

SIDDHARTHA MUKHERJEE

NOSITEL PULITZEROVY CENY ZA SVĚTOVÝ BESTSELLER VLÁDKYNĚ VŠECH NEMOCÍ: PŘÍBĚH RAKOVINY



E

GEN

O DĚDIČNOSTI
V NAŠICH
OSUDECH

MASARYKOVA
UNIVERZITA

N

EDICE
POPRVÉ
V ČEŠTINĚ
Svazek 4.

SIDDHARTHA MUKHERJEE

GEN

O DĚDIČNOSTI
V NAŠICH
OSUDECH

SIDDHARTHA MUKHERJEE



**O DĚDIČNOSTI
V NAŠICH
OSUDECH**

Překlad Jan Šmarda
Jazyková spolupráce Kateřina Danielová

**MASARYKOVA UNIVERZITA
BRNO 2019**

Přeloženo z anglického originálu *The Gene: An Intimate History* vydaného nakladatelstvím Vintage v roce 2017.

Copyright © 2016 Siddhartha Mukherjee

All rights reserved

Zdroje pro obrazovou přílohu poskytlo nakladatelství Simon & Schuster.

České vydání vychází díky laskavé podpoře společnosti:



ANGELINI

Hlavní sponzor knihy



Bristol-Myers Squibb

eppendorf



© 2019 Překlad Jan Šmarda

© 2019 Layout Milan Katovský

© 2019 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-210-9140-5 (vázaná)

ISBN 978-80-210-9199-3 (brožovaná)

ISBN 978-80-210-9200-6 (online ; ePub)

ISBN 978-80-210-9553-3 (online ; pdf)

V ě n o v á n o

Priyabale Mukherjee (1906–1985), která o útrapách věděla své;
Carrie Buckové (1906–1983), která si jimi prošla.

Přesné vymezení zákonů dědičnosti pravděpodobně způsobí větší změnu pohledu člověka na svět a jeho možnosti ovládat přírodu než jakékoliv jiné znalosti přírodních věd, které lze v budoucnu očekávat.

William Bateson

Z hlediska genů nejsou lidé koneckonců ničím víc než pouhými nosiči, cestou vedoucí někam dál. Přesedají z jedné naší generace na druhou, jako by za sebou nechávaly ležet schváčené koně. A vůbec si přitom nelámou hlavu úvahami, co je snad dobré a co zlé. Je jim úplně jedno, jestli jsme šťastní nebo nešťastní. Jsme prostě pouhými prostředky. Lámou si hlavu jen s tím, co pro ně samé bude nejvýhodnější.

Haruki Murakami, 1Q84

OBSAH

Předmluva k českému vydání	11
Poděkování vydavatele	13
Úvod: Rodiny	15
PRVNÍ ČÁST	
CHYBĚJÍCÍ NAUKA O DĚDIČNOSTI (1865–1935)	
Zahrada za zdí	29
Záhada všech záhad	38
Rozlehlé pole prázdnoty	49
Květiny miloval	54
Nějaký Mendel	62
Eugenika	69
Tři generace imbecilů stačí	81
DRUHÁ ČÁST	
V SOUČTU ČÁSTÍ JSOU OBSAŽENY POUZE ČÁSTI	
(1930–1970)	
Abhed	91
Pravdy a jejich harmonizace	101
Transformace	110
Lebensunwertes Leben (Životy, které nestojí za to žít)	117
„Ta hloupá molekula“	129
Důležité biologické objekty jsou spárované	134
Ten zatracený nedostižný duch	153
Regulace, replikace, rekombinace	163
Od genů ke genezi	174
TŘETÍ ČÁST	
SNY GENETIKŮ (1970–2001)	
Překonání hranic	189
Nová hudba	199
Einsteinů na pláži	207
Klonovat nebo zemřít	216

ČTVRTÁ ČÁST

ČLOVĚKA ZKOUMEJ, ZAJÍMÁ-LI TĚ LIDSTVO (1970–2005)

Trápení mého otce	233
Zrození jedné kliniky	237
Zasahovat, zasahovat, zasahovat	248
Vesnice tanečníků a Atlas mateřských znamének	253
Získat ten genom	266
Geografové	277
Kniha člověka (ve třidvaceti dílech)	291

PÁTÁ ČÁST

ZA ZRCADLEM (2001–2015)

Takže jsme stejní	297
První derivace totožnosti	316
Poslední míle	332
Hladová zima	350

ŠESTÁ ČÁST

POST-GENOM (2015–...)

Budoucnost budoucnosti	373
Genetická diagnostika: „Předživší“	390
Genové terapie: post-lidé	413

Doslov: <i>Bheda, Abheda</i>	431
------------------------------	-----

Poděkování autora	440
Slovník pojmů	442
Seznam používaných zkratk	445
Ediční poznámka	445
Časová osa	446
Poznámky	448
Vybraná literatura	498
Jmenný rejstřík	502
Věcný rejstřík	508
Obrazová příloha	515

PŘEDMLUVA K ČESKÉMU VYDÁNÍ

Před několika lety jsem přeložil knihu Francise Collinse *Řeč života*. Collins vedl početný tým amerických vědců, kteří jako první přečetli lidský genom. Siddhartha Mukherjee v knize, kterou máte před sebou, o projektech lidského genomu obsáhle píše. Když jsem si Mukherjeeho knihu přečetl, uvědomil jsem si, jak mnoho se od vydání *Řeči života* ve vědě o genomu a obecně o genetice událo. Téměř každý rok by mohly vznikat nové knihy a přinášely by vždy další a další velmi významné pokroky v našich znalostech dědičnosti. Tato věda se řítí dopředu jako francouzský TGV a někdy také jako splašený kuň. Právě tohle autor výborně vystihl.

Siddhartha Mukherjee nepopularizuje genetiku klasicky. Knihu založil na vyprávění konkrétních příběhů o pacientech postižených dědičnými poruchami a o úsilí vědců a lékařů dobrat se příčin těchto poruch. Přitom nenásilně vysvětluje základní principy přenosu dědičných znaků. Kniha se čte jako dobrá detektivka. Textem prolínají úvahy vědců, včetně autora samého, o tom, zda se tzv. novou genetikou vypouští džin z lahve. Jaké by mohly být důsledky umělého překračování evolučních procesů? Jak se postavit ke genové terapii a celkové obměně lidského genomu, včetně pokusů o jeho „vylepšování“? V rodině autora se vyskytla schizofrenie, pravděpodobně dědičná. Snad proto věnuje několik strhujících stránek hledání genetického základu duševních poruch.

Kniha je do značné míry sestavena chronologicky a, jak jinak, začíná Gregorem Mendelem a Charlesem Darwinem. Historie objevů těchto zakladatelů moderní vědy o životě je napsána velmi živě, lépe než v mnoha podobných pojednáních, a pokračuje až k době post-genomové, tedy k dnešku. Zejména zde se autor věnuje úvahám o etice současné i budoucí genetiky a možnostem, které nám poznatky genetiky přinášejí. Je to především medicína, která bude víc a víc ovlivňována našimi znalostmi vlastní „molekulární“ identity. Autor to přímo neříká, ale z celého textu je zřejmé, že vidí tyto možnosti jako něco, co daleko převažuje nad případnými problémy, například spojenými se složitými vztahy uvnitř genomu a mezi genomem a vnějším organismem.

Kdosi odhadl, že Země uživí asi dvanáct miliard lidí. Dnes nás je sedm a půl miliardy a lidstvo se množí rychle dál, bohužel zejména v oblastech chudých na vodu a kvalitní půdu. Nedávno zesnulý Stephen Hawking soudil, že lidstvo má dvě možnosti, jak se vyrovnat s budoucím přelidněním. Jednou z nich je postupné osídlování vesmíru. S tím by se mohlo začít poměrně brzy, řekněme už v příštím století. Záleží jen na dostatku peněz na rozvoj technologií a organizaci takového projektu. Druhou možností je úprava lidského genomu, například vylepšením genů determinujících fantazii, které by vedlo k rychlejšímu pokroku ve vynalézání procesů pro další stabilní vývoj

lidstva. Projekt úpravy lidského genomu by ovšem byl daleko náročnější než osídlování vesmíru, a to zejména na čas potřebný k rozšíření jakékoliv úpravy po celé lidské populaci.

Jestli někdy genetika dojde tak daleko, dnes nikdo neví. Jsme teprve na počátku post-genomové doby. Kniha Siddharthy Mukherjeeho ozřejmuje nejen historii vedoucí k post-genomice, ale i další směry, kterými se obor genetiky může ubírat. Bylo by například dobré posílit geny altruismu a potlačit geny sobectví? Nepotřebuje ale lidstvo sobectví a dokonce i agresivitu jedinců k přežití svého rodu?

Tyto úvahy mají obecný charakter a týkají se každého z nás, zejména pak našich potomků. Bylo proto velmi vhodným počinem nakladatelství Masarykovy univerzity knihu přeložit a vydat ji. Přeji si, aby i u nás našla mnoho zvědavých čtenářů, stejně jako je tomu všude ve světě. Čtenář se velmi čtivou formou seznámí nejen se základními principy genetiky, ale také s vlivy a okolnostmi, které možná utvářejí i jeho život. Já osobně se domnívám, že dědičnost hraje v našich osudech významnější úlohu, než si běžně myslíme.

Překlad Jana Šmardy ve spolupráci s Kateřinou Danielovou je výborný, a to zejména vzhledem k tomu, že v současné genetice, molekulární biologii a genomice se mluví a píše výlučně anglicky a mnohé české termíny nejsou ustáleny.

Václav Pačes, září 2018

PODĚKOVÁNÍ VYDAVATELE

Díla Sidharthy Mukherjeeho vynikají jedinečným propojením vědecké přesnosti a literárním stylem, který je pro čtenáře nesmírně přitažlivý a autorovi přinesl věhlas na celém světě. Vydavatel českého překladu musí splnit velmi těžkou úlohu – obstát s českou terminologií před odbornou obcí a neochudit čtenáře o zážitek z autorova napínavého vyprávění, v našem případě o dějinách genetiky.

Nakladatelství Munipress mělo štěstí ve výběru překladatele, odborných jazykových i vědeckých redaktorů. Děkujeme profesoru Janu Šmardovi, který se ujal překladu se zápalem, s obdivuhodnou pečlivostí a neutuchající vytrvalostí. Stal se dvorním překladatelem S. Mukherjeeho. Přeložil již jeho *Vládkyni všech nemocí*, knihu, která autorovi získala Pulitzerovu cenu. Děkujeme doktorce Kateřině Danielové, jazykové redaktorce, která do překladu vetkala nit napínavosti a čtivosti. Vědečtí redaktoři, profesoři Jiří Vorlíček, Jiřina Relichová a Václav Pačes dbali na terminologickou přesnost.

Epická díla S. Mukherjeeho vyžadují před vydáním pečlivou redakční, typografickou přípravu. Toho se ujala Radka Vyskočilová s udivující pílí a přesností. Pro knihu připravila i jmenný rejstřík. Pan Milan Katovský dodal knize grafickou podobu, která vystihuje aktuálnost tématu a právem přitahuje pozornost čtenářů.

České vydání podpořily společnosti Angelini, hlavní sponzor knihy, Bristol-Meyers Squibb, Eppendorf a Roche.

Masarykova univerzita si s hrdostí připomíná, že právě v dnešním Mendelově muzeu MU dějiny genetiky započaly, a dedikuje knihu stému výročí svého založení.

ÚVOD: RODINY

Krev rodičů se v tobě neztratí.

Meneláos, *Odyssea*

*Zbabraj nás, tátové a mámy,
a ani to snad nechtějí.*

*K všem chybám, které mají sami,
další – jen pro nás – přidají.*

Philip Larkin, *Toto nechť jsou tvé verše*

V zimě 2012 jsem cestoval z Dillí do Kalkaty, abych navštívil svého bratrance Moniho. Společnost mi dělal otec. Byl zasmužilý, hluboce pohroužený do vlastních myšlenek a úzkostí, o nichž jsem měl jen nejasnou představu. Otec je nejmladší z pěti bratrů a Moni, syn jeho nejstaršího bratra, je jeho prvorozený synovec. Od roku 2004, kdy dosáhl čtyřicítky, žije v ústavu pro mentálně postižené („v blázinci“, jak říká otec) s diagnózou schizofrenie. Trvale užívá silné prášky, tone v moři různých antipsychotik a sedativ a dennodenně je pod stálým dozorem ošetřovatele, který mu pomáhá i s jídelm a hygienou.

Otec se s Moniho diagnózou nikdy nesmířil. Po léta vede svou umíněnou a osamocenou antikampaň proti psychiatrům pečujícím o jeho synovce a doufá, že je přesvědčí, že se ve své diagnóze kolosálně zmýlili, nebo že se Moniho nemocná duše sama od sebe nějak zázračně uzdraví. Ústav v Kalkatě otec navštívil dvakrát – jednou bez ohlášení, v naději, že uvidí zcela jiného Moniho, jak za zamřížovanými okny tajně vede úplně normální život.

Můj otec i já jsme si však uvědomovali, že při těchto návštěvách nejde jen o projev příbuzenské lásky. Moni není v rodině mého otce jediný, kdo trpí psychickým onemocněním. Dva z otcových čtyř bratrů byli stíženi různými duševními poruchami – nikoli Moniho otec, ale jeho dva strýcové. Je zřejmé, že šílenství zasáhlo přinejmenším dvě generace Mukherjeeů a otcova neochota přijmout Moniho diagnózu tedy alespoň částečně plyne ze skličující obavy, že by nějaké zrnko této nemoci mohlo jako toxický odpad spočívat i v něm samotném.

Když v roce 1946 v Kalkatě předčasně zemřel otcův třetírozený bratr Rajesh, bylo mu dvaadvacet let. Traduje se, že dostal zápal plic následkem dvě noci trvajících intenzivních tréninků v zimním dešti – zápal plic však byl završením jiné nemoci. Rajesh býval v dětství považován za nejvíc nadaného ze všech bratrů – žádný z nich se mu nevyrovnal bystrostí, mrštností,

charismatem ani energií, a proto se stal zbožňovaným miláčkem mého otce i celé rodiny.

Můj dědeček zemřel o deset let dříve: v roce 1936 byl zavražděn při sporu kvůli slídovým dolům a o výchovu pěti malých chlapců se tak musela postarat babička. Třebaže Rajesh nebyl nejstarší syn, převzal poměrně snadno otcovskou roli. Ve dvanácti letech vypadal na dvaadvacet: jeho pronikavá inteligence již byla uzemněná vážností a křehké pubertální sebevědomí vyzrávalo do sebedůvěry dospělých.

Otec však vzpomíná, že v létě 1946 se Rajesh začal chovat zvláště, jako by mu v mozku vypadl nějaký drát. Nejnápadnější změnou jeho osobnosti byla náladovost: dobré zprávy u něho vyvolávaly nezvladatelné výbuchy radosti, které často dokázal potlačovat pouze fyzickou aktivitou v podobě stále krkolomnějšího cvičení, zatímco špatné zprávy ho vrhaly do propasti neutěšitelné beznaděje. Rajeshovy emoce byly v dané situaci normální, normě se však vymykala jejich extrémní míra. Až do zimy téhož roku nabývala sinusoida jeho duševních stavů na frekvenci i amplitudě. Návaly energie přecházející do zuřivosti a patosu se objevovaly často a s větší razancí, střídané neméně mohutným rázem smutku. Pustil se i do okultismu – doma pořádal seance a vyvolávání duchů, své přátele zval na noční meditace do krematoria. Nevím, jestli si nenaordinoval vlastní léčbu – každý mladý muž, který zatoužil po něčem na uklidnění, měl v útrokách kalkatského čínského města ve čtyřicátých letech k dispozici bohaté zásoby opia z Barmy a hašiše z Afghánistánu. Otec vzpomíná, jak se z jeho bratra stal jiný člověk: někdy bázlivý, jindy bezohledný, s prudkými výkyvy nálad do obou extrémů, jeden den popudlivý a druhý den *přešťastný*. (Slovo *přešťastný* v hovorové řeči znamená něco nevinného: zesílení pocitu štěstí. Také však vymezuje určitý limit, varování, krajní hranici umírněnosti. Za *přemírou štěstí*, jak uvidíme, už není žádná *pře-přemíra*, ale jen šílenství a mánie.)

Týden před svým zápallem plic se Rajesh dozvěděl, že složil zkoušky na vysoké škole s vynikajícím výsledkem; byl radostí bez sebe a na dvě noci zmizel, údajně na soustředění wrestlingu, kde trénoval. Když se vrátil, zmítal se v horečkách a trpěl halucinacemi.

Teprve po letech, když jsem studoval lékařskou fakultu, mi došlo, že Rajesh se patrně potýkal s akutní manickou fází. Za jeho psychickými problémy stál téměř učebnicový případ manické deprese – bipolární porucha.



Jagu – otcův bratr narozený jako čtvrtý v pořadí – se k nám do Dillí přistěhoval v roce 1975, když mi bylo pět let. Ani on nebyl psychicky v pořádku. Byl vysoký, štíhlý jako struna, s poněkud divokým pohledem v očích a kšticí rozčuchaných přerostlých vlasů; připomínal bengálskou verzi Jima Morrisona. Na rozdíl od Rajeshe, u něhož se nemoc objevila, když mu bylo přes dvacet,

měl Jagu potíže už od dětství. Jelikož byl asociální a uzavřený vůči všem kromě mé babičky, nedokázal si udržet žádnou práci a žít samostatně. V roce 1975 se u něj objevily hlubší kognitivní poruchy: trápily ho vidiny a přízraky a slyšel v hlavě hlasy, které mu napovídaly, co má dělat. Vymýšlel si spousty konspiračních teorií: prodavač banánů před naším domem ho tajně sleduje a dělá si poznámky o jeho chování. Často mluvil sám k sobě a se zvláštní posedlostí recitoval jízdní rády vlaků („ze Shimly do Howrahu vlakem Kalka Mail, pak v Howrahu přestoupit na Shri Jagannath Express do Puri“). Pořád byl schopen velkých citových projevů – když jsem doma nechtěně rozbil oblíbenou vázu z benátského skla, ukryl mě do své postele a mé matce řekl, že má odloženou „hromadu peněz“, za které jí náhradou koupí „tisíc“ takových váz. Tato příhoda však je příznačná: i jeho láska ke mně se stávala podnětem k jeho psychózám a fabulacím.

Na rozdíl od Rajeshe, jehož diagnóza nebyla nikdy formálně stanovena, u Jagua se tak stalo. Koncem sedmdesátých let ho v Dillí prohlédl lékař a diagnostikoval schizofrenii, žádné léky mu ale nepředepsal. Jagu nadále bydlel u nás, zpola schovaný v pokoji mé babičky (tak jako v mnoha indických rodinách bydlela babička s námi), která se musela uskrovnovat, ale o to s větším nasazením na sebe brala úlohu Jaguova veřejného ochránce. Můj otec a babička mezi sebou téměř deset let udržovali křehké příměří: Jagu žil pod jejím dohledem, jídal v jejím pokoji a nosil oblečení, které mu ušila. V noci, když býval silně neklidný a trpíval svými děsy a bludy, ukládala ho do postele jako malé dítě a držela mu ruku na čele. Když v roce 1985 zemřela, Jagu z našeho domu zmizel a nikdo ho nedokázal přivést zpět. Až do smrti v roce 1998 pak žil u jedné náboženské sekty v Dillí.



Otec i babička věřili, že psychické onemocnění Rajeshe i Jagua bylo urychleno – nebo dokonce snad i způsobeno – národní katastrofou rozdělení Indie, kdy politické trauma sublimovalo do traumatu psychického. Byli přesvědčeni, že rozdělení Indie vrazilo klín nejen mezi národy, ale také do lidských myslí; vždyť i hrdina pravděpodobně nejznámější povídky o rozdělení Indie „Toba Tek Singh“ od Saadata Hasana Mantoy, pomatenec lapený na hranicích mezi Indií a Pákistánem, rovněž přebývá na území nikoho mezi duševním zdravím a šílenstvím. Babička pevně věřila, že v případě Jagua i Rajeshe došlo k rozboření jejich mysli v důsledku otřesů a vykořenění souvisejících s přesunem z východního Bengálska do Kalkaty, i když na to každý z nich reagoval zcela opačně.

Rajesh přicestoval do Kalkaty v roce 1946, právě v době, kdy i město samotné přicházelo o zdravý rozum – panovala nervozita, veškerá jeho laskavost a trpělivost se vyčerpala. Z východního Bengálska sem vytrvale proudil dav lidí, kteří vycítili počátek politických nepokojů dříve než jejich sousedé

a začali plnit činžáky a obytné domy v okolí nádraží Sealdah. K tomuto davu nuzáků patřila i moje babička, která si pronajala třípokojový byt na Hayat Khan Lane jen pár kroků od nádraží. Nájemné činilo padesát pět rupií měsíčně, v dnešní měně asi dolar, avšak pro její rodinu to představovalo celé jmění. Pokoje s výhledem na hromadu odpadků byly namačkané jeden na druhý jako nesnášenliví sourozenci. Ale byt, i když maličký, měl okna a společnou střechu, odkud mohli chlapci sledovat, jak se rodí nové město i nový národ. Na nárožích často docházelo k výtržnostem; v srpnu toho roku jeden zvlášť otřesný konflikt mezi hinduisty a muslimy (později označený jako Velký kalkatský lynč) vedl k povraždění pěti tisíc lidí a k vyhnání stovek tisíc lidí z jejich domovů.

Toho léta zažil Rajesh vyvrcholení pouličních bouří. Hinduisté vyháněli muslimy z jejich obchodů a kanceláří na Lalbazaru a za živa je na ulicích masakrovali, zatímco muslimové reagovali se stejnou zuřivostí vůči hinduistům na tržištích s rybami poblíž Rajabazaru a Harrison Road. Rajeshův rozpad osobnosti následoval bezprostředně po těchto hrůzách. Město se postupně stabilizovalo a rány se zhojily, ale Rajeshovy jizvy zůstávaly. Brzy po srpnovém masakru se u něho objevily silné paranoidní halucinace. Stále více pocítoval strach. Stále častěji chodíval večer do tělocvičny. Pak se dostavily manické křeče, příšerné horečky a pohroma v podobě jeho konečné diagnózy.

Bylo-li Rajeshovo šílenství průvodním jevem příjezdu, pak Jaguova nemoc představovala podle babiččina přesvědčení šílenství odchodu. V Jaguově rodné vesnici Dehergoti nedaleko Barisalu zůstávala jeho duše jaksi ukotvená k přátelům a rodině. Když pobíhal po rýžových polích nebo se koupal v loužích, vypadal stejně jako ostatní bezstarostné a hravé děti – téměř normálně. V Kalkatě Jagu zdivočel jako rostlina vykořeněná ze svého přirozeného prostředí a jeho osobnost se rozpadla. Přestal chodit do školy a trvale se usadil za jedním oknem bytu, odkud prázdňným pohledem pozoroval svět. Jeho myšlenky se začaly zamotávat a řeč ztratila souvislost. V době, kdy Rajeshova mysl dosáhla extrémní křehkosti, se Jagu v tichosti stáhl do svého pokoje. Zatímco se Rajesh toulal v noci po městě, Jagu sám sebe odsoudil k domácímu vězení.



Tato zvláštní taxonomie psychických onemocnění (Rajesh jako městský a Jagu jako venkovský exemplář psychického zhroucení) měla své opodstatnění, ale nakonec se otrásla v základech, když se i Monimu začala rozpadat osobnost. Moni pochopitelně nebyl žádným „dítětem rozdělení Indie“. K žádnému vykořenění u něj nedošlo, celý život bydlel v bezpečném domově v Kalkatě. Přesto začal vývoj jeho psychiky záhadně připomínat osud Jagua. V době dospívání ho začaly pronásledovat vidiny a hlasy. Nutkání k uzavře-

nosti, ohromné fabulace, dezorientace a pomatení – to vše silně připomínalo problémy jeho strýčka. Jako teenager nás v Dillí navštívil. Měli jsme spolu jít do kina, ale on se zamkl nahoře na záchodě a skoro hodinu odmítal vyjít ven, dokud ho babička nevyslídila, jak se tam schoulený schovává v koutě.

V roce 2004 Moniho zbila parta výrostků – údajně za to, že močil ve veřejném parku. (Řekl mi, že mu vnitřní hlas poručil: „Tady se vyčurej; tady se vyčurej.“) O pár týdnů později spáchal „zločin“, který byl tak komicky nehorázný, že by sám o sobě mohl být jasným důkazem ztráty zdravého rozumu: chytli ho, jak flirtuje se sestrami jednoho z výrostků (opět říkal, že ho k tomu navedly vnitřní hlasy). Jeho otec se neúspěšně pokoušel zasáhnout, ale tentokrát Moniho zbili velmi krutě, odnesl to sečnými ranami ve tváři a na čele a musel jít do nemocnice.

Výprask měl přinést očistění (jeho trýznitelé později na dotaz policie vypověděli, že jen chtěli z Moniho „vyhnat jeho demony“), ale nezvaní velitelé v Moniho hlavě byli čím dál silnější a důraznější. V zimě toho roku byl po dalším záchvatu s halucinacemi a našeptáváním vnitřních hlasů umístěn do ústavu.

Moni mi řekl, že uvěznění přijal zčásti dobrovolně: nešlo mu o nápravu psychiky, ale spíše o bezpečný přístav ve fyzickém smyslu. Předepsali mu směs antipsychotických léků a jeho stav se postupně zlepšoval, ale zřejmě nikoliv do té míry, aby ho mohli propustit. O pár měsíců později, v době, kdy byl stále v ústavní péči, Monimu zemřel otec. Jeho matka zemřela již o několik let dříve a sestra jako jediný sourozenec žila velmi daleko. Moni se proto rozhodl zůstat v ústavu, částečně proto, že neměl kam jinam jít. Psychiatrii nedoporučují používat zastaralý termín *útulek pro choromyslné*, ale v případě Moniho je toto označení mrazivě přesné: bylo to jediné místo, které mu nabízelo úkryt a bezpečí, které v životě postrádal. Byl ptáčkem, který se dobrovolně zavřel do klece.

Když jsme Moniho s otcem v roce 2012 navštívili, setkal jsem se s ním po téměř dvaceti letech. Přesto jsem očekával, že ho bez problémů poznám. Ale ta osoba, kterou jsem potkal v návštěvní místnosti, mého bratrance téměř vůbec nepřipomínala. Kdyby mi asistent nepotvrdil jeho jméno, myslel bych, že přede mnou stojí někdo cizí. Zestárl více, než odpovídalo jeho věku. Bylo mu čtyřicet osm, ale vypadal o deset let starší. Léky na schizofrenii mu změnily tělo a nejistou chůzí připomínal dítě, které má potíže s rovnováhou. Změnil způsob řeči. Dříve mluvíval rychle a nadšeně, teď váhavě a trhaně; slova z něj tryskala s náhlou a překvapivou naléhavostí, jako by vyplivoval jádérka z ovoce, které mu někdo vložil do úst. Na mne ani na mého otce si skoro nepamatoval. Když jsem zmínil jméno své sestry, zeptal se mne, jestli jsem se s ní oženil. Náš hovor pokračoval, jako bych byl novinář, který s ním nečekaně přijel udělat interview.

Nejpodivnější na jeho nemoci však nebyla bouře v hlavě, ale prázdnota v jeho očích. Slovo *moni* v bengálštině znamená „drahokam“, ale běžně se

používá rovněž k označení něčeho nesmírně krásného: jiskřivých záblesků světla v očích. Přesně tohle se však u Moniho ztratilo. Světlo jeho očí pohaslo a téměř zmizelo, jako by do nich pronikl někdo s miniaturním štětečkem a přemaloval mu je na šedo.



V době mého dětství a dospělosti Moni, Jagu a Rajesh nebývale podněcovali představivost v naší rodině. V době svých pubertálních excesů jsem měl šestiměsíční období, kdy jsem přestal mluvit s rodiči, odmítal se zabývat domácím úkoly a vyhodil jsem své staré knihy. Zdrčený otec mne zachmuřeně odvedl ke stejnému lékaři, který diagnostikoval Jaguovo onemocnění. *Copak i jeho syn teď začíná přicházet o rozum?* Když babičce začátkem osmdesátých let přestávala sloužit paměť, začala mne omylem oslovovat Rajeshwar – Rajesh. Zpočátku se opravovala, cítila se trapně, ale jak se postupně vzdalovala od skutečnosti, zdálo se, že snad chybu dělá téměř záměrně, jako by jí přinášela skryté potěšení. Když jsem se seznámil se svou nynější manželkou Sarah, tak jsem jí hned při čtvrtém nebo pátém setkání řekl o poruchách myslí mého bratrance a dvou strýců. Varovat svou budoucí partnerku jsem považoval za správné.

V té době se témata jako dědičnost, nemoc, normalnost, rodina či identita stávala častým námětem rodinných diskusí. Podobně jako většina Bengálců povýšili i moji rodiče potlačování a popírání na vysoké umění, ovšem ani tak se nedalo otázkám spojeným s touto rodinnou historií vyhnout. Moni, Rajesh, Jagu: tři životy sužované různými podobami psychického onemocnění. Nešlo se vyhnout myšlence, že za touto rodinnou historií stojí nějaký dědičný faktor. Nezdědil Moni nějaký gen nebo sadu genů způsobujících náchylnost k této nemoci – a nezpracovaly stejné geny i u našich strýců? Nejsou ostatní ohroženi jinými formami psychického onemocnění? Můj otec v životě prodělal nejméně dva psychotické stavy – k oběma přispěla konzumace *bhangu* (rozdrčené pupeny konopí rozpuštěné v másle ghí a vyšlehané do pěnivého nápoje pro náboženské slavnosti). Souvisely tyto stavy se stejnou historickou jizvou?



Švédští vědci publikovali v roce 2009 rozsáhlou mezinárodní studii, do které se zapojily tisíce rodin a desítky tisíc jednotlivců. Z analýz rodin, ve kterých se objevila mezigenerační historie psychických onemocnění, vyplynul překvapivý důkaz, že bipolární porucha a schizofrenie mají společnou silnou genetickou vazbu. U některých rodin ze studie se objevila historie psychických poruch, která se bolestivě podobala mé vlastní: jeden sourozenec postižený schizofrenií, jiný bipolární poruchou a synovec či neteř opět schizofrenií.

V roce 2012 tyto prvotní objevy potvrdilo několik dalších studií. Posílilo se tak propojení mezi těmito formami psychických onemocnění a rodinnou historií a na palčivosti nabyly otázky jejich etiologie, epidemiologie a mechanismů vzniku.

Pár měsíců po svém návratu z Kalkaty jsem jednoho zimního rána seděl v podzemní dráze v New Yorku a četl jsem si o dvou z těchto studií. Přes uličku seděl muž v šedé beranici a nutil svého syna, aby si i on nasadil šedou koženou čepici. Na Padesáté deváté ulici přistoupila maminka s kočárkem, ve kterém byla dvojčata vydávající, jak se zdálo mým uším, stejný zoufalý křik.

Studie skýtala zvláštní vnitřní útěchu – odpovídala na některé otázky, které tolik trápily mého otce a babičku. Vyvolávala ale zároveň také řadu otázek nových. Jestliže má Moniho nemoc genetický základ, proč tedy jeho otec a sestra zůstali ušetřeni? Jaký „spouštěcí faktor“ odhalil jeho predispozice? Do jaké míry za nemoc Jagua a Moniho zodpovídají faktory vrozené (tj. geny predisponující k psychické nemoci) versus získané (tj. environmentální faktory jako dramatické změny, konflikt a duševní otřes)? Může být přenašečem těchto predispozic můj otec? Jsem jejich nositelem i já sám? Co kdybych mohl poznat přesnou povahu tohoto genetického toku? Nechal bych provést testy sám na sobě nebo na svých dvou dcerách? Co kdyby se ukázalo, že nositelkou je jen jedna z nich?



Historie psychického onemocnění uvnitř rodiny se vinula mou myslí jako červená nit, ale normality a abnormality genů se rovněž týkala moje vědecká práce biologa nádorových onemocnění. Rakovina zřejmě představuje úplnou perverzitu dědičnosti – genom, který s patologickou obsesí replikuje sám sebe. Tento genomový samoreplikační stroj zneužívá fyziologie, metabolismu, vlastností a typu buňky a vede k onemocnění, které se přes významné pokroky stále vzpírá léčení nebo vyléčení.

Uvědomil jsem si však, že studovat rakovinu zároveň znamená studovat její protiklad. Co je kódem normality, než dojde k jeho narušení kódem rakoviny? Jaká je *funkce* normálního genomu? Jak dokáže udržovat stabilitu, díky které si jsme zřetelně podobní, a variabilitu, jež nás zřetelně odlišuje jednoho od druhého? Jak je z tohoto pohledu stabilita versus variabilita nebo normalita versus abnormalita definována či zakotvena v genomu?

A co kdybychom se naučili měnit genetickou informaci podle našich představ? Pokud by příslušné technologie byly k dispozici, kdo by je měl kontrolovat a zajišťovat jejich bezpečnost? Kdo by byl jejich pánem a kdo obětí? Jak by získání těchto znalostí a kontrola nad nimi – a jejich nevyhnutelný průnik do našich soukromých a veřejných životů – změnilo způsob, jak nahlížíme na naši společnost, naše děti a sami na sebe?



Tato kniha je příběhem o zrození, významu a budoucnosti jednoho z nejmocnějších a nejnebezpečnějších myšlenkových konceptů v dějinách vědy: „genu“, základní jednotky dědičnosti a základní jednotky veškeré biologické informace.

Posledně zmíněné adjektivum – *nebezpečný* – používám s plným vědomím. Dvacáté století poznamenaly tři silně destabilizující vědecké objevy a rozdělily je do tří nestejně velkých částí: týkaly se atomu, bajtu a genu. Všechny tři již o sobě dávaly tušit o století dříve, ale ohromujícího rozsahu dosáhly ve dvacátém století. Každý z nich svou existenci začal jako poněkud abstraktní vědecký koncept, ale přerostl do podoby, která zasáhla do mnoha oblastí lidského života a přispěl tak k transformaci kultury, společnosti, politiky i jazyka. Nejdůležitější paralela mezi těmito třemi objevy je však koncepční: každý reprezentuje nedělitelnou jednotku, stavební blok, základní organizační jednotku většího celku: hmoty v případě atomu; digitalizované informace, mluvíme-li o bajtu (nebo „bitu“);¹ dědičnosti a biologické informace u genu.

Jak je možné, že uvedená vlastnost – existence nejmenších dělitelných jednotek větších celků – dodává těmto myšlenkám takovou moc a sílu? Jednoduchou odpovědí je, že hmota, informace i biologie jsou ze své podstaty organizované hierarchicky: pochopení nejmenší části je rozhodující pro pochopení celku. Když básník Wallace Stevens píše „v součtu částí jsou obsaženy pouze části“, odkazuje tím na velké strukturální mystérium lidského jazyka: význam věty lze rozšířovat pouze rozluštěním smyslu každého jednotlivého slova – ale věta nese větší význam než všechna slova dohromady. A s geny je to stejné. Organismus je samozřejmě mnohem více než jeho geny, ale abychom organismus pochopili, musíme nejprve pochopit jeho geny. Když holandský biolog Hugo de Vries v devadesátých letech devatenáctého století narazil na koncept genu, ihned intuitivně vycítil, že jde o myšlenku, která vrhne zcela nové světlo na naše chápání světa přírody. „Celý organický svět je výsledkem nesčetných kombinací a permutací relativně malého

¹ Pojmem *bajt* odkazuji na poněkud komplexní myšlenku – nejen na známý bajt v počítačové architektuře, ale rovněž na obecnější a záhadnější myšlenku, že *veškeré* komplexní informace v přirozeném světě mohou být popsány nebo zakódovány formou souhrnu diskretních částí, neobsahujících nic jiného než podobu „zapnuto“ a „vypnuto“. Podrobnější popis tohoto přístupu a jeho vlivu na přírodní vědy a filozofii lze nalézt v knize *Information: A History, a Theory, a Flood* od Jamese Gleicka. Tuto teorii výmluvně prosazoval fyzik John Wheeler v devadesátých letech dvacátého století: „Každá částice, každé silové pole, dokonce i časoprostorové kontinuum samotné – zcela odvozuje svou funkci, svůj smysl, svou samotnou existenci ... z odpovědi na otázky typu ano/ne, binární výběry, bity...; stručně, všechny věci fyzikální mají informačně-teoretický původ.“ Bajt nebo bit je lidský vynález, ale teorie digitalizované informace, na které je založen, představuje nádherný přírodní zákon.

počtu faktorů... Stejně jako fyzika a chemie vycházejí z molekul a atomů, musí biologické vědy rovněž proniknout do těchto jednotek [genů], aby vysvětlily... projevy živého světa.“

Atom, bajt a gen umožňují naprosto nově nahlížet na dané systémy a porozumět jim po odborné i technické stránce. Nelze vysvětlit chování hmoty – proč se zlato třpytí; proč vodík při sloučení s kyslíkem hoří – bez přihlídnutí k její atomové povaze. Stejně tak nelze proniknout do složitého světa počítačů – s povahou algoritmů, ukládáním či ničením dat – aniž bychom chápali strukturní anatomii digitalizované informace. „Alchymie se nemohla stát chemií, dokud nedošlo k objevu jejích základních jednotek,“ napsal v devatenáctém století jeden vědec. Stejně tak, což se snažím dokázat v této knize, není možné pochopit organismální a buněčnou biologii nebo evoluci – ani patologii, chování, povahu, nemoc, rasu, identitu či osud člověka – aniž bychom nejdříve vzali na vědomí koncept genu.

Je zde ovšem ještě další záležitost. Poznání světa atomů bylo nezbytným předpokladem pro manipulaci s hmotou (a tím i podmínkou vynálezu atomové bomby). Když jsme porozuměli genům, přivedlo nás to k nebyvale obratné a účinné manipulaci s organismy. Ukazuje se, že skutečná povaha genetického kódu je pozoruhodně jednoduchá: existuje pouze jedna molekula schopná přenášet genetickou informaci a pouze jediný kód. Slavný genetik Thomas Morgan napsal: „Skutečnost, že se ukázalo, jak jsou základní aspekty dědičnosti ohromně jednoduché, nás posiluje v naději, že příroda může být nakonec zcela poznatelná. Její často vzývaná nevyzpytatelnost se zase jednou ukázala být iluzí.“

Naše znalosti o genech dosáhly takové úrovně a hloubky, že už nestudujeme a nepozměňujeme geny ve zkumavkách, ale v jejich přirozeném prostředí lidských buněk. Geny spočívají na chromozomech – dlouhých vláknitých strukturách uvnitř buněk, které obsahují desítky tisíc genů navzájem propojených do řetězců.² Lidé mají celkem čtyřicet šest takových chromozomů – dvacet tři od jednoho rodiče a dvacet tři od druhého. Celá sestava genetických instrukcí nesená organismem se označuje *genom* (genom si můžeme představit jako encyklopedii všech genů s poznámkami pod čarou, anotacemi, instrukcemi a citacemi). Lidský genom obsahuje jednadvacet až třiadvacet tisíc genů,³ které skýtají zásadní instrukce, jak budovat, opravovat a udržovat lidské bytosti. Během posledních dvaceti let genetické technologie natolik pokročily, že dnes dokážeme rozluštit mechanismus působení některých genů v čase a prostoru a pochopit, jak k těmto komplexním funkcím přispívají. V některých případech umíme také záměrně některé geny měnit a modifikovat tak jejich funkce, čímž dokážeme ovlivňovat lidské stavy, fyziologii i lidské bytosti jako takové.

² U některých bakterií mohou být chromozomy kružnicové.

³ Současné odhady udávají asi 20 500 genů (pozn. překl.).

Právě přechod od objasnění k využívání způsobil, proč obor genetiky tak silně rezonuje daleko za hranicemi vědy. Jedna věc je snažit se pochopit, jak geny ovlivňují lidskou identitu, sexualitu nebo chování. Něco jiného je však představa, že bychom prostřednictvím zásahů do genů mohli identitu, sexualitu nebo chování měnit. První záměr může ležet na srdci profesorům na odděleních psychologie a jejich kolegům od vedle, na neurověděch. Ten druhý, spojený jak s přísliby, tak s riziky, se týká každého z nás.



Zatímco píšu tyto řádky, učí se organismy vybavené genomem měnit dědičné vlastnosti organismů vybavených genomem. Tím myslím, že během uplynulých čtyř let (2012–2016) jsme vynalezli technologii, která umožňuje cíleně a trvale měnit lidský genom (i když bezpečnost a přesnost těchto technologií „genomového inženýrství“ se ještě musí důkladně prověřit). Zároveň se výrazně zlepšily možnosti, jak z jednotlivého genomu předvídat strukturu, funkci, budoucnost a osud (i když přesné predikční schopnosti těchto technologií ještě známé nejsou). Dnes dokážeme „číst“ lidské genomy a „psát“ do nich způsobem, který byl ještě před třemi nebo čtyřmi lety nepředstavitelný.

Člověk ani nemusí mít vysoké vzdělání v molekulární biologii, filozofii nebo historii, aby si uvědomil, že sblížování zmíněných dvou dovedností připomíná překotný sprint k propasti. Jakmile jednou pochopíme osudy zakódované v jednotlivých genomech (i když předpověď bude spíše v rovině pravděpodobnosti než jistoty) a jakmile jednou zvládneme technologie pro cílené změny těchto pravděpodobností (i kdyby šlo o technologie málo účinné a těžkopádné), dojde k zásadní změně naší budoucnosti. George Orwell jednou napsal, že každý kritik, který použije slovo *člověk*, jej obvykle připraví o veškerý smysl. Nemyslím si, že v tomto případě přeháním: naše schopnost rozumět lidskému genomu a zasahovat do něho mění naši představu o tom, co to znamená být „člověkem“.

Atom představuje v moderní fyzice organizační princip a vábí nás vhlídkou, že ovládneme hmotu i energii. Gen zase skýtá organizační princip moderní biologii a jeho lákavá nabídka zní, že získáme nadvládu nad našimi těly, osudem a budoucností. V historii genu je bytostně přítomen „hon za věčným mládím, faustovský mýtus o dosažení okamžitého štěstí a koketování našeho století s vylepšováním člověka“. Stejně tak je zde bytostně přítomná touha rozluštit náš návod k použití. Právě *tohle* tvoří ústřední linii tohoto příběhu.



Tato kniha je uspořádána jak chronologicky, tak tematicky. Hlavní oblouk je historický. Začneme v roce 1865 na Mendelově zahrádce s hrachem v málo známém moravském klášteře, kde došlo k objevení „genu“ a jeho rychlému opětovnému zapomenutí (slovo *gen* se objevuje až o desítky let později). Příběh se protíná s Darwinovou evoluční teorií. Genu se zmocňují angličtí a američtí reformátoři s nadějí, že zásahy do lidské dědičnosti bude možné urychlit evoluci a emancipaci člověka. Tento přístup dosahuje svého hrůzného vrcholu ve čtyřicátých letech v nacistickém Německu, kde jsou absurdní experimenty ospravedlňovány lidskou eugenikou, a vrcholí odnímáním svobody, sterilizacemi, eutanázií a masovým vražděním.

Sled poválečných objevů pak spouští revoluci v biologii. Ukazuje se, že nositelkou genetické informace je DNA. Vzniká popis „účinku“ genů v mechanistických termínech: *geny kódují chemické informace pro výstavbu proteinů, které nakonec zajišťují strukturu a funkci*. James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins a Rosalind Franklinová odhalují trojrozměrnou strukturu DNA, objevuje se ikonický obrázek dvoušroubovice. Podaří se rozluštit třípísmenný genetický kód.

V sedmdesátých letech dvacátého století genetiku mění dvě technologie: sekvenování a klonování genů – „čtení“ a „psaní“ genů (termín *genové klonování* zahrnuje soubor technik pro extrakci genů z organismů, zásahy do jejich struktury ve zkumavce, vytváření genových hybridů a produkci milionů kopií těchto hybridů v živých buňkách). V osmdesátých letech začali genetické tyto techniky používat pro mapování a identifikaci genů spojených s nemocemi člověka, jako je např. Huntingtonova nemoc nebo cystická fibróza. Objev genů souvisejících s nemocemi předznamenává novou éru využívání genů pro screening plodů a případné přerušování těhotenství, pokud se prokáže, že nese zhoubnou mutaci. (Každý rodič, který u svého nenarozeného dítěte umožnil provedení testu na Downův syndrom, cystickou fibrózu, Tay-Sachsovu nemoc, nebo sám prošel testem např. na *BRCA-1* nebo *BRCA-2*, se stal aktivním účastníkem této éry. Využití a optimalizace genetiky není příběhem naší vzdálené budoucnosti; je již součástí naší přítomnosti.)

K hlubšímu genetickému poznání rakoviny člověka přispěl objev vícenásobných genetických mutací, které nemoc provázejí. Úsilí v tomto směru graduje v Projektu lidského genomu, mezinárodním projektu zaměřeném na mapování a sekvenování celého lidského genomu. Draft sekvence lidského genomu byl publikován v roce 2001. Projekt genomu zpětně přináší inspiraci pro poznání variant člověka, jeho identity, povahy a „normálního“ chování ve smyslu genů.

Gen mezitím zasahuje do debaty o rase, rasové diskriminaci a „rasové inteligenci“ a přináší překvapivé odpovědi na některé z nejzásadnějších otázek provázejících náš politický a kulturní svět. Mění naše chápání sexuality,

identity a volby a proniká do samého centra nejnaléhavějších problémů, pulzujících naší osobní sférou.⁴

Každý z těchto příběhů s sebou nese další příběhy, ale tato kniha je rovněž příběhem velmi osobním, důvěrnou historií. Břemeno dědičnosti pro mne není abstraktním pojmem. Rajesh a Jagu jsou mrtví. Moni je zavřený v ústavu pro duševně nemocné v Kalkatě. Jejich život a smrt však ovlivnily mé myšlení coby vědce, badatele, historika, lékaře, syna a otce ve větší míře, než jsem si kdy dokázal představit. V mém dospělém životě se sotva najde den, kdy bych o dědičnosti a rodině nepřemýšlel.

Nejdůležitější však je, že splácím dluh své babičce. Nepřežila – protože to ani nebylo možné – bolest svého genetického údělu, ale přijala do své náruče a ochraňovala nejzranitelnější ze svých dětí před vůlí silnějšího. Dějinné turbulence přestála s houževnatostí, ovšem zvraty ve své rodině způsobené dědičností dokázala překonávat i s nadhledem. Jako její potomci můžeme jen doufat, že se jí dokážeme vyrovnat. Kniha je věnována právě jí.

⁴ Některá témata jako geneticky modifikované organismy (GMO), budoucnost genových patentů, využití genů pro objevování léků nebo biosyntézu a vytváření nových genetických organismů si zaslouží samostatné zpracování a přesahují rámec této knihy.



PRVNÍ ČÁST

CHYBĚJÍCÍ NAUKA O DĚDIČNOSTI

Objevení a znovuobjevení genů

(1865–1935)

Tato chybějící nauka o dědičnosti, tento nepropracovaný zdroj vědění na hranicích biologie a antropologie, který je z mnoha objektivních příčin dosud stejně nedostatečně prozkoumaný jako v dobách Platona, je pro lidstvo jednoduše desetkrát důležitější než všechna chemie a fyzika, než veškeré technické a průmyslové vědy, které kdy byly nebo budou objeveny.

Herbert G. Wells, *Mankind in the Making*

JACK: Ano, ale sám jsi říkal, že zápal plic není dědičný.

ALGERNON: Nebývalo to dědičné. Ale troufám si tvrdit, že dnes už je.

Vědecký pokrok se zkrátka nedá zastavit.

Oscar Wilde, *Jak je důležité míti Filipa*

Zahrada za zdí

Zejména studenti nauky o dědičnosti rozumí všemu o svém předmětu, kromě předmětu samotného. Mám za to, že byli počati a zrozeni na té trnité cestě, zkoumají ji, ale na její konec se nedostanou. Tím myslím, že prostudují vše kromě studované otázky.

G. K. Chesterton, *Eugenics and Other Evils*

Zeptej se rostlin pozemských, ony tě poučí.

Jób, 12:8

Původně šlo o klášter pro ženy. Řeholníci řádu svatého Augustina často reptali, že dříve bydlívali v pohodlnějších podmínkách, v prostorných místnostech velkého opatství v samém srdci středověkého města Brna. Město se během čtyř století kolem něj rozrostlo a zapustilo kořeny v okolní rovinaté krajině, původně vyhrazené statkům a loukám. V osmnáctém století museli augustiniáni, stejně jako jiné řády, řešit otázku svého dalšího působení, protože císař Josef II. vydal příkaz ke zrušení klášterů, pokud se nebudou zabývat vzděláváním, zdravotnictvím nebo vědou. Rozhodli se pro orientaci na vzdělávání. V roce 1783 museli brněnští augustiniáni řešit další problém. Jejich dosavadní luxusní sídlo mělo začít sloužit jako administrativní centrum pro správu Moravy – a řeholníci se tak museli sbalit a přesunout do rozpadající se budovy pod kopcem na Starém Brně. V místnostech byl cítit pach vlhké malty a pozemky zarůstaly trávou, ostružiníkem a plevellem. Jedinou výhodou této budovy ze čtrnáctého století, chladné jako masný krám a pusté jako vězení, byla obdélníková zahrada se stinnými stromy, kamennými schody a dlouhou alejí, kde se řeholníci mohli nerušeně procházet a rozjímat.

Augustiniáni se zde zabydleli, jak se jen dalo. Ve druhém patře vybudovali knihovnu. Vedle hlavního sálu zřídili studovny a vybavili je čtenářskými stoly z borového dřeva, několika lampami a rozrůstající se sbírkou téměř deseti tisíc knih, včetně nejmodernějších prací z oblasti přírodopisu, geologie a astronomie (augustiniáni naštěstí neviděli žádný rozpor mezi náboženstvím a většinou vědeckých disciplín; vědu přijímali jako další svědectví o působení božího řádu na světě). Ve svahu pod ovocným sadem byl vybudován vinný sklep a v přízemí západního křídla řeholníci zřídili rozlehlý refektář, jehož okna vedla do hospodářské zahrady. Mniši měli k dispozici

dvě místnosti, ostatní obyvatelé bydleli v prvním patře v jednoduchých celcích vybavených nejzákladnějším dřevěným nábytkem.

V říjnu 1843 přišel do opatství mladý muž ze Slezska pocházející z rolnické rodiny. Byl malý, měl vážnou tvář, trpěl krátkozrakostí a tendencí k tělnatosti. O duchovní život se příliš nezajímal, ale byl zvědavý, měl šikovné ruce a přirozeně inklinoval k zahradničení. Klášter mu poskytl domov a místo ke čtení a studiu. Dne 6. srpna 1847 byl vysvěcen. Jmenoval se Johann Mendel, v řádu přijal klášterní jméno Gregor.

Život mladého kněze procházejícího příslušnou přípravou v klášteře brzy zapadl do běžné rutiny. V roce 1845 se Mendel v rámci mnišského vzdělávání účastnil teologických, historických a přírodopisných kurzů na brněnském Teologickém a filozofickém studijním ústavu. Bouřlivý rok 1848 s krvavými lidovými revolucemi, které se zuřivě přehnaly Francií, Dánskem, Německem a Rakouskem a zvrátily zavedené sociální, politické a náboženské pořádky, jej minul jako vzdálené hřmění, i když částečně byl do víru dění taky vtažen a připojil svůj podpis k petici augustiniánů žádajících větší svobodu pro učitele. V Mendelově mládí nic ani v nejmenším nenaznačovalo, že se z něho jednou stane revoluční vědec. Byl disciplinovaný, pracovitý a uctivý – spořádaný muž v řeholním rouchu. Jeho jediným prohřeškem proti autoritě bylo zřejmě jen občasné odmítnutí nosit ve třídě předepsanou pokrývku hlavy. Když se mu dostalo pokárání od nadřízených, zdvořile vyhověl.

V létě 1848 začal Mendel v místní farnosti působit jako kněz. Podle všeho si v té práci nevedl nijak valně. Podle opata Mendel „trpěl nezvladatelnou trémou“, v češtině (jazyku většiny farníků) měl jazyk svázaný a jako duchovní byl nudný; na to, aby zvládl emocionální nápor práce mezi chudinou, byl zase příliš neurotický. Později toho roku přišel na perfektní způsob, jak z toho ven: přijal možnost pracovat jako učitel matematiky a základů řečtiny na gymnáziu ve Znojmě. Díky ochotné přímluvě z opatství byl Mendel přijat, mělo to ovšem jeden háček. Vedení školy bylo známo, že Mendel neabsolvoval učitelské vzdělání, a proto uvítalo jeho žádost o připuštění ke zkoušce z přírodopisu a fyziky předepsanou pro středoškolské učitele.

Koncem jara 1850 vypracoval nedočkavý Mendel písemnou část této zkoušky v Brně. Neuspěl – obzvlášť mizerné výsledky měl v části věnované vzniku hornin („nezáživná, nejasná a mlhavá“ napsal jeden z hodnotitelů o jeho písemné práci). Dne 20. července, uprostřed vyčerpávající vlny veder, které tehdy Rakousko postihly, odjel Mendel z Brna do Vídně absolvovat ústní část zkoušky. Šestnáctého srpna absolvoval zkoušku z přírodopisu. Výsledek byl tentokrát ještě horší – a to šlo o zkoušku z biologie. Byl dotázán na klasifikaci savců a v odpovědi načrtl neúplný a nesmyslný taxonomický systém, kde některé kategorie vynechal a jiné si vymyslel. „Vypadá to, že kandidát neví nic o odborné terminologii, když označuje všechna zvířata

hovorovou němčinou a vyhýbá se systematické nomenklatuře,“ napsal jeden ze zkoušejících. Mendel znovu propadl.

V srpnu se Mendel vrátil do Brna. Závěr examinátorů byl jednoznačný: pokud mu má být umožněno učit, musí si doplnit vzdělání v přírodních vědách, musí vstřebat více, než co mu může poskytnout klášterní knihovna nebo zdí obehnaná zahrada. Požádal tedy o přijetí ke studiu fyziky a přírodních věd na vídeňské univerzitě. Opatství intervenovalo v jeho prospěch dopisy a prosbami a Mendel byl přijat.

V listopadu 1851 nasedl na vlak, aby si na univerzitě zapsal příslušné kurzy. Právě zde začaly jeho problémy s biologií – a také problémy biologie s Mendelem.



Noční vlak z Brna do Vídně se v zimě prodírá pustou krajinou se zmrzlými poli a vinohrady, s vodními plochami pokrytými modravým ledem a občasnými zemědělskými usedlostmi utopenými ve středoevropské tmě. Krajinou protéká řeka Dyje, líná a zpola zamrzlá; v dálce jsou vidět ostrovy na Dunaji. Vzdálenost mezi oběma městy činí jen necelých 150 km a v Mendelových dobách se dala překonat za čtyři hodiny. Když se však Mendel ráno po příjezdu probudil, jako by se ocitl v jiném světě.

Věda ve Vídni intenzivně žila – přímo sršela energií. Na univerzitě, pár kilometrů od svého neokázalého penzionu na Invalidenstrasse, prošel Mendel intelektuálním křtem, o který tak usiloval v Brně. Fyziku ho učil Christian Doppler, obávaný rakouský vědec, který se měl stát Mendelovým mentorem, učitelem i idolem. Vychrtlý a jízlivý devětatřicetiletý Doppler v roce 1842 na základě své matematické dedukce vyslovil teorii, že výška zvuku (nebo barva světla) není pevná, ale závisí na poloze a rychlosti pozorovatele. Zvuk šířící se ze zdroje přibližujícího se k posluchači se komprimuje a je tak zaznamenán ve vyšším tónu, zatímco zvuk vzdalující se od posluchače má zřetelně nižší tón. Skeptikové se tomu posmívali: jak by se mohlo stejné světlo vycházející ze stejné lampy, zaznamenávat u různých pozorovatelů různě? Doppler však v roce 1845 nechal do vlaku nastoupit skupinu trumpetistů a požádal je, aby při rychlé jízdě vlakem drželi tón. Posluchači na nástupišti pak nemohli uvěřit svým uším; když se vlak blížil, slyšeli vyšší tón, než když uháněl pryč.

Podle Dopplera se zvuk a světlo chovají podle zákonů vesmíru a přírody – a to dokonce i tehdy, když tyto zákony hluboce odporují intuitivnímu očekávání běžných pozorovatelů nebo posluchačů. Při pečlivém sledování se všechny chaotické a komplexní jevy světa skutečně ukazují jako výsledky vysoce organizovaných přírodních zákonů. Naše smysly a intuice nám občas umožní tyto zákony pochopit. Mnohem častěji však potřebujeme zcela uměle vytvořené experimenty (jako jsou trumpetisté v ujíždějícím vlaku), abychom jim mohli porozumět a dokázat je.

Dopplerovy důkazy a pokusy Mendela okouzlovaly a frustrovaly zároveň. Biologie, jeho hlavní předmět, vypadala jako divoká, přerostlá zahrada, postrádající jakékoliv systematické organizační principy. Při zbežném pohledu se zdálo, že zde vše ovládá řád – nebo spíš záplava řádů. V biologii vládla taxonomie, složitý pokus o klasifikaci a subklasifikaci všeho živého do daných kategorií: říší, kmenů, tříd, řádů, čeledí, rodů a druhů. Tyto kategorie, původně navržené švédským botanikem Carlem Linné v polovině 18. století, však byly čistě popisné, nikoliv mechanistické. Systém určoval, jak živé organismy na Zemi katalogizovat, ale této organizaci neposkytoval žádnou vnitřní logiku. Biolog se mohl ptát, proč se živé organismy kategorizují zrovna *tímto* způsobem? Co udržuje stabilitu a přesnost systému? Co brání slonům, aby se vyvíjeli do podoby prasat, nebo klokani do podoby bobrů? Jaký je mechanismus dědičnosti? Proč jsou potomci podobní svým rodičům?



Otázka „podobnosti“ poutala pozornost vědců a filozofů po staletí. Pythagoras, řecký učenec, napůl vědec, napůl mystik, který žil v Krotonu kolem roku 530 před Kristem, jako jeden z prvních postuloval široce přijímanou teorii vysvětlující podobnosti mezi rodiči a jejich dětmi. Jádrem Pythagorovy teorie je to, že nositelem dědičné informace („podobnosti“) je principiálně mužské semeno. Semeno sbírá instrukce tak, že putuje lidským tělem a absorbuje mystické výpary ze všech jeho částí (oči stanoví svou barvu, kůže svou texturu, kosti svou délku, atd.). V průběhu života vyžrává mužovo semeno do podoby mobilní knihovny všech částí jeho těla; tvoří kondenzovaný extrakt jeho samého.

Tato autoinformace – „seminální“ (původní, vlivná) v doslovném slova smyslu – se při pohlavním styku přenáší do ženského těla. Jakmile se semeno octne v děloze, začne díky výživě z těla matky vyžrávat do podoby plodu. Pythagoras se domníval, že během reprodukce (jako u každé jiné formy produkce) je mužská a ženská role jasně rozdělena. Otec poskytuje základní informaci pro vznik plodu. Děloha matky poskytuje výživu, takže se otcovy údaje mohou přetvářet do podoby dítěte. Pythagorova teorie se označovala jako spermismus, protože při určování všech vlastností plodu zdůrazňovala ústřední úlohu spermatu.

V roce 458 před Kristem, několik desetiletí po Pythagorově smrti, se touto podivnou logikou inspiroval Aischylos a vytvořil snad nejpozoruhodnější právní obhajobu matkovraždy v dějinách. Ústředním tématem Aischylových *Eumenid* je soud Oresta, argoského prince, za vraždu jeho matky Klytaimnéstry. U většiny kultur je vražda matky považována za nejhorší morální perverzi. V *Eumenidách* se objevuje Apollo, který má Oresta v soudním řízení zastupovat, s neobyčejně originálním argumentem: prohlašuje, že pro Oresta není jeho matka ničím více než cizinkou. Těhotná žena

je pouze ctihodným lidským inkubátorem, říká Apollo, jen vakem, odkapávajícím dítěti živiny přes pupeční šňůru. Opravdovým předkem každého člověka je jeho otec, jehož sperma v sobě nese „podobnost“. „Žena s dítětem v děloze není skutečným rodičem,“ sděluje Apollo přítomnému sboru porotců. „Nedělá nic víc, než že pečuje o semeno, o nový výhonek. Rodičem je otec. Ona pro něj – jako cizinka pro cizince – jen uchovává zárodek života.“

Nezdá se, že by s evidentní asymetrií této teorie dědičnosti, kde muž poskytuje veškeré vrozené faktory a žena pouze dočasnou výživu v děloze, měli Pythagorovi následovníci nějakou potíže; je možné, že jim vcelku vyhovovala. Pythagorejci byli posedlí mystickou geometrií trojúhelníků. Pythagoras se od indických či babylonských geometrů naučil, že délku třetí strany pravoúhlého trojúhelníku lze matematicky určit z délek dalších dvou stran. Tato poučka se však neoddělitelně spojila s jeho jménem (od té doby se označuje jako Pythagorova věta), a jeho studenti ji považovali za důkaz, že všude v přírodě se skrývají matematické vzorce – „harmonie“. Snaha pozorovat svět přes trojúhelníkové čočky přivedla Pythagorovy stoupence k názoru, že trojúhelníková harmonie platí rovněž v případech dědičnosti. Matka a otec představovali dvě nezávislé strany a dítě tu třetí – biologickou přeponu k oběma rodičovským odvěsnám. A podobně jako je třetí strana trojúhelníku aritmeticky odvoditelná ze dvou zbývajících stran přesným matematickým vzorcem, je i dítě odvozeno z individuálních příspěvků rodičů: vše vrozené od otce a vše získané výživou od matky.

Sto let po Pythagorově smrti, roku 380 před Kristem, zaujala tato metafora Platona. V jedné z nejpozoruhodnějších pasáží svého díla *Republika* (částečně převzaté od Pythagora) Platon tvrdí, že jsou-li děti aritmetickými deriváty svých rodičů, pak by se s tímto vzorcem mělo alespoň v principu dávat pracovat: dokonalé děti by se rodily dokonalým kombinacím rodičů v ideálně nastaveném čase. Zrodila se „věta“ o dědičnosti; potřebovala jen vejít ve známost. Popularizací této poučky a následným prosazováním doporučených kombinací by si každá společnost mohla zaručit produkci nejzdatnějších dětí, čímž by se rozpoutala určitá forma numerologické eugeniky: „V případě, že opatrovníci nejsou obeznámeni se zákony zrození, a spojí nevěstu s ženichem mimo správné období, nebudou jejich děti vynikající ani šťastné,“ uzavírá Platon. Opatrovníci jeho republiky, příslušníci její vládnoucí třídy se znalostí „zákona zrození“, měli zajišťovat, aby se v budoucnosti realizovala pouze taková harmonická a „šťastná“ spojení. Z genetické utopie se měla vyvinout utopie politická.



Systematicky vyvrátit Pythagorovu teorii dědičnosti dokázal svým přesným a analytickým myšlením teprve Aristoteles. Sám nebyl nijak zaníceným zastáncem žen, nicméně věřil, že základ budování každé teorie tvoří důkazy.

Rozpítval klady a problémy „spermismu“ za pomoci experimentálních údajů ze světa biologie. Výsledek v podobě kompaktního pojednání s názvem *O plození živočichů* by mohl sloužit jako základní text pro lidskou genetiku, stejně jako je Platonova *Republika* základním textem politické filozofie.

Aristoteles odmítal představu, že by dědičnost byla výlučnou záležitostí mužského semene, spermatu. Trefně poznamenal, že děti mohou dědit vlastnosti po svých matkách a babičkách (právě tak jako po svých otcích a dědech) a že tyto vlastnosti dokonce mohou vynechat generaci, kdy v jedné generaci zmizí a znovu se objeví v další. „A z deformovaných [rodičů] vzniká deformované [potomstvo],“ napsal, „právě tak, jako chromý pochází z chromého a slepý ze slepého, a všeobecně jsou si často podobní vrozenými vlastnostmi, které jsou proti přírodě, jako jsou výrůstky a jizvy. Některé z těchto vlastností se přenášejí přes tři [generace]: například někdo, kdo má znaménko na paži, má syna bez znaménka, ale jeho vnuk má skvrnu na stejném místě, i když bledší... Na Sicílii se jedna žena dopustila cizoložství s mužem z Etiopie; její dcera se nestala Etiopankou, ale její vnučka ano.“ Vnuk se může narodit s podobným nosem nebo barvou kůže jako jeho babička, aniž by tyto vlastnosti byly patrné u jeho rodičů; takový jev je podle Pythagorova vzorce čistě otcovské dědičnosti prakticky nevysvětlitelný.

Aristoteles popřel Pythagorův koncept „cestující knihovny“, podle něhož semeno sbírá dědičnou informaci tak, že se pohybuje tělem a z každé jeho části získává tajné „instrukce“. „Muži mohou plodit dříve, než se u nich projeví některé charakteristiky jako např. vousy nebo šedivé vlasy,“ bystře poznamenal Aristoteles, a přesto tyto charakteristiky na své děti přenášejí. Někdy není dědičně přenášený rys ani fyzický: třeba způsob chůze, upírání pohledu do prostoru nebo dokonce duševní stav. Aristoteles prohlašoval, že takové rysy postrádající materiál, s nímž by se dalo pracovat, se v semeni nemohou zhmotňovat. Nakonec zaútočil na Pythagorovu teorii zcela evidentním argumentem: vůbec totiž nepočítala s ženskou anatomií. Jak by mohlo otcovo semeno „absorbovat“ instrukce pro vznik rozmnožovacích orgánů dcery, tázal se Aristoteles, když v těle otce není nic takového k nalezení? Pythagorova teorie dokázala vysvětlit všechny aspekty geneze s výjimkou toho nejdůležitějšího: genitálií.

Aristoteles nabídl alternativní teorii, která byla na svou dobu poměrně radikální: možná, že ženy přispívají k vzniku plodu stejně jako muži – pomocí nějaké formy ženského semene. Je také možné, že plod vytváří mužská i ženská strana *společně*. Ve snaze o analogii nazval Aristoteles mužský příspěvek „pravidlem pohybu“. „Pohyb“ zde nemyslel doslova, ale jako instrukce nebo informace – *kód*, abychom použili moderního termínu. Skutečný materiál předávaný během pohlavního styku prostě nahrazuje nějakou jinou neznámou a záhadnou výměnu. Na matérii vlastně tolik nezáleží, protože to, co přechází z těla muže do těla ženy, není substance, ale *poselství*. Podobně

jako existují architektonické plány budov nebo dovednost tesaře při opracování kusu dřeva, existují v mužském semeni instrukce pro vytvoření dítěte. „[Stejně] jako z tesaře nepřechází žádná hmotná část do dřeva, na kterém pracuje,“ píše Aristoteles, „ale pochází od něj tvar a podoba, kterou propůjčuje materiálu prostřednictvím pohybu, který vede... Podobně také Příroda používá semena jako nástroje.“

Ženské semeno naopak poskytuje plodu materiální surovinu, jakou je dřevo pro tesaře nebo malta pro budovu: základní stavební látku života. Aristoteles se domníval, že vlastním materiálem dodávaným ženami je menstruační krev. Mužské semeno přetváří a formuje menstruační krev do podoby dítěte. (Toto tvrzení se dnes může zdát výstřední, ale Aristoteles zde opět uplatňuje svou důslednou logiku. Vzhledem k tomu, že v souvislosti s početím se menstruační krev ztrácí, Aristoteles předpokládal, že plod musí vzniknout právě z ní.)

Aristoteles neměl pravdu, když rozdělval mužský a ženský podíl na „materiál“ a „poselství“; v abstraktním smyslu však vystihl jednu základní pravdu týkající se povahy dědičnosti. Pochopil, že dědičný přenos je v zásadě přenosem informace. Informace pak slouží k výstavbě organismu z ničeho: sdělení se *změní* na hmotu. Když organismus dospěje, začne opět vytvářet mužské nebo ženské semeno – přeměňovat hmotu zpět na sdělení. Spíše než Pythagorův trojúhelník zde funguje kruh nebo cyklus: struktura plodí informaci, aby pak informace plodila strukturu. O staletí později biolog Max Delbrück žertoval, že by Aristotelovi měla být posmrtně udělena Nobelova cena – za objev DNA.



Pokud ale dědičnost spočívá v přenosu informace, jakým způsobem je tedy tato informace zakódována? Slovo *kód* je odvozeno z latinského *caudex*, což označuje měkké dřevo stromů, do kterého písaři ryli své nápisy. Co je tedy caudexem dědičnosti? Co se zde přepisuje a jak? Jak se tento materiál ukládá a přenáší z jednoho těla do druhého? Kdo tento kód šifruje a kdo jej překládá tak, aby na jeho základě mohlo vzniknout dítě?

Nejvynalézavějším řešením těchto otázek bylo to nejjednodušší: žádný kód vlastně není zapotřebí. Podle této teorie spermie *již obsahuje* miniaturního človíčka, malinkatý plod, plně zformovaný, zakrnělý a zavinutý do maličkého balíčku, který jen čeká na to, až se postupně nafoukne do podoby dítěte. S variantami této teorie se můžeme setkat ve středověkých mýtech a folklóru. Ve dvacátých letech 16. století použil švýcarsko-německý alchymista Paracelsus teorii miničlovíčka ve spermatu pro tvrzení, že z lidského spermatu zahříváním koňským hnojem a uloženého v blátě po dobu čtyřiceti týdnů nakonec vyroste lidské stvoření, i když s některými zrudnými rysy. Početí normálního dítěte mělo být pouhým přenosem tohoto

miničlovíčka, homunkula, z otcova spermatu do matčiny dělohy, kde se následně zvětšuje do podoby plodu. Není zde žádný kód, pouze miniaturizace.

Zvláštní půvab této myšlenky – zvané *preformace* – spočíval v tom, že proces se dal opakovat do nekonečna. Protože človíček musel dospět a získat schopnost mít vlastní děti, musel mít ve svém nitru již předem zformované miničlovíčky, malé lidské bytosti uzavřené ve větších, jako nekonečné série ruských panenek, velkolepý řetěz bytostí táhnoucí se ze současnosti hluboko zpět až k prvnímu člověku, Adamovi, a dále vpřed do budoucnosti. Středověkým křesťanům existence tohoto lidského řetězce umožňovala přesvědčivě a originálně vysvětlit prvotní hřích. Jelikož byli všichni budoucí lidé uzavřeni uvnitř jiných lidí, každý z nás musel být fyzicky přítomen v těle Adama, „vznášet se... v útrobách našich prvotních rodičů,“ jak to popsal jeden teolog, i v kritickém okamžiku hříchu. Hříšnost nám proto byla vtisknuta tisíce let před tím, než jsme se narodili, přímou linií z Adamova těla. Tuto skvrnu si tak nese každý z nás – ne proto, že náš dávný prapředek podlehl v té vzdálené zahradě pokušení, ale protože každý z nás, zabydlený v Adamově těle, zakázané ovoce skutečně ochutnal.

Druhým půvabem *preformace* bylo, že se dokázala vyhnout problému s dešifrováním. I kdyby se dávní biologové dokázali dostat na kloub šifrování – přeměny lidského těla do určitého kódu (osmózou à la Pythagoras) – obrácený postup, dešifrování tohoto kódu *zpět* do podoby lidské bytosti, byl zcela nepochopitelný. Jak by se něco tak komplexního jako lidská bytost mohlo vylíhnout ze spojení spermie a vajíčka? Človíček tento koncepční problém objasňoval. Jestliže je dítě již *preformované*, pak jeho vývoj spočívá v pouhém zvětšování – biologické verzi nafukovací panenky. Žádný klíč nebo šifra nejsou pro dešifrování nutné. Geneze lidské bytosti je jen otázkou přidávání vody.

Tato teorie byla tak přitažlivá, tak rafinovaně živá, že ani vynález mikroskopu nedokázal myšlence nafukovacího človíčka zasadit osudovou ránu. Holandský fyzik zaměřený na mikroskopii Nicolaas Hartsoeker v roce 1694 vykouzllil obrázek této miniaturní bytosti, jejíž zvětšená hlava byla zkroucená do plodové pozice a natočená do hlavičky spermie. V roce 1699 jiný holandský vědec tvrdil, že v mikroskopu spatřil velký počet homunkulů, vznášejících se v lidském spermatu. Podobně jako u každé antropomorfní fantazie, jako například objev lidských tváří na Měsíci, se tato teorie pomocí čoček představitivosti stále zvětšovala: v průběhu sedmnáctého století se šířily obrázky človíčků s ocáskem spermie pojatým jako pramínek lidských vlasů nebo s hlavičkou spermie ztvárněnou v podobě malé lidské lebky. Koncem sedmnáctého století byla *preformace* považována za nejlogičtější a nejdůslednější vysvětlení dědičnosti člověka a zvířat. Lidé pocházejí z malých lidí, podobně jako velké stromy pocházejí z malých řízků. „V přírodě neexistuje tvoření,“ napsal holandský vědec Jan Swammerdam v roce 1699, „ale pouze šíření.“



Ne každý však byl přesvědčen, že lidé v sobě nosí nekonečnou řadu miniaturních človíčků. Hlavním zpochybněním preformace byl názor, že během embryogeneze musí docházet k něčemu, co způsobuje vznik zcela *nových* částí embrya. Lidé nevznikají jako preformované miniatury, které jen čekají na své zvětšení. Musejí vznikat od nuly pomocí specifických instrukcí uzavřených ve spermii a vajíčku. Končetiny, trup, mozek, oči, tváře, dokonce i povaha nebo dědičné sklony musejí nově vznikat pokaždé, když se embryo vyvíjí do lidského plodu. Geneze probíhá... inu, genezí.

Co je ale tím impulsem nebo pokynem, na základě něhož se ze spermie a vajíčka vytvoří embryo a posléze konečný organismus? V roce 1768 se tuto otázku pokusil zodpovědět berlínský embryolog Caspar Wolff tím, že vymyslel principiální vodítko, které nazval *vis essentialis corporis* a které mělo doprovázet zrání oplozeného vajíčka do podoby člověka. Podobně jako Aristoteles si Wolff představoval, že embryo obsahuje nějak zakódovanou informaci – *kód* – která není jenom miniaturní verzí člověka, ale instrukcí pro vytvoření člověka od nuly. Kromě latinizujícího názvu však Wolff nedokázal svou vágní ideu více rozvinout. Nepřímo tvrdil, že k namíchání instrukcí dochází v oplozeném vajíčku. Pak se jako neviditelná ruka uplatní *vis essentialis* a zajistí řádné vytvarování této hmoty do lidské podoby.



Zatímco si biologové, filozofové, křesťanští učenci a embryologové v ostrých debatách o preformaci a „neviditelné ruce“ klestili cestu osmnáctým stoletím, případnému nezáúčastněnému pozorovateli nemohl mít nikdo za zlé, že ho tohle všechno nijak neohromuje. Nakonec šlo o otřepanou záležitost. „Dnešní protichůdné názory existovaly již před staletími,“ stěžoval si po právu jeden biolog v devatenáctém století. Preformace byla skutečně do značné míry jen přeformulovanou verzí Pythagorovy teorie, podle níž veškerou informaci pro vytvoření nového člověka přenáší sperma. A „neviditelná ruka“ byla zase pouhou vylepšenou variací Aristotelova přístupu, že dědičnost je založena na přenosu nějaké formy poselství pro vznik matérie (jde o „ruku“ přenášející instrukce pro zformování embrya).

Časem měly být obě tyto teorie okázale potvrzeny a posléze stejně okázale vyvráceny. Jak Aristoteles, tak Pythagoras měli částečně pravdu a zčásti se mylili. Počátkem devatenáctého století se však zdálo, jako by se celá oblast genetiky a embryogeneze koncepčně dostala do slepé uličky. Největší světoví myslitelé v oblasti biologie, kteří se zabývali problémem dědičnosti, ve svých mysteriózních úvahách pokročili sotva dále než dva Řekové z ostrovů dva tisíce let před nimi.

Záhada všech záhad

*Poslepu údajně otáčel se svět,
než čirou náhodou s rozumem se střet:
V džungli prý prozřela blondatá opice.
Bylo však nutno dál tápat a potit se
až do dne, kdy na Zem zavítal Darwin.*

Robert Frost, *Accidentally on Purpose*

V zimě 1831, kdy Mendel ještě chodil do školy ve Slezsku, nastoupil v Plymouth Sound na jihozápadním pobřeží Anglie na brigu Beagle s deseti děly, patřící do královské flotily, mladý duchovní Charles Darwin, syn a vnuk prominentních lékařů. Bylo mu tehdy dvacet dva let. Měl pohlednou, ostře řezanou tvář po svém otci, porcelánovou pleť po své matce a husté prerostlé obočí, typické pro Darwinovu rodinu po generace. V Edinburghu se neúspěšně pokusil vystudovat medicínu, ale zděšen „křikem přivázaného dítěte v krvi a pilinách... na operačním sále“ ze školy utekl a začal studovat teologii na Christ's College v Cambridgi. Darwinovy zájmy však zdaleka přesahovaly hranice teologie. Uhnízdil se v pokojíku nad trafikou v Sidney Street a věnoval se tam sbírání brouků, studiu botaniky a geologie, geometrie a fyziky, ohnivým diskusím o Bohu, božích skutcích a o vzniku živočichů. Více než teologie a filozofie přitahoval Darwina přírodopis, studium světa přírody na základě systematických vědeckých přístupů. Vzdělával se společně s dalším duchovním Johnem Henslowem, botanikem a geologem, který založil a vedl botanickou zahradu v Cambridgi, velké přírodovědné muzeum pod širým nebem, kde se Darwin začal učit sbírat, poznávat a třídit vzorky rostlin a živočichů.

Během studentských let povzbudily Darwinovu fantazii zejména dvě knihy. V první z nich, *Natural Theology* [Přírodní teologie] od bývalého vikáře z Dalstonu Williama Paleyho, vydané v roce 1802, se objevil názor, který s Darwinem hluboce souzněl. Představte si muže, píše Paley, který kráčí po vřesovišti a náhodou najde na zemi ležet hodinky. Zvedne je, otevře a zjistí, že jde o dokonalé soustrojí s otáčejícími se ozubenými kolečky, mechanické zařízení schopné určovat čas. Není snad logické předpokládat, že takové zařízení by dokázal vyrobit jen hodinář? Stejnou logiku je třeba uplatňovat i na svět přírody, uvažoval Paley. Dokonalá stavba organismů a lidských orgánů, „čep, na němž se otáčí hlava, vazy uvnitř jamky kyčelního kloubu“, může znamenat jen jediné: všechny organismy vytvořil nanejvýš schopný konstruktér, nebeský hodinář: Bůh.

Druhá kniha od astronoma Sira Johna Herschela, publikovaná v roce 1830 pod názvem *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* [Předběžné pojednání ke studiu přírodní filozofie], nabízela zcela jiný pohled. Na první pohled se svět přírody jeví jako neuvěřitelně složitý, připouštěl Herschel. Věda však dokáže rozložit zdánlivě komplexní jevy do systému příčin a následků: pohyb je výsledkem síly působící na daný předmět; teplo znamená přenos energie; zvuk vzniká vibracemi vzduchu. Herschel nepochyboval, že rovněž chemické a biologické jevy jsou důsledkem podobných mechanismů typu příčina–následek.

Herschela obzvláště zajímalo stvoření živých organismů a jeho metodická mysl problém rozložila do dvou základních částí. První se týkala vzniku živého z neživého – geneze *ex nihilo*. V této věci nedokázal zpochybnit doktrínu božského stvoření. „Dostat se až k původu věcí a spekulovat o stvoření není záležitostí přírodovědce,“ napsal. Orgány a organismy se možná chovají podle zákonů fyziky a chemie, ale zrod života jako takového rozhodně nelze těmito zákony vysvětlit: jako by Bůh v ráji poskytl Adamovi malou hezkou laboratoř, ale zakázal mu nahlížet přes zeď zahrady.

Druhá část už však byla podle Herschela zvládnutější: jakmile jednou život vznikl, jakým způsobem se vyvinula rozmanitost přírody, kterou vidíme kolem sebe dnes? Jak například z nějakého živočišného druhu vznikne nový druh? Antropologové zabývající se jazyky prokázali, že nové jazyky se vyvíjejí ze starých transformací slov. Slova sanskrtu a latiny lze vystopovat až do mutací a variant ve starověkém indoevropském jazyce a angličtina a vlámsština vznikly ze společného základu. Podle geologů vznikl současný tvar zeměkoule včetně skal, propastí a pohoří transmutací dříve existujících prvků. „Omšelé pozůstatky minulých věků,“ psal Herschel, „obsahují... nemsazatelné záznamy, které lze srozumitelně interpretovat.“ To byl poučný vhled do podstaty věcí: vědec dokáže pochopit současnost a budoucnost zkoumáním „omšělých pozůstatků“ minulosti. Herschel neměl k dispozici správný mechanismus pro pochopení původu druhů, kladl však správnou otázku. Hovořil o „záhadě všech záhad“.



Přírodopis, předmět, který Darwina v Cambridgi nejvíce zaujal, ještě nebyl připraven na vyřešení Herschelovy „záhady všech záhad“. Extrémně zvidaví Řekové studium živých bytostí těsně spojovali s otázkou původu světa přírody. Středověcí křesťané si však rychle uvědomili, že tato linie bádání může snadno vést k nepříjemným teoriím. „Příroda“ je dílem božského stvoření a přírodovědci se při jejím objasňování museli držet knihy Genesis, aby se nezpronevěřili křesťanské doktríně.

Popisný náhled na přírodu, tedy identifikace, pojmenování a klasifikace rostlin a živočichů, byl zcela přijatelný: popisováním zázraků přírody

vlastně oslavujeme nesmírnou rozmanitost živých bytostí stvořených všemocným Bohem. *Mechanistický* názor na přírodu však hrozil zpochybním samotných základů doktríny o stvoření: ptát se, proč a kdy byli stvořeni živočichové, jakým mechanismem nebo silou se tak stalo, znamenalo pochybovat o mýtu božího stvoření a dostat se nebezpečně blízko kacířství. Snad ani nepřekvapí, že až do konce osmnáctého století ovládali oblast přírodních věd tzv. zbožní přírodovědci – vikáři, kněží, opati, jáhnové a řeholníci, kteří se starali o své zahrady, sbírali vzorky rostlin a živočichů, aby vzývali zázraky božího Stvoření, avšak zpochybnování jejich základních východisek se většinou vyhýbali. Církev nabízela těmto vědcům bezpečné útočiště, ale současně také účinně neutralizovala jejich zvědavost. Příkazy mířící proti nepovolenému bádání byly tak ostré, že zbožní přírodopisci o mýtech stvoření ani *nepochybovali*; došlo k dokonalé odluce církve od stavu vědomí. Následkem byla zvláštní deformace oboru. Přestože taxonomie jako obor, zabývající se klasifikací rostlinných a živočišných druhů, vzkvétala, byly otázky na původ živých bytostí odsunuty mimo povolený rámec bádání. Přírodověda se zaměřila na přírodu bez vědy.

Tento statický pohled na přírodu Darwina trápil. Přírodovědec by měl být schopen popsat stav světa přírody z hlediska příčin a následků, uvažoval Darwin, právě tak, jako by měl fyzik popsat pohyb balónku vzduchem. Podstatou Darwinovy geniality byla jeho schopnost přemýšlet o přírodě nikoli jako o danosti, ale jako o procesu, vývoji, dějinném příběhu. Tuto vlastnost měl i Mendel. Jako náruživí pozorovatelé světa přírody dospěli Darwin i Mendel k zásadnímu pokroku tím, že si každý po svém položili tutéž otázku: Jak vzniká „příroda“? Mendelova otázka byla mikroskopická: Jakým způsobem přenáší jednotlivý organismus informaci na potomstvo přes jednu generaci? Darwinova otázka byla makroskopická: Jak organismy *přeměňují* informaci určující jejich vlastnosti přes tisíce generací? Časem se oba pohledy spojí a dojde k nejdůležitější syntéze v moderní biologii: k poznání lidské dědičnosti.



V srpnu 1831, dva měsíce po dokončení studia v Cambridgi, dostal Darwin dopis od svého mentora Johna Henslowa. Přípravovala se průzkumná výprava do Jižní Ameriky a expedice potřebovala služby „vědce-gentlemana“, který by pomáhal se sběrem vzorků. Ačkoliv v případě Darwina šlo více o gentlemana než o vědce (dosud nepublikoval žádnou podstatnou vědeckou práci), považoval sám sebe za vhodného kandidáta. Neměl na lodi *Beagle* sloužit jako „hotový přírodovědec“, ale jako vědec procházející odbornou přípravou „s dostatečnou kvalifikací pro sběr, pozorování a zaznamenání všeho, co z hlediska přírodovědy za zaznamenaní stojí“.

Loď zvedla kotvy 27. prosince 1831 se třiasedmdesáti námořníky na palubě a v silném větru křížovala na jih směrem k Tenerife. Začátkem ledna už Darwin směřoval ke Kapverdám. Loď byla menší a vítr záluďnější, než očekával. Moře se pod ním neustále houpalo. Byl osamělý, trpěl nevolností a dehydratací a přežíval na sušených hrožinkách a chlebu. Tehdy si začal psát deník. Když se vyšvihl do svého visutého lůžka nad solí nasáklými zeměměřičskými mapami, podrobně pročítal těch pár knih, které si s sebou vzal: Miltonův *Paradise Lost* [Ztracený ráj], což se vzhledem k jeho situaci zdálo výstižné, a *Principles of Geology* [Základy geologie] od Charlese Lyella, vydané v letech 1830 až 1833.

Lyellova práce na něho silně zapůsobila. Lyell (na svou dobu radikálně) tvrdil, že složité geologické útvary jako balvany a hory vznikaly v průběhu velmi dlouhých časových období nikoliv rukou Boha, ale pomalými přírodními procesy – erozí, sedimentací a naplavováním. Podle něho je pravděpodobnější, že neproběhla jedna kolosální biblická povodeň, ale spíše miliony menších; Bůh nezformoval Zemi několika málo pohromami, ale miliony malých škrábanců. Pro Darwina byla Lyellova ústřední představa o pomalém pnutí přírodních sil tvarujících a přetvářejících Zemi, čímž se formuje příroda, silným intelektuálním podnětem. V únoru 1832 pořád ještě „rozjitřený a v nepohodě“ Darwin překonal rovník a dostal se na jižní polokouli. Větry a vodní proudy změnilы směr. Otvíral se před ním nový svět.



Darwin splnil předpoklady svých mentorů a dokázal, že je vynikajícím sběratelem a pozorovatelem. Během cesty podél východního pobřeží Jižní Ameriky přes Montevideo, Bahía Blanca a Port Desire se loď prodírala zátokami, deštovým pralesem a útesy a na její palubě se hromadila spousta kostí, rostlin, kožešin, kamenů a lastur; „náklad očividných nesmyslů,“ jak si stěžoval kapitán. Země poskytovala nejen živé vzorky, ale rovněž pravěké fosilie; když je Darwin srovnal na palubě do dlouhých řad, jako by vytvořil vlastní muzeum srovnávací anatomie. V září 1832 objevil při výzkumu šedivých útesů a nízko položených jílovitých zátok nedaleko Punta Alta podivuhodný přirozený hřbitov se zkamenělými kostmi obrovských vyhynulých savců. Z jedné zkameněliny ve skále vykutil čelist jako šilený zubař a další týden se vrátil, aby z kamene dostal obrovskou lebku. Lebka patřila megateriu, mamutí verzi lenochoda.

Do konce měsíce Darwin objevil mezi oblázky a kameny spoustu dalších roztroušených kostí. V listopadu zaplatil uruguayskému farmáři osmnáct pencí za kus lebky dalšího vyhynulého savce, který se kdysi po pláních potuloval – *Toxodona* podobného nosorožci s obrovskými hlodáky. „Mám úžasné štěstí,“ napsal. „Někteří savci jsou obrovští a mnozí z nich zcela neznámí.“ Nasbíral fragmenty morčete velikosti prasete, krunýř pásovce připomínající

tank, další obrovské kosti mamutích lenochodů. Zabalil je do beden a odeslal do Anglie.

Loď Beagle obeplula ostrý, čelist připomínající výběžek u Tierra del Fuego a pokračovala podél západního pobřeží Jižní Ameriky. V roce 1835 odplula z Limy na pobřeží Peru a zamířila na opuštěné vulkanické souostroví západně od Ekvádoru, na Galapágy. Ostrovy byly „černé, neutěšeně vyhlížející hromady... rozbité lávy utvářející pobřeží, které připomínalo peklo,“ poznamenal si kapitán. Byla to rajská zahrada pekelného typu: odlehlá, nedotčená, vyprahlá a skalnatá – bobky ztuhlé lávy, po kterých se pohybovali „šerední leguáni“, želvy a ptáci. Loď proplouvala mezi ostrovy, jichž bylo celkem asi osmnáct, a Darwin se odvažoval na břeh, drápal se na pemzové kameny, sbíral ptáky, rostliny a ještěrky. Posádka přežívala na jednotvárné dietě založené na želvím mase, přičemž se zdálo, že každý ostrov obývá specifický želví druh. Darwin za pět týdnů nasbíral těla mrtvých pěnkav, drozdců, kosů, dlasků, střízlíků, albatrosů, leguánů a množství mořských i suchozemských rostlin. Kapitán se šklebil a potřásal hlavou.

Dne 20. října se loď s Darwinem na palubě vrátila na moře a zamířila k Tahiti. Darwin začal ve své kajutě systematicky studovat těla nasbíraných ptáků. Nejvíc ho překvapili drozdci. Zastoupené byly dvě či tři varianty, ale každý subtyp byl zřetelně odlišný a každý se endemicky vyskytoval na jednom určitém ostrově. Jen tak mimochodem si poznamenal jedno z nejdůležitějších vědeckých tvrzení, jaké kdy napsal: „Každá varianta se konstantně vyskytuje na svém vlastním ostrově.“ Platí totéž i pro jiné živočichy, například želvy? Má každý ostrov svůj jedinečný typ želvy? Zpětně se pokoušel prokázat stejnou zákonitost u želv, ale bylo příliš pozdě. Společně s posádkou už všechny exempláře snědli k obědu.



Když se Darwin po pěti letech na moři vrátil do Anglie, platil již mezi přírodovědci za něco jako celebrity. Jeho rozsáhlá kořist zkamenělin z Jižní Ameriky byla rozbalena, konzervována, katalogizována a uspořádána; dalo by se kolem ní postavit celé muzeum. Do klasifikace ptáků se pustil preparátor a malíř ptáků John Gould. Sám Lyell představil Darwinovy vzorky v rámci svého předsednického projevu k členům Geologické společnosti. Paleontolog Richard Owen, který se vznášel nad anglickými přírodovědci jako šlechtický sokol, se snesl z Royal College of Surgeons, aby prověřil a katalogizoval Darwinovy fosilní kostry.

Zatímco Owen, Gould a Lyell určovali a klasifikovali jihoamerické poklady, Darwin se už zaměřil na jiné problémy. Nebyl typ člověka, zaměřujícího se na drobné odlišnosti, hledal spíše významné příbuznosti, pronikal do hlubší anatomie. Taxonomie a nomenklatura pro něj představovaly pouhý nástroj. Jeho vrozená genialita spočívala v objevování *zákonitostí*, systémů

organizace, které se daly ze vzorků vyčíst; nezajímaly ho říše ani řády, ale pořádky v celé říši biologie. Darwinovou utkvělou myšlenkou se v roce 1836 stala tatáž otázka, která tolik trápila Mendela při jeho učitelské zkoušce ve Vídni: proč jsou živí tvorové uspořádáni právě *tímto* způsobem?

V tom roce vynikly dvě skutečnosti. Za prvé, když Owen a Lyell podrobně prostudovali zkameněliny, našli u vzorků vnitřní zákonitosti. Byly zde typicky zastoupeny kostry obrovských, vyhynulých variant zvířat, která dosud existovala přesně na těch místech, kde byly zkameněliny nalezeny. Pásovci pokrytí obrovskými pláty se kdysi procházeli tím samým údolím, kde dnes mezi křovinami pobíhají malí pásovci. Dnešní lenochodi žijí v místech, kde kdysi sháněli potravu dávní gigantičtí lenochodi. Enormní stehenní kosti, které Darwin vykopal ze země, patřily obrovité lamě velikosti slona; její současná menší varianta žije jen v Jižní Americe.

Na druhou prapodivnou skutečnost poukázal Gould. Začátkem jara 1837 Darwinovi oznámil, že rozmanité typy strážlíků, pěnic, kosů a „tlusto-zobých“, které mu poslal, vůbec rozmanité nejsou. Darwin je zařadil chybně: všechny to byly pěnkavy – podivuhodných třináct druhů. Jejich zobáky, drápky a opěření byly tak odlišné, že jen cvičený zrak dokázal rozeznat jednotu skrývající se pod povrchem. Strážlíkovi podobná pěnice s úzkým hrdlem a kos s ovarovým krkem a klepítkovitým zobákem byli svou anatomii bratřenci, varianty téhož druhu. Pěnice se pravděpodobně živila ovocem a hmyzem (proto ten flétnový zobák). Pěnkava se zobákem jako klíčem sháněla a louskala semínka na zemi (proto ten zobák jako louskáček). A drozdci žijící endemicky na každém ostrově patřili rovněž ke třem odlišným druhům. Všude samé pěnkavy. Vypadalo to, jako by v každém místě vznikla jeho vlastní varianta, pták s čárovým kódem specifickým pro každý ostrov.

Jak se mohl Darwin s těmito dvěma skutečnostmi vypořádat? V hlavě se mu už formoval první náznak řešení, představa tak jednoduchá a současně natolik radikální, že se jí žádný biolog neodvážil plně prozkoumat: *Co když se všechny pěnkavy vyvinuly z jednoho společného dávného předchůdce? Co když se dnešní malí pásovci vyvinuli z dávného obrovského pásovce?* Podle Lyella vznikla současná krajina v důsledku přírodních sil působících miliony let. V roce 1796 francouzský fyzik Pierre-Simon Laplace přišel s teorií, že i současná sluneční soustava se vyvinula postupným ochlazováním a kondenzací hmoty během milionů let. (Když se ho Napoleon zeptal, proč v jeho teorii tak nápadně chybí Bůh, Laplace s nesmírnou troufalostí odpověděl: „Sire, *tuto* hypotézu jsem nikdy nepotřeboval.“) Co když jsou současné varianty živočichů rovněž důsledkem přírodních sil působících v průběhu tisíciletí?



V červenci 1837, v dusivém horku své pracovny na Marlborough Street, si Darwin začal dělat poznámky do svého nového sešitu (tzv. poznámkového sešitu B). Chrlil ze sebe nápady, jak se živočichové mohli v průběhu času měnit. Poznámky byly nesrozumitelné, živelné a syrové. Na jedné stránce si vytvořil schéma, ke kterému se opakovaně vracel: místo aby se všechny druhy rozbíhaly všemi směry ze středu daného božím stvořením, znázornil jejich vývoj tak, jako by se větvy podobně jako větve „stromu“ nebo jako potoky a řeky: jeden starobylý kmen se postupně dělí na menší a menší větve reprezentující desítky současných potomků. Je možné, že i živočichové a rostliny se *vyvinuli* z původních forem nepřetržitým procesem postupných změn, podobně jako to platí pro jazyky, krajinu a pomalu se ochlazující vesmír.

Darwinovi bylo jasné, že toto schéma je jednoznačně rouhavé. Podle křesťanského konceptu vzniku druhů byl Bůh napevno umístěn v samém epicentru; všichni živočichové, které Bůh stvořil, se následně rozbíhali do všech stran. V Darwinově schématu žádný střed nebyl. Třináct pěnkav nevzniklo z nějakého božského rozmaru, ale „přirozeným vývojem“, postupným odchylováním od původního dávného pěnkaviho prapředka. Dnešní lama se vyvíjela podobně, odchylováním od té dávné přerostlé potvory. Dodatečně na horní část stránky doplnil „Domnívám se“, jako by tím chtěl naznačit svůj odklon od hlavního proudu tehdejšího biologického a teologického myšlení.

Jaká je však hnací síla původu druhů, když ponecháme Boha stranou? Jaký je popud pro vznik kupříkladu třinácti variant pěnkav? Když si Darwin na jaře 1838 založil nový deník, kaštanově hnědý sešit C, zapsal si do něj další myšlenky o podstatě této hnací síly.

První část odpovědi měl přímo před nosem od dob svého dětství na statcích Shewsbury a Hereford, ale musel procestovat téměř třináct tisíc kilometrů kolem světa, aby ji znovu objevil. Tento jev se nazývá odchylování – živočichové občas plodí potomstvo s jinými vlastnostmi, než mají jejich rodiče. Tohoto jevu po tisíciletí využívají zemědělci, když se křížením a inbreedingem zvířat pokoušejí vytvářet přirozené varianty a po mnoho generací je selektovat. Chovatelé v Anglii pracovali šlechtění nových plemen a chovných variant do vysoce sofistikované vědy. Herefordští býci s krátkými rohy se jen málo podobali dlouhorohým býkům z Cravenu. Zvědavý přírodovědec, který by dorazil do Anglie z Galapág – opačná verze Darwina – by asi užasl, kdyby zjistil, že každá oblast má svůj vlastní druh krav. Darwin nebo kterýkoli chovatel býků by nám však vysvětlil, že varianty nevznikly náhodou. Byly záměrně vytvořeny lidmi selektivním křížením variant pocházejících z téhož dávného předchůdce.

Darwin věděl, že šikovnou kombinací variant a umělou selekcí lze dosáhnout výjimečných výsledků. Lze tak zařídit, aby holubi vypadali jako kohouti či pávi a psi měli krátkou srst, dlouhou srst, strakatou srst, žádnou srst, křivé nohy, krátký ocas, zlou nebo milou povahu, aby byli nesmělí, ostražití

nebo bojovní. Ruka, která rozhodovala o selekci krav, psů nebo holubů, patřila člověku. Darwin si kladl otázku, jaká ruka zodpovídá za vznik různých variant pěnkav na vzdálených sopečných ostrovech nebo malých pásovců z jejich obrovitých předků na pláních Jižní Ameriky.

Uvědomoval si, že se pohybuje za nebezpečnou hranou známého světa a dostává se do oblasti kacířství. Tu neviditelnou ruku mohl jednoduše přisoudit Bohu. Odpověď, která ho napadla v říjnu 1838 při čtení knihy dalšího duchovního, reverenda Thomase Malthuse, však s božstvím neměla nic společného.



Thomas Malthus byl přes den vikářem v Okewoodské kapli v Surrey, v noci se však tajně měnil na národohospodáře. S opravdovou vášní se věnoval studiu populací a růstu. V roce 1798 pod pseudonymem publikoval práci, která zapůsobila jako bomba – *An Essay on the Principle of Population* [Pojednání o principu populace], v níž tvrdil, že lidská populace je ve stavu trvalého boje o své omezené zdroje. Jak se populace zvětšuje, uvažoval Malthus, její zdroje se vyčerpávají a konkurence mezi jednotlivci výrazně narůstá. Vrozenou tendenci populací k růstu tvrdě vyvažuje omezenost zdrojů; přirozená tendence se dostává do střetu s přirozeným nedostatkem. Následně se uplatňují mocné apokalyptické síly, „přicházejí děsivá období neúrody, epidemie, morové rány, které rychle eliminují tisíce a desetitisíce jedinců“, čímž „velikost populací se světovými zdroji“ vyrovnávají. Ti, kdo tento „přírodní výběr“ přežijí, vstupují do dalšího kola tohoto neutěšeného cyklu a jako Sisyfos se plahočí od jednoho hladomoru k druhému.

V Malthusově práci Darwin okamžitě zahlédl řešení svého dilematu. Tou tvarující rukou byl boj o přežití. To, co v přírodě zajišťuje redukci a tvarování, je *smrt*. „Pojednou mne napadlo,“ napsal, „že za těchto okolností [přírodního výběru] mívají příznivé varianty tendenci se udržet a nepříznivé směřovat k eliminaci. Následkem by byl vznik nových druhů.“⁵

Darwin nyní měl kostru své hlavní teorie. Při rozmnožování živočichů vznikají varianty, které se od rodičů liší.⁶ Jednotlivci v rámci druhu spolu trvale zápasí o omezené zdroje. Pokud dostupnost zdrojů dosáhne kritické

⁵ Darwin zde opomněl jeden kritický krok. Odchylky a přírodní výběr nabízejí přesvědčivé vysvětlení mechanismu, kterým by se mohla ubírat evoluce v rámci druhů, ale nevysvětlují vznik druhů jako takových. Aby vznikl nový druh, musí organismy ztratit schopnost rozmnožování vzájemným pářením. To se typicky děje tehdy, když jsou zvířata od sebe oddělena fyzickou bariérou, nebo se octnou v nějaké jiné formě trvalé izolace, což nakonec vede k reprodukční neslučitelnosti. K tomuto pohledu se vrátíme na dalších stránkách.

⁶ Darwin si nebyl jistý, jak tyto varianty vznikají, což je další skutečnost, k níž se na dalších stránkách vrátíme.

hranice, například při hladomoru, začne se „přírodním výběrem“ selektovat varianta, která je lépe přizpůsobena svému prostředí. Přežívá ten, kdo se nejlépe adaptuje, tedy ten nejzdatnější (slovní obrat *přežití nejzdatnějších*, *survival of the fittest*, byl převzat od malthusiánského ekonoma Herberta Spencera). Tito přeživší se pak reprodukují a vytvářejí tak sobě podobné potomstvo, čímž posilují evoluční změnu uvnitř celého druhu.

Darwin měl téměř před očima, jak tento proces probíhal ve slaných zátokách Punta Alta nebo na Galapágách, jako by se film trvající věčnost zrychlil a tisíciletí se stlačilo do minuty. Hejna pěnkvav se živí ovocem, dokud se jejich populace prudce nezvětší. Pak na ostrov přichází bída – devastující monzun nebo vyprahlé léto – a úroda ovoce se drasticky zmenšuje. Někde uvnitř obrovského hejna se narodí varianta s ošklivým zobákem, kterým se dají rozlousknout semínka. Světem pěnkvav postupuje hladomor, ale tato varianta s hrubým zahnutým zobákem přežívá díky své schopnosti živit se tvrdými semínky. Reprodukuje se a tak se začínají objevovat nové varianty pěnkvavy. Podivín se stává normou. Přicházejí nová malthusiánská omezení, nemoci, hladomory, paraziti, posilují se nové typy a rovnováha populace se opět pozměňuje. Podivíni se stávají normou a normální jedinci vyhynou. Evoluce postupuje od jedné zrůdy ke druhé.



V zimě 1839 měl Darwin základy své teorie již postavené. Během několika následujících let je usilovně vylepšoval, neustále měnil uspořádání „nehezke skutečnosti“ stejně jako exemplářů svých fosilií, ale stále se nemohl odhodlat svou teorii publikovat. V roce 1844 shrnul její zásadní aspekty do studie o 255 stranách a rozeslal ji svým přátelům, aby si ji soukromě přečetli. Jejím vydáním tiskem se ale neobtěžoval. Místo toho se soustředil na studium vilejšů, psaní geologických článků, pitvy mořských živočichů a na péči o rodinu. Jeho nejstarší a nejoblíbenější dcera Annie se nakazila nějakou infekcí a zemřela. Darwin byl ochromen zármutkem. Na Krymském poloostrově vypukla krutá bratrovražedná válka. Muži byli povoláni na válečnou frontu a Evropa se propadla do deprese. Jako by se Malthus a jeho boj o přežití zhmotnil v reálném světě.

V létě 1855, více než patnáct let poté, co si Darwin přečetl Malthusovo pojednání a formuloval své myšlenky o vzniku druhů, vyšla v časopise *Annals and Magazine of Natural History* studie, která se Darwinově dosud nepublikované teorii nebezpečně blížila. Jejím autorem byl mladý přírodovědec Alfred Russel Wallace. Wallace a Darwin pocházeli ze zcela odlišného sociálního a ideového prostředí. Na rozdíl od Darwina, biologa-gentlemana, který se měl brzy stát nejoslavovanějším přírodovědcem v Anglii, se Wallace narodil do středostavovské rodiny v Monmouthshire. I on četl Malthusovu práci o populacích, ovšem nikoli v pohodlném křesle vlastní pracovny, ale

na tvrdých lavicích veřejné knihovny v Leicesteru (Malthusova kniha byla v britských intelektuálních kruzích velmi vyhledávaná). Wallace se podobně jako Darwin rovněž vydal na dalekou plavbu – do Brazílie, aby sbíral vzorky a fosilie, a prošel tam svou vlastní transformací.

V roce 1854, když při námořní nehodě přišel o malý obnos peněz, které vlastnil, i o všechny vzorky, jež nasbíral, se zchudlý Wallace přesunul z Amazonské nížiny na jiné sopečné ostrovy, na Malajské souostroví v jihovýchodní Asii. Tam podobně jako Darwin pozoroval podivuhodné rozdíly mezi blízkce příbuznými druhy, oddělenými vodními průlivy. V zimě 1857 začal Wallace formulovat obecnou teorii o mechanismu způsobujícím variabilitu na těchto ostrovech. Na jaře, když ležel v posteli s horečnatými halucinacemi, přišel na poslední chybějící článek své teorie. Vzpomněl si na Malthusovu práci. „Odpověď byla zřejmá... [že] přežívají nejzdatnější [varianty]... Tímto způsobem se může změnit každá část organizace živočichů přesně tak, jak je potřeba.“ Darwinovi se nápadně podobaly dokonce i výrazy, které Wallace používal pro vyjádření svých myšlenek: variace, mutace, přežití a selekce. Ač tyto dva muže dělily oceány a kontinenty a byli vystaveni velmi odlišným intelektuálním vlivům, přesto dopluli do stejného přístavu.

Wallace poslal v červnu 1858 Darwinovi předběžný koncept své práce, shrnující jeho představu o obecné teorii evoluce přírodním výběrem. Darwin byl konsternovaný podobností mezi Wallaceovou teorií a svou vlastní a v panice honem přispěchal se svým rukopisem ke starému příteli Lyellovi. Lyell Darwinovi chytře poradil, aby se obě práce prezentovaly současně toho léta na zasedání Linnéovy společnosti, takže mohlo dojít k ocenění zásluh Darwina i Wallacea. Prvního července 1858 byla v Londýně přednesena a veřejně prodiskutována Darwinova i Wallaceova studie. Publikum nebylo nijak nadšené ani jednou z nich. V květnu následujícího roku prezident společnosti mimochodem poznamenal, že loňský rok nepřinesl žádný objev, který by stál za zvláštní pozornost.



Darwin teď chvatně dokončoval své životní dílo, ve kterém chtěl zveřejnit všechny své poznatky. V roce 1859 nesměle kontaktoval vydavatele Johna Murrayho: „Upřímně věřím, že by moje kniha mohla být docela úspěšná. Snad nebudete litovat, když se jí ujmete.“ Kniha Charlese Darwina nazvaná *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* [O vzniku druhů přírodním výběrem] se jednoho chladného čtvrtedního rána 24. listopadu 1859 objevila v knihkupectvích po celé Anglii. Vyšla v nákladu 1 250 výtisků a prodávala se za patnáct šilinků. Darwin si s úžasem poznamenal, že „všechny výtisky se prodaly během prvního dne“.

Téměř okamžitě se dostavil příval bouřlivých recenzí. Již prvním čtenářům docházely dalekosáhlé důsledky knihy. „Pokud by platily závěry uváděné

panem Darwinem, znamenalo by to úplnou revoluci v základech přírodních věd,“ napsal jeden recenzent. „Domnívám se, že jeho práce je jednou z nejvýznamnějších, které se kdy dostaly veřejnosti do rukou.“

Darwin své kritiky také provokoval. Bylo asi moudré, že v otázce důsledků své teorie pro evoluci člověka záměrně zachovával zdrženlivost: jediný řádek v knize týkající se předků člověka – „objasníme původ člověka a jeho historii“ – by se snadno mohl jevit jako vědecký eufemismus století. Specialista na taxonomii fosilií Richard Owen, který se tvářil jako Darwinův přítel, však bystře zachytil filozofické implikace jeho teorie. Jestliže druhy vznikají tak, jak Darwin naznačuje, uvažoval, pak důsledky pro evoluci člověka jsou jasné. „Člověk by mohl být zmutovanou opicí“, což byla tak odpudivá představa, že ani Owen o ní nebyl ochoten uvažovat. Darwin rozvíjí nejodvážnější novou teorii v biologii, napsal Owen, bez odpovídajících důkazů; namísto ovoce nabízí „intelektuální skořápku“. Owen si stěžoval (s využitím Darwinova vlastního citátu): „Rozlehlé pole prázdnoty musíme zaplnit vlastní představivostí.“

Rozlehlé pole prázdnoty

Rád bych věděl, jestli si pan Darwin dal tu práci, aby se zamyslel, jak dlouho potrvá, než se zcela vyčerpá každá původní zásoba ... gemulí. ... Zdá se mi, že kdyby trošku přemýšlel, zajisté by nikdy nefantazíroval o „pangenezi“.

Alexander Wilford Hall, 1880

Darwinovu vědeckou smělost jasně dokazuje, že představa, že by se původ člověka odvozoval od předků podobných opicím, ho nijak zvlášť neznepokojovala. O jeho vědecké poctivosti rovněž svědčí, že ho mnohem naléhavěji *zneklidňovala* ucelenost a vnitřní logika jeho teorie. Zaplnit se muselo především jedno „rozlehlé pole prázdnoty“: dědičnost.

Darwin si uvědomoval, že teorie dědičnosti není ve vztahu k teorii evoluce jen okrajovou záležitostí, ale že má zásadní význam. Aby se na Galapágách v důsledku přírodního výběru objevila varianta pěnkavy s tlustým zobákem, musí zároveň platit dvě zdánlivě neslučitelné skutečnosti. Za prvé, „normální“ pěnkava s malým zobákem musí být schopná občas přivést na svět variantu s tlustým zobákem – zrudu nebo obludu. (Darwin je nazýval *kreatury*, evokativním výrazem naznačujícím nekonečné vrtochy světa přírody. Hlavním tahounem evoluce, jak ji Darwin chápal, není účelovost přírody, ale její smysl pro humor.) Za druhé, jakmile se jednou tlustozobá pěnkava narodí, musí být schopna stejnou vlastnost *přenést* na své potomstvo, a tak tuto variantu zafixovat pro další generace. Pokud by některá z těchto podmínek neplatila – reprodukci by nemohly vznikat nové varianty nebo by dědičnost nedokázala tyto varianty přenášet – pak by příroda zabředla do bažiny, ozubená kola evoluce by se zasekla. Aby Darwinova teorie mohla fungovat, musela dědičnost umožňovat stálost a zároveň proměnlivost, stabilitu i mutace.



Darwin si bez ustání lámal hlavu nad mechanismem dědičnosti, který by tyto protichůdné vlastnosti dokázal zajistit. Nejobecněji akceptovaným mechanismem dědičnosti byl v Darwinových časech ten, který v osmnáctém století formuloval francouzský biolog Jean-Baptiste Lamarck. Podle Lamarcka se vlastnosti dědí z rodičů na potomstvo stejně, jako se přenáší zpráva nebo příběh, tj. podle instrukcí. Lamarck věřil, že živočichové se přizpůsobují svému prostředí posilováním nebo oslabováním určitých rysů,

„s účinností odpovídající délce vynaloženého času“. Pěnkava, která se musí žít tvrdými semeny, se přizpůsobí „posílením“ zobáku. Časem její zobák ztvrdne a získá tvar klepítka. Tuto adaptaci pak předá svým potomkům ve formě instrukce, takže jejich zobáky rovněž ztvrdnou, čímž budou mláďata díky svým rodičům na tvrdší semena adaptována předem. S podobnou logikou platí, že antilopy vyhledávající potravu na vysokých stromech zjistí, že musí natahovat krk, aby se dostaly k vyšším listům. Podle Lamarcka „používání a nepoužívání“ krku pak rozhodne, jestli se protáhne a antilopy budou mít dlouhokrké potomstvo, čímž vzniknou žirafy (povšimněme si podobnosti mezi Lamarckovou teorií týkající se těla dávajícího „pokyny“ spermatu a Pythagorovou koncepcí lidské dědičnosti, v níž sperma sbírá instrukce od všech orgánů).

Lamarckův nápad byl přitažlivý v tom, že nabízel uklidňující příběh vývoje: všichni živočichové se postupně adaptují na své prostředí a tak na evolučním žebříku postupně směřují k dokonalosti. Evoluce a adaptace jsou spojeny do jediného nepřerušovaného procesu: adaptace *představuje* evoluci. Toto schéma bylo nejen snadno pochopitelné, ale také nepotlačovalo boží faktor; na biologa bylo dost blízké božímu dílu. I když zvířata původně stvořil Bůh, pořád ještě mají možnost se v proměnlivém světě přírody vylepšovat. Božský Velký řetězec bytí pořád platil, a pokud se něco měnilo, byl ještě pevnější: na konci dlouhého řetězce adaptivní evoluce stál dobře přizpůsobený, krásně vzpřímený a nejdokonalejší ze všech savců: člověk.

Darwin se od Lamarckových evolučních představ výrazně vzdálil. Žirafy nevznikly z deformovaných antilop, jež potřebují krční kosterní opory. Vznikly zjednodušeně řečeno proto, že některá dávná antilopa dala vznik dlouhokrké variantě, která se postupně vyselektovala působením přírodních sil, např. hladu. Darwin se však pořád vracel k mechanismu dědičnosti: co způsobilo, že se první antilopa s dlouhým krkem vůbec objevila?

Zkoušel si představit teorii dědičnosti, která by byla sluchitelná s evolucí. Zde se však projevila jeho slabší stránka: nebyl nijak talentovaný experimentátor. Mendel, jak uvidíme, byl svým založením zahradník; křížil rostliny, počítal semena, určoval jednotlivé vlastnosti; Darwin byl zahradní kopáč; klasifikoval rostliny, organizoval vzorky, zabýval se taxonomií. Mendel měl talent na experimentování, manipuloval s organismy, křížil mezi sebou pečlivě vybrané varianty, testoval hypotézy. Darwin byl talentovaný přírodovědec, schopný z pozorování přírody pochopit minulost. Řeholník Mendel dokázal izolovat a křížit jednotlivé varianty; Darwin, který kdysi aspiroval na povolání pastora, byl člověkem syntézy.

Ukázalo se však, že pozorování přírody se od experimentování s přírodou velmi liší. Ve světě přírody existenci genu na první pohled nic nenaznačuje; vlastně se musí provést dost bizarní experimentální klička, aby se prokázalo, že existují samostatné částice dědičnosti. Jelikož Darwin nebyl schopen přijít s teorií dědičnosti pomocí experimentálních přístupů, byl nucen ji

vykonstruovat na čistě teoretických základech. Než podle svého názoru dospěl k odpovídající teorii, bojoval se svou koncepcí téměř dva roky a přivádělo ho to na pokraj duševního zhroutení. Darwin si představoval, že buňky všech organismů vytvářejí malinké částice dědičné informace, jež nazýval *gemule*. Tyto gemule cirkulují v těle rodiče a když živočich nebo rostlina dosáhne reprodukčního věku, přenášejí se informace z gemulí do zárodečných buněk (spermie a vajíčka). Informace o „stavu“ těla se tak z rodičů na potomstvo přenáší v okamžiku početí. U Darwinova modelu platí stejně jako u Pythagora, že každý organismus si nese informaci o výstavbě orgánů a struktur v miniaturizované podobě; v Darwinově případě je ale tato informace decentralizována. Organismus se vytváří na základě parlamentárního hlasování. Gemule vylučované rukou nesou instrukce pro výstavbu nové ruky; gemule obsažené v uchu přenášejí kód pro výstavbu nového ucha.

Jak se tyto gemulové instrukce od otce a matky aplikují na vyvíjející se plod? V tomto bodě se Darwin vrátil ke staré představě: instrukce od muže a ženy se jednoduše setkávají v embryu a smísí se jako barvy. Tato představa – dědičnost mísením – byla většině biologů již dobře známá: šlo o přeformulování Aristotelovy teorie o mísení mužských a ženských znaků. Darwinovi se tedy povedlo další úžasné spojení protipólů biologie. Smíchal Pythagorova homunkula (gemule) s aristotelovskou představou o poselství a mísení do nové teorie o dědičnosti.

Darwin svou teorii označoval jako pangeneze, „geneze ze všeho“ (protože na vzniku gemulí se podílejí všechny orgány). V roce 1867, téměř deset let po publikování *Vzniku druhů*, pomalu dokončoval nový rukopis, *The Variation of Animals and Plants Under Domestication* [Variace rostlin a zvířat ve stavu domestikace], ve kterém tento pohled na dědičnost podrobně vysvětlil. Darwin přiznával, že „je to ukvapená a syrová hypotéza, ale přinesla mi velkou úlevu“. Svému příteli Asovi Grayovi napsal: „Pangeneze může vypadat jako šílený sen, ale někde hluboko uvnitř cítím, že v sobě nese velikou pravdu.“



Darwinova „velká úleva“ nemohla trvat dlouho, ze svého „šíleného snu“ se měl brzy probudit. V létě toho roku zpracoval *Variace rostlin a zvířat* do knižní formy a současně v časopisu *North British Review* vyšla recenze jeho předchozí knihy *O vzniku druhů*. V textu této recenze se objevil nejpřesvědčivější argument proti pangenezi, s jakým se Darwin kdy setkal.

Od autora recenze by nikdo nečekal, že bude kritikem Darwinovy práce: šlo o matematika-inženýra a vynálezce z Edinburghu jménem Fleeming Jenkin, který sotva kdy něco napsal o biologii. Velmi nadaný a neomalený Jenkin se zajímal o lingvistiku, elektroniku, mechaniku, aritmetiku, fyziku, chemii a ekonomii. Byl velkým čtenářem se širokým záběrem, četl Dickense, Dumase, Austenovou, Eliota, Newtona, Malthuse, Lamarcka. Když mu padla