. Existuje asi 8,7 milionu druhů zvířat, rostlin a hub,⁶ ve srovnání s přibližně jedním bilionem (tedy milionem milionů) druhů archea a bakterií.⁷ Znamená to, že jen 0,001 % všech druhů na naší planetě jsou eukaryota.

Americký paleontolog Stephen Jay Gould tvrdí, že „podle všech možných, rozumných nebo poctivých kritérií bakterie jsou (a vždy byly) dominantní formou pozemského života“.⁸ Jedním důvodem je prostě to, že existují nesmírně dlouho. Naše planeta vznikla asi před 4,6 miliardy let. Nález fosilií naznačují, že první živé bakterie se na ní objevily přibližně za miliardu let poté. Jednobuněčná eukaryota vznikla zhruba před 1,8 miliardy let, trvalo však další miliardu let, než se vyvinul první mnohobuněčný organismus: malý, červa připomínající tvor. Lidé jsou na Zemi v podstatě nováčky: vyvinuli jsme se z šimpanzů asi před 6 až 8 miliony let,⁹ první pozůstatky *Homo sapiens* jsou staré asi 300 000 let.¹⁰ Takto obrovské úseky času lidský mozek těžko dokáže uchopit, ale pokud bychom si představili 4,6 miliardy let existence Země jako jediný rok, pak se bakterie objevily někdy počátkem jara. Existence člověka začíná asi půl hodiny před půlnocí 31. prosince.¹¹

Bakterie jsou všude. Byly objeveny v antarktických ledovcích i na dně oceánu, kde přímo ze středu země vyvěrá vroucí voda. Žijí mnoho kilometrů pod povrchem země i vysoko nad ním, kde ovlivňují formování oblaků a možná i vznik blesků.¹² Je jich tolik, že navzdory nepatrné velikosti jsou tvořeny pětaticetkrát větším množstvím hmoty než všechna zvířata a tisíckrát větším než všichni lidé.¹³ Bakterie ale nejsou jen všudypřítomné: mají na naši planetu obrovský vliv.

Před 2,5 miliardy let se skoro celý náš svět nacházel pod vodou, kromě několika podivných vrcholků sopek, které vykukovaly nad hladinu oceánů.¹⁴ Metan v atmosféře se postaral o skleníkový efekt,

který udržoval na planetě vyšší teploty, než jaké známe dnes. Ve vzduchu i vodě bylo jen málo volného kyslíku (nebo žádný), všechen se nacházel uvnitř jiných molekul. Pozemský život tvořily pouze anaerobní bakterie. Pak se ale objevily sinice a svět se začal měnit. Byly to modrozelené řasy, které využívaly sluneční svit k fotosyntéze. Tento proces umožnil sinicím efektivně vytvářet energii a znamenal pro ně obrovskou evoluční výhodu. Rozšířily se po celé planetě a během následujících několika stovek milionů let napumpovaly do atmosféry a oceánů obrovské množství kyslíku, vedlejšího produktu fotosyntézy.

Tato „velká oxidace“ tvář naší planety zcela proměnila.¹⁵ Část kyslíku vyprodukovaná sinicemi reagovala s metanem v atmosféře a vytvořila oxid uhličitý, který je jako skleníkový plyn mnohem méně efektivní. Planeta se ochladila a ledová příkrývka se rozšířila až do dnešních tropických oblastí. Hladina oceánů poklesla a z vody se vynořila pevnina. Fosilní nálezy svědčí o tom, že brzy poté, kdy začal být v atmosféře dostatek kyslíku, se na Zemi objevily eukaryotní organismy. Není to náhoda. Všechny rostliny a zvířata vytvářejí energii pomocí aerobního dýchání, které je dvacetkrát efektivnější než anaerobní. Znamená to, že je pro život velkých, mnohobuněčných organismů mnohem vhodnější.¹⁶

Mikroorganismy ovšem nadále hrají důležitou roli při udržování atmosféry, která může podporovat komplexní formy života. Sinice v oceánech stále dodávají do atmosféry kyslík. Fytoplankton – fotosyntetizující mořské organismy – se postará nejméně o polovinu kyslíku, produkovaného nějakou formou života.¹⁷ Bakterie zajišťují celou řadu dalších klíčových životních funkcí. Přetvářejí uhlík, dusík, síru a fosfor v živiny, které mohou posloužit zvířatům, rostlinám a houbám. Když tyto organismy uhynou, vrátí všechny tyto sloučeniny do ekosystému tím, že je rozloží. Můžeme bez přehánění prohlásit, že bakterie učinily z naší planety místo, kde se daří komplexním formám života – včetně lidí. Svět patří bakteriím a my jsme v něm jen vetřelci.

Boj o přežití

Darwin nevytvořil svoji evoluční teorii ve vzduchoprázdnu. Z jeho deníků je nám známo, že v září 1838, asi rok po načrtnutí stromu života, si přečetl dílo Thomase Malthuse *Esej o principu populace* (1798). A zaujal ho argument, že se populace, pokud nebude regulována, bude zvětšovat mnohem rychleji než schopnost lidstva produkovat potraviny, což vyústí v „boj o přežití“. V darwinovském pojetí přírody je motorem evolučních změn všudypřítomný boj o nepočetné zdroje. Jedinci a druhy, které přežijí a rozmnoží se, nahradí ty, které to nedokážou. Přibližně ve stejné době Darwin rovněž studoval dílo Adama Smithe *Bohatství národů* (1776) a jeho evoluční teorie je „v podstatě ekonomická teorie Adama Smithe převedená do světa přírody“: odvolává se na neviditelnou ruku přírodního výběru.¹⁸

Někteří současní biologové nicméně Darwinův předpoklad, že příroda má – slovy básníka Alfreda Tennysona – „rudé tesáky a drápy“, zpochybňují. Lynn Margulisová se v šedesátých letech 20. století jako mladá vědkyně věnovala na Bostonské univerzitě zkoumání jedné z nevyřešených záhad tehdejší mikrobiologie: jak vznikly eukaryotické buňky, základní stavební jednotka komplexních forem života. Jsou větší než jednobuněčné bakterie a archea, od nichž se liší i tím, že obsahují celou řadu specializovaných struktur – včetně jádra, ve kterém se nachází většina DNA buňky, mitochondrií, jež produkují pomocí aerobního dýchání energii, a v případě rostlin a řas i chloroplastů, sloužících k fotosyntéze.

Margulisová se domnívala, že mitochondrie byly původně samostatně žijící bakterie, schopné vytvářet z kyslíku energii.¹⁹ Eukaryotické buňky podle ní vznikly tak, že jedna z těchto aerobních bakterií byla pohlcena jiným, větším jednobuněčným organismem, pravděpodobně nějakým archeonem. Oba organismy začaly koexistovat pod společnou membránou: aerobní bakterie dostávala „palivo“ a produkovala energii. Po stovkách milionů let se z nich pak vyvinuly eukaryotické buňky. Protože tyto buňky obsahovaly organely mitochondrie, které

se specializovaly na vytváření energie, mohly vyrůst do větší velikosti a vytvořit komplexnější organismy.

Teorie Lynn Margulisové zásadně zpochybnila dominantní darwinovské pojetí evoluce. Pokud by evoluce přírodním výběrem byla aplikací Smithových postřehů o kapitalismu na flóru a faunu, pak by tato teorie, později označovaná jako endosymbiotická teorie, více než zaváněla Marxovými představami o utopickém komunismu: „Každý mikrob podle svých schopností, každému mikrobi podle jeho potřeb.“ Margulisová obrátila myšlenku, že přežije jen ten nejsilnější, naruby. Přišla místo toho s tím, že se živé organismy rozvíjely nejlépe, když navzájem spolupracovaly. Vědecká komunita na její teorii nejprve reagovala skepticky a s nezájmem. Článek, v němž shrnula své závěry, nejprve nabídla patnácti vědeckým časopisům, než našla jeden, který ho byl ochoten publikovat. V osmdesátých letech se ale pomocí nových technologií podařilo dokázat, že mitochondriální DNA se významně liší od DNA v jádru buňky, což Margulisové hypotézu potvrdilo. Rovněž se ukázalo, že chloroplasty vznikly podobným procesem a původně se jednalo o samostatně žijící sinice.²⁰

Objevy Margulisové neznamenaají, že teorie evoluce přírodním výběrem neplatí. Ukázala, že významnou součástí evoluce je soupeření a zároveň spolupráce. Zásadně to změnilo způsob, jak vědci chápou vznik komplexních forem života. První a nejdůležitější krok evoluce nebyl důsledkem soupeření mezi různými druhy, ale blízké spolupráce organismů z různých domén živé přírody. Všechny komplexní organismy, které kdy existovaly (zvířata, rostliny a houby), jsou potomky symbiotického spojení archeonu a nejméně jedné bakterie. Spolupráce může změnit svět přírody – a také se to děje.

V posledních letech se rovněž jasně prokázalo, že interakce mezi viry a komplexními formami života sehrála významnou roli v evoluci člověka. Některé z nejdůležitějších funkcí lidského těla jsme totiž získali před stovkami milionů let následkem virové infekce.

Lidé a viry

Viry obvykle nejsou do stromu života zařazovány, protože se nacházejí v ambivalentní oblasti mezi živou a neživou přírodou. Na rozdíl od bakterií, archea a eukaryotů nejsou tvořeny buňkami, základními stavebními kameny života, jež jsou schopné vytvářet energii a reprodukovat se. Viry místo toho tvoří genetický materiál ve formě DNA nebo sesterské molekuly RNA, obalené proteinem. Svým způsobem jde o netečné uspořádání hmoty. Jakmile se jim ale podaří vstoupit do nějaké živé buňky (neboli ji infikovat), zmocní se jejích součástí a začnou produkovat své vlastní kopie, což je jasná známka života. Pro hostitele je tento proces ovšem často smrtící.

Viry jsou malé, a to dokonce i podle standardů mikroorganismů. Mohou být několikasetkrát menší než průměrná bakterie. Viry jsou tak nepatrné, že ve fosilních nálezech nezachovaly žádnou stopu. Jejich původ je nejasný. Mohly se objevit dříve než rané jednobuněčné organismy, záhy po nich, nebo současně s nimi. V každém případě byly po většinu z 3,5 miliardy let (nebo po celou tuto dobu), kdy na této planetě existují, schopné infikovat živé organismy. Najdeme je všude, kde se vyskytuje něco živého, a jejich počet mnohonásobně převyšuje počet všech forem pozemského života, včetně bakterií. Litř mořské vody obsahuje přes sto miliard virů, v jednom kilogramu libovolné suché půdy jich najdeme něco kolem bilionu.²¹ Celkový počet virů na planetě se odhaduje na 10^{31} – to je jednička, po níž následuje třicet jedna nul.²² Známe ale jen přibližně 220 druhů virů, které jsou schopné nakazit člověka.²³ Většinu z nich označujeme jako bakteriofágy, podle řeckého slova „phagus“, tedy „požírat“. Bakteriofágové zahubí každý den něco mezi 20 a 40 procenty veškerých bakterií, což udržuje v mnoha ekosystémech – od oceánů po lidské tělo – rovnováhu: zajišťují, že se ani jeden kmen bakterií nepřemnoží.²⁴

Zvláštním druhem viru je retrovirus, který se rozmnožuje tím, že vloží kopii své DNA do genomu hostitelské buňky. Pokud ale retrovirus infikuje spermii nebo vajíčko, stane se něco pozoruhodného: DNA

viru se předá každé buňce ve všech následujících generacích. Podobné geny představují neuvěřitelných 8 procent lidského genomu.²⁵ Mnohé z těchto sekvencí DNA zřejmě nemají na lidské tělo žádný vliv, ale nákaza retroviry umožnila našim vzdáleným předkům získat schopnosti, které jsou pro naši existenci naprosto zásadní. Klasickým příkladem je gen, který vznikl asi před 400 miliony let následkem retrovirové infekce a hraje klíčovou roli v tom, že lidé mají paměť. Gen pracuje tak, že zakóduje malé bublinky proteinu, jež přenášejí informace mezi neurony. Dělá to podobným způsobem jako viry, které šíří svoji genetickou informaci z jedné buňky do druhé.²⁶ Vědci v laboratoři myším tento gen odstranili – a myši ztratily schopnost si něco zapamatovat.

Další neuvěřitelná schopnost, kterou naši předkové získali od retrovirů, je schopnost porodit potomky. Zvířata se v průběhu evoluce zpočátku rozmnožovala tím, že kladla vejce. Většina živočichů se tímto způsobem rozmnožuje dodnes. Někdy před 100 a 200 miliony let se u tvora připomínajícího rejska vyvinula schopnost donosit mláďe uvnitř vlastního těla. Byla to obrovská evoluční výhoda, protože plod, který se vyvíjí uvnitř těla matky, je v mnohem větším bezpečí než ve vajíčku. Umožňuje to placenta, dočasný orgán připojený k děloze, který předává kyslík a živiny od matky dítěti a opačným směrem pak dopravuje oxid uhličitý a odpadní látky, aniž by to vyvolalo zničující reakci imunitního systému matky. V lidském těle nenajdeme další příklad podobné interakce, jaká probíhá mezi dělohou a placentou. Když genetikové hledali gen, jenž je za to odpovědný, uvědomili si, že je skoro identický jako gen, který používají retroviry k produkci proteinů, jež jim umožní připojit se k napadené buňce, aniž by vyvolaly její imunitní reakci.²⁷ Vědci usoudili, že zásadní funkce placenty se u člověka neobjevila postupně jako výsledek evoluce přírodním výběrem, ale získali jsme ji ve chvíli, kdy do genomu našeho předka pronikl retrovirus. Takže kdyby se před stovkami milionů let nějaký náš předek nenakazil tímto malinkým virem, rozmnožovali bychom se zřejmě z vajec.

Překreslení stromu života

Člověk se vyvinul na planetě, která už byla obydlena obrovským množstvím bakterií a virů. Mohl přežít a rozvíjet se jen v případě, že získal schopnost bránit se před potenciálně škodlivými mikroorganismy. Infekční nemoci ve skutečnosti usmrtily během dějin tolik lidí, že představují jeden z nejvýznamnějších faktorů, které formovaly evoluci člověka. Z hlediska interakcí lidských buněk s viry se odhaduje, že viry jsou odpovědné za 30 procent všech genetických mutací, k nimž došlo po evolučním oddělení našeho druhu od šimpanzů.²⁸ Morová epidemie známá jako černá smrt, způsobená bakterií *Yersinia pestis*, zahubila až 60 procent lidské populace a mnozí z těch, kteří přežili, za to mohli děkovat specifickým genům, které posílily jejich imunitní odpověď.²⁹ V subsaharské Africe zabila malárie tolik lidí, že ji považujeme za „nejsilnější známý faktor evoluční selekce v nedávné historii lidského genomu“. ³⁰ Nebyli to tedy ti nejsilnější nebo nejinteligentnější příslušníci našeho druhu, kdo měl největší šanci žít dostatečně dlouho na to, aby mohl předat svoji DNA dalším generacím. Toto štěstí měli lidé s neefektivnějším imunitním systémem, který si dokázal poradit s přívalem infekčních nemocí, nebo osoby s takovými mutacemi, které učinily jejich buňky pro mikroorganismy nepoužitelné. Mnoho těchto mutací sice posílilo odolnost vůči patogenům, měly však současně negativní dopad na fungování buněk. Naznačuje to, že boj člověka o přežití měl spíše podobu boje s mikroorganismy než soubojů alfa samců s divokými predátory.

Naše těla různými mikroorganismy doslova překypují. V každém z nás je odhadem asi 40 bilionů bakterií – to znamená, že v lidském těle jich je o něco více než buněk.³¹ A viry? Těch je alespoň desetkrát více. Celkově je hmotnost lidského mikrobiomu – všech mikroorganismů žijících v našem těle – zhruba stejná jako hmotnost našeho mozku, mezi jedním a dvěma kilogramy.³² Drtivá většina těchto bakterií a virů nám nijak neškodí. Mnohé se po miliony let vyvíjely společně s našimi předky a vytvořily mezi sebou úzké a vzájemně závislé vztahy. Jinými

slovy, lidé některé klíčové úkoly outsourcovali mikroorganismům. Důvodem je to, že bakterie se dokážou přizpůsobit nové situaci mnohem svižněji než lidé. V našich buňkách je něco mezi 20 000 a 25 000 genů, v mikrobiomu jich je zhruba 500krát více.³³ Bakterie se tedy vyvíjejí daleko rychleji než lidé: důvodem je zmíněné obrovské množství genů společně s faktem, že se reprodukují mnohem rychleji než komplexnější formy života a jsou schopné předávat geny „horizontálně“ od jednoho druhu k druhému. Spolupráce mikroorganismů a člověka je nejlépe patrná ve střevech, kde je k dispozici dostatek proteinů, tuků a uhlovodíků, takže bakterie mohou hodovat přímo neomezeně. Na oplátku nám pomáhají se základními procesy jako trávení potravy, dodávání vitaminů a minerálů. Díky virům jsme také zdraví, protože bakteriofágové v našich tělech likvidují škodlivé bakterie.

K dispozici máme rovněž stále více důkazů, že mikrobiom ve střevech významně ovlivňuje i lidský mozek. Souvislost mezi trávením a myšlením intuitivně tušíme už po staletí. Projevuje se v různých jazycích v ustálených slovních spojeních jako „na tohle nemám žaludek“, „láska prochází žaludkem“, „ten problém musíme strávit“, „vidím ti až do žaludku“ a podobně. Úvodník jednoho nedávného čísla časopisu *Nature* k tomu poznamenal: „Ještě před deseti lety byla představa mikroorganismu v lidském střevě, který ovlivňuje mozek, odmítnuta jako nesmysl. ... Dnes už to neplatí.“ Studie, která inspirovala editory k sepsání tohoto úvodníku, se věnovala analýze bakterií ve výkalech více než dvou tisíc Belgičanů.³⁴ Testovalo se v ní více než 500 kmenů bakterií. Ukázalo se, že více než 90 procent z nich bylo schopných produkovat neurotransmitery jako dopamin a serotonin, které hrají zásadní roli při regulaci našich nálad.

Protože tuto schopnost mají výhradně bakterie, které žijí v tělech živočichů, je pravděpodobné, že se tyto mikroorganismy vyvíjely miliony let, aby mohly vytvářet chemické transmitery umožňující jim komunikovat se svým hostitelem a ovlivňovat ho. Evolučním důvodem, proč bakterie produkují chemikálie, které nám zlepší náladu,

může být to, že pak budeme společenšší a poskytneme bakteriím více příležitostí kolonizovat další hostitele.

Vědci porovnali i mikrobiomy u dobrovolníků, u nichž byly diagnostikovány deprese, a u osob bez této diagnózy. Objeví dva druhy bakterií (*Coprococcus* a *Dialister*), jež byly přítomné ve střevech zdravých účastníků studie, ale nikoliv u těch, kteří trpěli depresemi. Obě bakterie produkují látky, o nichž víme, že mohou působit jako antidepresiva. Není to sice nezvratný důkaz o propojení střevního mikrobiomu a lidské mysli, ale je to docela dobrý začátek, zvláště pokud přihlídneme k mnoha studiím, které zkoumaly souvislosti mezi mozem a bakteriemi ve střevech u tzv. čistých* laboratorních myší a krys.³⁵ Vzbudilo to naděje, že by transplantace stolice od osob se zdravým mikrobiomem mohla jednou představovat efektivnější léčbu depresí než prozac nebo psychoterapie.

Důsledky těchto zjištění jsou ohromující. Nejen že jsme se vyvinuli z bakterií a získali jsme důležité segmenty lidského genomu od virů, ale nyní je jasné, že naše tělo a dokonce i mozek mohou fungovat tak, jak fungují, jen díky zásadnímu příspěvku mikroorganismů, které se vyvíjely společně s našimi předky (a někdy přímo v jejich tělech). Objev, že mikroskopické bakterie v našich střevech jsou schopné – sice obtížně zjištělným, ale významným způsobem – ovlivňovat naše pocity a chování, naznačuje, že lidé nemají plně pod kontrolou ani vlastní mysl. Jsou-li bakterie a viry tak zásadní součástí toho, kdo jsme na individuální úrovni, jakou pak hrají roli na kolektivní úrovni? Nebo se na to podívejme jinak: Jakým způsobem ovlivnily mikroorganismy vývoj lidské společnosti a politiky? Jaký měly vliv na naše dějiny?

* Tyto laboratorní myši nebyly od narození vystavené žádnému kontaktu s mikroorganismy či viry, považují se tedy (v rámci schopností měřicích přístrojů) z mikrobiologického hlediska za sterilní (pozn. překl.).