

Gottfried Schatz

Za hranicemi genů Eseje o našem bytí, o našem světě, o našich snech



MASARYKOVA UNIVERZITA

GOTTFRIED SCHATZ

ZA HRANICEMI GENŮ

ESEJE

O NAŠEM BYTÍ

O NAŠEM SVĚTĚ

O NAŠICH SNECH

muni
PRESS

*Kniha vychází s laskavou podporou
Dr. Andrease Egona Waldmanna, honorárního konzula
České republiky ve Švýcarsku*

GOTTFRIED SCHATZ

ZA HRANICEMI GENŮ

ESEJE

O NAŠEM BYTÍ

O NAŠEM SVĚTĚ

O NAŠICH SNECH

ČESKÝ PŘEKLAD

BOHUMILA RUTH FINKELOVÁ A ALENA GREMINGEROVÁ

MASARYKOVA UNIVERZITA
BRNO 2014

Vydavatel děkuje nakladatelství Verlag Neue Zürcher Zeitung
za poskytnutí grafického návrhu obálky pro české vydání.

© 2012 Gottfried Schatz

© 2014 Překlad: Bohumila Ruth Finkelová, Alena Gremingerová

© 2014 Masarykova univerzita

Fota na obálce: Jelly fish © Chee-Onn Leong, Fotolia.com

Sunrise behind the earth © Huebi, Fotolia.com

ISBN 978-80-210-7711-9 (online : pdf)

ISBN 978-80-210-6985-5 (vázaná vazba)

Věnováno Kláře Landauové

Obsah

Nebezpeční hosté	9
Zvuk ticha	13
Osudové barvy	17
Cizinci v mém těle	21
Můj svět	27
Životní hodiny	33
Sourozenci	41
Portrét jedné bílkoviny	45
Hvězdný prach	51
Tajemné smysly	57
Soumrak železa	63
Země v horečce	71
Rozhovor s architektem	77
Poslední dnové vědy	83
Příčina věcí	87
Hledáme stopy	95
Ukrutní strážci	99
Noční hlasy	103
Děti slunce	107
Za hranicemi genů	111
Poděkování	117
Slovo o autorovi	119

NEBEZPEČNÍ HOSTÉ

Pozoruhodné na nás lidech je to, že máme dva systémy dědičnosti – chemický a kulturní. Chemický systém se zakládá na molekule DNA a na jiných částech našich buněk. Určuje, kým bychom se mohli jednou stát. Kulturní systém spočívá na dorozumění mezi generacemi a určuje, kým se skutečně staneme. Svým chemickým systémem se pramálo lišíme od ostatních živočichů, avšak náš kulturní systém je v přírodě jedinečný. Jeho tvořivá síla nám dává řeč, umění, vědu a morální zodpovědnost.

Oba systémy dědičnosti předávají vědomosti velmi spolehlivě z jedné generace na druhou, příležitostně však dělají chyby – takzvané mutace. V chemickém systému způsobují tyto mutace změny v našem těle a v kulturním systému změny v našem chování. Dlouhodobě nás mutace chrání před biologickým a kulturním ustrnutím, avšak krátkodobě mohou vyvolat katastrofy. V raném středověku způsobila Tay-Sachsova mutace v chemickém systému jednoho Aškenáze, že mu zakrňel mozek a mnoha jeho dnešním potomkům hrozí podobný osud. A dvacáté století nám opět jednou připomnělo, jaké hrůzy mohou přivodit mutace v systému kulturním.

Který z obou dědičných systémů je zodpovědný za to, že příslušníci různých kultur tak odlišně myslí a jednají? Mnohdy za to nemůže ani jeden ani druhý, nýbrž parazit, který se zmocní našeho mozku.

Že paraziti mohou změnit chování zvířat, je jednoznačně dokázáno. Jestliže jistý druh vláknitých červů napadne suchozemské kobylky nebo cvrčky, začnou vylučovat bílkoviny a další nervově aktivní látky, které u nich změni smysl pro rovnováhu a nejspíše i jiné mozkové funkce. Jakmile vláknitý červ ve hmyzu doroste a dosáhne pohlavní zralosti, ztrácí napadený hmyz svůj odpor k vodě, vrhá se sebevraždě do nejbližší louže a při svém smrtelném zápasu vyloučí červa téměř třikrát delšího, než je sám. Ten okamžitě odpluje, aby si hledal partnera k páření.

Napadne-li larva motolice rybu řádu halančíkoviců žijící v Tichém oceánu, ryba odhodí vrozenou opatrnost, všelijak sebou na vodní hladině hází a dělá kotrmelce, čímž na sebe upozorní dravé ptáky. Ptáci proto sežerou průměrně asi třicetkrát víc ryb infikovaných než zdravých. Biologický smysl tohoto „vymývání mozku“ spočívá v životním cyklu motolice, který vyžaduje tři různé hostitele. Motolice totiž tvoří vajíčka ve střevech ptáků, kteří je vylučují ve slaných močálech na pacifickém pobřeží Kalifornie. Tam je požírají hlemýždi, ve kterých se vyvinou larvy. Larvy napadnou rybu a vracejí se tím do střev ptáků.

Ještě výraznější příklady poskytují inteligentní savci, jako třeba myši a krysy. Jestliže jednobuněčný parazit *Toxoplasma gondii* nakazí tyto savce, usadí se především v oblastech mozku, které ovládají emoce. V důsledku toho se vrozený strach hlodavců z kočičího zápachu mění ve svůj opak a stává se smrtící zálibou. Tato okolnost samozřejmě zvyšuje pravděpodobnost, že infikovaná zvířata padnou za oběť kočce, čímž se parazit vrátí do kočičího těla. *Toxoplasma gondii* totiž může vytvářet zárodečné buňky (vajíčkům podobné oocysty) jen ve

střevech kočkovitých zvířat, potřebuje ale teplokrevného meziphostitele jako například krysu. Parazit mění chování myši a krys velmi cílevědomě, neboť zároveň zachovává jejich vrozený strach z volných prostranství a neznámé potravy.

I my se můžeme stát meziphostiteli *Toxoplasma gondii* – a miliardy lidí jimi vskutku jsou. Neumytá zelenina či syrové maso, které pojídáme, bývají oocystami často napadené, dokonce si neuvědomujeme, že i naše milovaná kočička nás jimi může obdarovat. Ve Velké Británii byly před několika lety nalezeny geny *Toxoplasma gondii* téměř ve čtyřiceti procentech masných výrobků a v chudých zemích může být toto procento ještě vyšší. Není proto divu, že asi třetina obyvatel Severní Ameriky a téměř polovina Švýcarů má v krvi protilátky proti tomuto parazitu – neklamná známka toho, že se jednou nakazili nebo že stále ještě nakaženi jsou. Mnohé nákazy totiž zůstanou nepoznány po celý život, aniž způsobí nápadné škody. U těhotných žen, které dosud nemají imunitu, může ovšem nákaza způsobit deformaci nebo smrt embrya a u jiných jedinců může zase vyvolat schizofrenii. Některé léky na schizofrenii jsou skutečně účinné i proti *Toxoplasma gondii*. Z nákazy nás lidé už parazitům neplynou žádné výhody, neboť se jen zřídka stáváme obětí kočkovitých šelem. Prozatímni nálezy však naznačují, že *Toxoplasma gondii* může nepatrně pozměnit naši psychiku: činí ženy inteligentnější, dynamičtější a nezávislejší, muže naopak žárlivější, konzervativnější a zvyšuje jejich skupinovou soudržnost. U obou pohlaví zvyšuje parazit náchylnost k pocitu viny, který mnozí psychologové považují za negativní emocionální postoj.

Poznamenali paraziti charakter lidských kultur? Jestliže *Toxoplasma gondii* skutečně dělá muže věrnějšími

tradicím a skupinově soudržnějšími, může být parazit spoluzodpovědný za to, že v některých kulturách se udržují tradiční společenské role mužů a žen urputněji než v jiných. Zároveň tyto kultury staví materiální úspěch nad citovou hloubku a nad mezilidské vztahy. Bylo by myslitelné, že by menší otevřenost vůči všemu novému oslabila schopnost inovace celých kultur? Rozsáhlé dotazování obyvatel ve třiceti devíti státech skutečně potvrzuje, že negativní emocionální postoj obyvatelstva je o to výraznější, čím silněji je nakaženo parazitem *Toxoplasma gondii*. Samozřejmě se nedá vyloučit, že kulturní zvláštnosti nejsou důsledkem, nýbrž příčinou infekce. Mnohé ovšem mluví proti této možnosti. Výzkum úlohy parazitů při vývoji lidských kultur by mohl přinést lecjaké překvapení.

Představa, že by paraziti mohli ovlivňovat moje myšlení a jednání, uráží mé sebevědomí a můj obraz člověka. Smím ještě zpívat píseň *Myšlenky jsou svobodné* se stejným přesvědčením, s jakým jsem ji zpíval jako dítě? Nebo se mám pokusit překonat své vědecké nazírání a vnímat přírodu jako celek, tak jak to dělají umělci a mystikové? Z tohoto hlediska by paraziti, kteří mění myšlení, byli jen zvlášť velkolepým příkladem jednoty života na naší modré planetě. Náš rozum nám totiž také poskytuje zbraně, abychom je poznali a zneškodnili. Kdo nás ale chrání před nehmotnými parazity, kteří se zmocňují našich myšlenek a pocitů? A takových je dost – rasismus, náboženský fanatismus, nacionalismus, spiritismus a pověřčivost. Jsou vysoce nakažliví a odlidšťují nás více, než by to kdy dokázala *Toxoplasma gondii*. Dokud se nenaučíme tyto nebezpečné hosty včas rozpoznat a účinně potírat, zůstanou naším největším ohrožením.

ZVUK TICHÁ

Ztratilo se mi ticho. Před několika lety nenápadně zmizelo a zanechalo v mých uších jemné zurčení, které v tiších nočních hodinách vyvolává vzpomínku na ospalé letní louky mého dětství a připomíná mi podivuhodnost mého sluchového smyslu.

Moje uši měří změny tlaku vzduchu a hlásí je jako elektrické signály mému mozku. Žádný z mých smyslů není rychlejší. Oči mohou rozlišit nanejvýš dvacet obrazů za vteřinu – uši reagují až tisíckrát rychleji. Tím nám otevírají divotvorný svět zvuků – od oslnivých vysokých tónů houslí, které kmitají asi dvacetitisíckrát za vteřinu, až po hluboký bas varhan s patnácti kmitů za vteřinu. Žádný z mých smyslů není přesnější. Mohu rozlišovat tóny, jejichž kmitové frekvence se od sebe liší o méně než pět setin procenta. Žádný z mých smyslů není citlivější. Můj sluch reaguje na zvukové vibrace menší než průměr atomu. Obě uši navzájem porovnávají nejen sílu zvuku, ale s neuvěřitelnou přesností také okamžik, kdy zvuk nastal. Tím mi sdělují, odkud zvuk přichází, a poskytují mi i ve tmě prostorový obraz mého okolí. Přitom jsou mé uši břídlivé v porovnání s ušima sovy, která dokáže se smrtící přesností lokalizovat šustící myš na velkou vzdálenost a v úplné tmě.

Orgán, který zvládne tento zázračný výkon, není větší než kulička a je bezpečně uložen v mé spánkové kosti. Jeho jádro tvoří spirálový kanálek naplněný tekutinou

se dvěma elastickými blankami, nahoře a dole. Na spodní blance je jako na točitých schodech urovnáno asi deset tisíc buněk citlivých na zvuk. Na jejich povrchu jsou umístěny jemné chloupky jako na holicí štětce, jejichž konce se dotýkají horní elastické blanky. Tyto točité schody jsou odděleny od středního ucha jemnou membránou, která přenáší chvění vzduchu na tekutinu a na obě elastické blanky. Tím ohýbá konce chloupků buněk citlivých na zvuk. I nejmenší změna tvaru těchto chloupků mění elektrické vlastnosti příslušných buněk a vyvolává elektrický signál, který přes návazné nervy téměř okamžitě zasáhne sluchové centrum mozku. Každá vlásčítá buňka se pravděpodobně od ostatních odlišuje délkou vlásků a pevností povrchu. Čím je určitá struktura větší a elastičtější, tím pomalejší je její kmitání. Proto reagují jednotlivé vlásčité buňky různě na různou výšku tónů. Okruhy citlivosti buněk se však překrývají a toto překrývání moje ucho zaznamenává a obšťastňuje mě pestrou zvukomalbou.

Proč reaguje vlásčítá buňka mých uší o tolik rychleji než sítnice mých očí? Jakmile světlo podráždí sítnici, vyvolá řetěz poměrně pomalých chemických reakcí, které nakonec vyústí v elektrický signál. Jestliže oproti tomu zvuk pozmění vlásčité buňky, otevře v jejich membránách stavidla pro elektricky nabitě atomy draslíku a vápníku, čímž se vytvoří okamžitý elektrický signál. Zatímco tedy naše oči musí nejprve zažehnout oheň pod parostrojem, který pak pomocí dynama vyrobí proud, spínají naše uši elektrický obvod s plně nabitou baterií.

Vlásčité buňky našeho sluchu jsou velmi zranitelné. Působí-li na ně zvuk příliš silně nebo příliš dlouho, odušáklí a už nikdy nenarostou. Pro vývoj člověka byly zřejmě důležitější uši citlivé než uši robustní. S výjimkou

hromobití, bouří a vodopádů jsou neobvykle hlučné zvuky „vymožeností“ naší technické civilizace. Tryskové motory, diskotéky a sbíječky způsobují, že přibývá lidí s vadami sluchu, kteří poslouchají příliš hlasitou hudbu, čímž ohrožují i ostatní. I bez nadměrného hlučového zatížení naše uši ve stáří neúprosně ztrácejí své vlásčité buňky, a to především ty pro vysoké tóny. Stejně jako většina starých lidí neslyším tóny, které kmitají osmtisíckrát za vteřinu. Já s tím mohu žít, ale pro koncertního houslistu, který rychle kmitající tóny slyšet musí, aby hrál ve vysokých polohách čistě, může tato okolnost znamenat konec kariéry. Nedoslýchavost a hluchota jsou pro naši společnost závažnějším a nákladnějším problémem než slepota.

Jakost smyslového vnímání závisí na vzdálenosti šumu – tedy na poměru síly signálu k náhodnému šumu v pozadí. Zdravé ucho je schopné vnímat zvuky, které jsou více než milionkrát slabší než ty nejsilnější, které ještě jakž takž snášíme. Tento pozoruhodný zvukový rozdíl nám poskytuje nejen bohatou paletu zvuků, ale umožňuje nám také mistrně rozeznávat komplexní zvukové signály. Velká vzdálenost šumu dává možnost ticha v pravou chvíli – a mění ticho v signál. Co by byly čtyři začáteční údery Beethovenovy symfonie bez následné pauzy? Není to právě dramatická pauza před důležitým výrokem, která charakterizuje mistrovský řečnický projev? Wittgensteinovo známé varování: „O čem se nedá mluvit, o tom se musí mlčet,“ ve mně budí podezření, že i logika možná vyžaduje přesnou interpunkci ticha.

Proč mi teď můj sluch to ticho nedopřává? Je možné, že některé sluchové nervy po odumření vlásčitých buněk vysílají do mozku nepravé signály? Nebo snad

membránová stavidla v mých stárnoucích vlásčitých buňkách už nejsou pro elektricky nabitě částice neprodyšná?

Buňky mého těla spolupracují proto tak dobře, že zapínají jenom ty geny, které potřebují pro určité úkoly. Moje buňky vědí mnohé, říkají však jen to nejnnutnější. V typické buňce většina genů mlčí. Ale nyní, když je mé stárnoucí tělo už nemá pod kontrolou jako dřív, stávají se neklidnými. Vždyť i moje pleť vytváří svévolně hnědé pigmentové skvrny a na ušních lalůčkách mi vyrůstá pár nevítaných chloupků. Jen aby gen, který je zodpovědný za růst mých buněk, nepřerušil své mlčení v nepravou chvíli a na nesprávném místě, a tím mi nepřivodil diagnózu rakoviny. Důležité je, aby geny neuměly jen včas mluvit, ale také včas mlčet. I geny znají cenu ticha.

OSUDOVÉ BARVY

„Schatz by nebyl špatný,“ zabručel školní inspektor ve Štýrském Hradci na adresu mého učitele, „ale ten blondatý chlapec vedle něj by se hodil líp.“ Zřejmě jsem se mu se svými hnědými vlasy nezdál dost *germánský*, abych mohl přednášet básničku na školní oslavě narozenin našeho (tmavovlasého) vůdce Adolfa Hitlera. Od té doby uplynulo více než šest desetiletí a můj tehdejší palčivý stud dávno ustoupil zlobě, která mi nikdy nedá zapomenout, jaké hluboké rány dokáže zasadit svévolné posuzování tělesných znaků.

Nic neurčuje náš první dojem o člověku tak radikálně jako barva jeho kůže. Skupiny lidí se od sebe sice liší různými dědičnými vlohami, jako jsou například pachy, schopnost trávit mléčný cukr či odolávat malárii, ale barva kůže je zdaleka viditelná. Na rozdíl od výšky a tvaru těla je společná téměř všem obyvatelům určité oblasti. Lidi se stejnou barvou kůže instinktivně považujeme za jednotnou skupinu, a proto je možné, že tato barva ovlivnila chod lidských dějin mnohem více než morové rány, války nebo náboženství. Barva kůže je prastarý zdroj, který napájí páchnoucí vody rasismu, zmátl dokonce i osvícené myslitele a dovedl je k překotným úsudkům.

Barva naší kůže je naše osudová barva. Pochází především od melaninů – od skupiny navzájem příbuzných barviv, která jsou vytvářena zvláštními buňkami

naší pokožky a předávána dalším buňkám pokožky a vlasů. Také oční duhovka obsahuje buňky, které vytvářejí melanin, ale ponechávají si jej pro sebe. Melaniny jsou většinou černé až hnědé, existují však i varianty světlé, červené nebo žluté. Tmavé vlasy obsahují hodně hnědého nebo černého melaninu, světlé vlasy malé množství hnědého a rudé vlasy skoro jen světlý melanin. Mé šedivé kadeře jsou směsí vlasů, které obsahují buď nepatrné množství melaninu, nebo jej neobsahují vůbec. Hnědé vlasy mého mládí by mi sice byly milejší, zato teď bych v očích svého pravověrného školního inspektora byl konečně pravým „Germánem“.

Zvířata používají barvu kůže skoro vždy jen jako masku nebo jako sexuální vnadidlo. Nám lidem slouží barva pleti především jako štít proti ultrafialovému záření slunce, protože jsme v průběhu vývoje ztratili většinu ochranné srsti. Ultrafialové záření poškozuje především náš genetický materiál. Způsobuje také spálení a vysychání, jakož i různé nákazy a onu obávanou rakovinu kůže. Čím intenzivnější je sluneční záření v určité oblasti, tím tmavší bývá barva pleti jejich obyvatel. Tmavá pleť obsahuje sice jen dvakrát až třikrát více tmavého melaninu než světlá, chrání však před úžehem stokrát účinněji – a je téměř pětsetkrát méně často napadána rakovinou. Není divu, že silné sluneční záření v mnoha oblastech země zabránilo tomu, aby tamní obyvatelé ztratili své dědičné vlohy pro tmavou pleť. Když ale afričtí vystěhovalci před asi dvaceti pěti až padesáti tisíci lety osídlili severní Evropu, chudou na sluneční záření, stala se pro ně jejich tmavá kůže vážným nebezpečím. Zabraňovala totiž tomu, aby sluneční světlo vytvářelo v jejich těle životně důležitý vitamin D, jehož nedostatek pak způsoboval slabé kosti a křivici,

neplodnost a časté nákazy. Příroda však vystěhovalcům přispěchala na pomoc a vypnula jejich dědičné vlohy pro tmavou pokožku a černé vlasy. Mohla pak podle nálady experimentovat a vykouzlit člověka s pletí světlou nebo načervenalou a s vlasy šedými, světlými, světlehnědými nebo zrzavými.

U myši je barva srsti ovlivněna nejméně stopěťadvaceti geny. Totéž pravděpodobně platí i u člověka, avšak dosud se nám podařilo důkladně prozkoumat jen jediný gen pro barvu kůže. Tento gen určuje, zda vytváříme tmavý nebo světlý melanin. Buňky našeho těla obsahují dvě kopie tohoto genu – jednu od matky a jednu od otce. Jsou-li obě aktivní, vytváří se více tmavého než světlého melaninu, a máme pak tmavou pleť, tmavé vlasy a tmavé oči. Jsou-li obě kopie neaktivní, vytváří se skoro výhradně jen světlý melanin a máme světlou pleť, světlé oči a zrzavé vlasy. A v případě, že je neaktivní jen jedna z obou kopií, závisí náš barevný typ na dalších genech, a je proto nepředvídatelný. Neaktivní varianty genu pro zbarvení kůže se objevily přibližně v době osídlení severní Evropy. Dnes má asi osm procent obyvatel Britských ostrovů a asi třináct procent skotského obyvatelstva zrzavé vlasy. Proč je tento barevný typ tak rozšířen, když neposkytuje žádné funkční výhody? Snad proto, abychom byli přitažlivější? Působí snad světlý melanin na člověka jako sexuální vnadidlo? Nelze přehlédnout, že renesanční malíři předrafaelovské školy měli slabost pro modely se zrzavými vlasy. Vzhledem k tomu, že neaktivní formy dotyčného genu byly zjištěny také v kostrách neandertálců, mohli mít alespoň někteří členové tohoto vyhynulého lidského druhu zrzavé vlasy a světlou pleť. Zplodili s nimi snad naši předkové zvaní *Homo sapiens* potomstvo? Inu, cesty lásky jsou nevyzpytatelné!

Melanin skrývá ještě mnohá další tajemství. K čemu slouží tmavý melanin v našem mozku a ve středním uchu? Proč jsou modrooké kočky, které nemají melanin, většinou hluché? A proč jsou rusovlásky citlivější na bolest a do narkózy se přivádějí obtížněji než ženy tmavovlasé? Gen pro barvu kůže nebo tmavý melanin mají pravděpodobně ještě další funkce, které dosud neznáme. Jedna z těchto funkcí může souviset s tím, že tmavý melanin je nejlepším známým tlumičem zvuku. Nebo že může chránit buněčné komponenty před okysličováním a nižší živočichy před napadením bakteriemi.

V odstaveném, ale stále ještě vysoce radioaktivním reaktoru v Černobylu se daří houbám obsahujícím melanin. Přestože jsou ozářené, nerostou pomaleji, ale naopak rychleji. Dosavadní výzkumy naznačují, že tyto houby proměňují pomocí tmavého melaninu radioaktivní záření v biologicky využitelnou energii, kterou používají k životu. Kdyby se tato domněnka potvrdila, stal by se melanin osudovou barvou nejen pro člověka.