

(Ne)známy genóm

Nedávno som listoval v niekoľkých stredoškolských učebniciach biológie. Zaujímalo ma, aké vedomosti z genetiky sú vyžadované od slovenských maturantov. „Genetické“ strany všetkých listovaných knížiek boli plné krížení veľkých a malých písmen s inými veľkými a malými písmenami, dominancie, recesivity, šipiek, štvorcov, krížikov, chromozómov a dvojjávitníc. Opúšťajúc kníhkupectvo s náznakmi migrény mi bolo jasné, prečo má naša populácia o genetike len hmlisté predstavy, či možno aj iracionálny odpor imprintovaný počas puberty učebnými textami bez chuti a zápachu.

Príbehy sú oveľa lákavejším didaktickým materiálom, ako súbor faktov a cudzích výrazov. Možno keby Mendel vložil do svojej suchej štatistickej štúdie o dedičnosti vybraných znakov u hrachu aj trochu príbehu, mohol sa dočkať pochopenia a uznania svojej pionierskej práce ešte počas svojho života (jeho rovesník Darwin bol neporovnateľne zdatnejším misionárom svojich myšlienok). Práve tento trik sa pokúsil využiť Kevin Davies na intímne priblíženie ľudského genómu v knihe *Rozluštený genóm*. Zverejnenie podstatnej časti poradia nukleotidov, digitálneho zápisu našej genetickej informácie, bolo pred dvomi rokmi sprevádzané súčasne aplauzom i rozpakmi. Aplauz za bravúrny technologický výkon dvoch nezávislých skupín bol plne zaslúžený, aj keď bol mierne kontaminovaný nie vždy korektnými vzťahmi zainteresovaných. Davies svoj „príbeh najväčšieho vedeckého objavu našej doby“ postavil práve na legitímnych i nelegitímnych stretoch hlavných aktérov v boji o prestíž a nesmrteľnosť. Pomedzi tieto minipríbehy roztrúsil zmienky o objave viacerých génov zodpovedných za rôzne dedičné a onkologické ochorenia. Jeho text sa tak stal ľahko čitateľným a atraktívnym aj pre laickú verejnosť a kniha sa dobre predáva. Je na škodu veci, že Davies sa nevenoval vo väčšej miere nejasnostiam, ktoré sa po zverejnení prvých verzií ľudského genómu objavili medzi biológmi. Svojim textom možno ohúril, ale príliš neinformoval. Odhalenie ľudského digitálneho zápisu je síce nesmierne dôležité, poradie nukleotidov v nukleovej kyseline však samo o sebe nepredstavuje žiadnu informáciu. Je to akoby ste mali CD nosič s digitálnym zápisom bez CD prehrávača. Naše dnešné „prehrávače“ zápisu v DNA však produkujú predovšetkým šum, ktorý sťažuje jeho interpretáciu; a práve táto interpretácia je naliehavou výzvou biológie. Davies na úkor obsahovej kvality túto výzvu zanedbáva. Jeho príbehmi predimenzovaná kniha je tak dobrou električkovou literatúrou bez väčšej informačnej hodnoty. Práve spomínané nejasnosti sú totiž intelektuálne oveľa zaujímavejšie ako nespochybniteľný úspech genetickej technológie predstavovaný kompletnou sekvenciou genómu.

Kniha britského zoológa M. Ridleyho *Nature via Nurture* je ukážkou umenia kombinácie príbehu s myšlienkovým odkazom vybudovanom práve na nejasnostiach súčasnej genetiky. Každá z kapitol Ridleyho najnovšej knihy je uvedená príbehmi trinástich veľikánov svetovej biológie. Ľudí s rôznymi osudmi, ale s rovnakým významom pre štúdium biológie správania. Na rozdiel od Daviesa však Ridley príbehmi zainteresovaných neplytvá, vyzdvihuje predovšetkým rozpaky súčasnej genetiky, ktoré sú dnes možno výraznejšie, ako pred znalosťou sekvencie ľudského genómu. Ako je možné, že nám stačí len približne dvakrát toľko génov ako pôdnemu červíkovi, ktorý vystačí s 300 neurónmi? Miliardy ľudských buniek stoviek typov vykonávajúcich stovky rôznych funkcií potrebujú na svoje aktivity približne 30 000 génov. Kvasinková bunka, žijúca v relatívne jednoduchom chemickom prostredí relatívne jednoduchým životným

štýlom ich má 6 000. Prečo má kvasinka tak veľa génov, resp. prečo má človek génov tak málo? Ako je možné, že človek, ktorého genetický digitálny zápis je takmer identický s genetickým zápisom šimpanza je obdarený jazykom a náš opičí príbuzný sa len s vypätím všetkých síl naučí používať zopár symbolov? Všeobecnejšie povedané: Do akej miery o nás rozhodujú gény, do akej miery sme ich otrokmi? Tých trinásť mien reprezentuje trinásť rôznych pohľadov na poslednú otázku. Pohľadov, ktoré sa líšia stupňom genetického determinizmu. Na jednej strane Francis Galton obhajujúci totálnu nadvládu génov a na strane druhej John B. Watson, zakladateľ behaviorizmu, v extrémnej podobe hlásajúceho, že hocikoho je možné naučiť hocičo vhodným podmieňovaním jeho správania (Obidva extrémny našli aj nešťastné politické uplatnenie: Galtonova eugenika poslúžila nacistom pri racionalizovaní čistej rasy; leninská mutácia behaviorizmu psychicky likvidovala komunistických väzňov aj v bývalom Československu.) Ridley prezentuje zdanlivo neoriginálne kompromisné riešenie: každý znak je výsledkom spolupôsobenia génov a prostredia; inými slovami každý gén sa realizuje cez prostredie (odtiaľ názov knihy). Pritom pojem prostredie má široký význam: pre daný gén napríklad predstavujú prostredie aj ostatné gény v bunke. Ten istý gén v jednom „genetickom“ prostredí má na organizmus iný efekt ako v inej kombinácii génov.

Realizácia génov cez prostredie začína už na úrovni splynutých pohlavných buniek rodičov a do veľkej miery ju ovplyvňujú okolnosti embryonálneho vývoja. Rôzne bunkové mikroprostredie môže viesť k úplne odlišnému fenotypickému prejavu toho istého genotypu. Okrem toho začína byť zrejme, že práve toto mikroprostredie predstavuje novú úroveň dedičnosti. Tak ako súčasné nukleové kyseliny vznikajú templátovou syntézou na základe už existujúcich predlôh, aj bunkové štruktúry vznikajú na báze už existujúcich membránových organel. O tomto type dedičnosti sa pritom vie veľmi málo a je možné, že práve ona je zodpovedná za dramatické rozdiely medzi ľuďmi a ostatnými primátmi, včítane rozdielov v kognitívnych schopnostiach. Ridley veľmi pôsobivo približuje všetky úrovne realizácie génov, provokuje a zároveň inšpiruje. Zatiaľ čo Davies sa hodí do električky, Ridley patrí k dobrému vínu a večernej lampe.

Tak ako je spomínané v úvode, genetika je plná neobyčajných príbehov. Ten najneobyčajnejší je pritom zapísaný v našich génoch a spôsoboch, ako sa realizujú. Parafrázujúc R. Dawkinsa, všetky gény v dnes žijúcich organizmoch, či sú to ľudia, šimpanzy, červíky, kvasinky alebo baktérie sú génmi úspešnými. Alebo inak: všetci naši predkovia boli úspešní, pretože dokázali preniesť svoje gény na potomstvo. Otázkou je, prečo sme my a naši predkovia mali také šťastie? Darwin mal geniálne jednoduché riešenie: organizmy daného druhu sú rôzne a táto rôznosť má dedičný základ. V danom prostredí sa budú preferenčne rozmnožovať tí jedinci, ktorí sú tomuto prostrediu najlepšie prispôsobení. A ich deti zároveň zedia aj úspešné rodičovské gény. To pravdaže neznamená, že potomkovia budú automaticky reprodukčne úspešní; úspešné kombinácie génov rodičov sa „rozbili“ a gény sa dostali do úplne nového (genetického, vnútramaternicového, rodinného...) prostredia, v ktorom sa musia realizovať. Nasleduje ďalšie kolo prirodzeného výberu, selekcie, ktorá úspešnosť tejto realizácie zhodnotí. Akú má povahu toto selekčné sito? Prirodzene, schopnosť nájsť potravu, prežiť nástrahy počasia, okabátiť dravcov, teda vhodná adaptácia na príslušné prostredie, to sú podstatné predpoklady pre zanechanie potomstva. Najpodstatnejšia, aj keď sa to môže zdať triviálne, je však schopnosť nájsť pohlavného partnera. Samec, ktorý prekonal všetky životné prekážky, ale žiadna samička si ho nevybrala za otca svojich detí, končí spolu so

svojimi génmi na smetisku dejín. (V niektorých situáciách si vyberajú aj samci; to vtedy, keď ich investície do potomstva nie sú limitované na produkciu a rozmiestňovanie spermií.) Evolučný psychológ Geoffrey Miller, venuje problematike pohlavného výberu knihu *The Mating Mind*. Koncepcia sexuálnej selekcie vôbec nie je nová; v knihe *The descent of Man, and Selection in Relation to Sex* ju Darwin popísal pred takmer 150 rokmi. Jej potenciál je v schopnosti vysvetliť tzv. neadaptívne znaky: skúste napríklad vysvetliť existenciu pávieho chvosta ako adaptáciu na životné prostredie plné dravcov, a iných nástrah. Situácia sa zmení, ak do prostredia pávieho samca vložíte samičku. Ak sa z nejakého dôvodu samičke páčia samci s majestátnymi chvostami, budú preferenčne títo samci vyberaní za partnerov. Synovia produkovaní z týchto vzťahov zedia gény pre dlhé chvosty a dcéry gény vedúce k preferencii dlhých chvostov. Je dokonca možné, že v následných generáciách sa nároky samičiek stále zvyšujú; toto vymknutie sa s pod kontroly (*runaway*) je možno príčinou hypertrofiie niektorých (nielen anatomických) znakov.

Odkiaľ sa mohla vziať samičia zahľadenosť do veľkých chvostov? Pre A. Zahaviho reprezentuje pávi chvost hendikep, ktorého veľkosť koreluje s kvalitami jeho držiteľa. Len kvalitný samec sa mohol v plnom zdraví dožiť reprodukčného veku napriek tak obrovskej záťaži, akú musí za sebou vláčiť. Veľkosť hendikepu pre samičku predstavuje zároveň známku kvality. (Zahaviho inšpiratívna kniha *The handicap principle* žiaľ uniká záujmu našich vydavateľstiev.) Miller svoje argumenty postavil práve na Darwinovej a Zahaviho práci. Na rozdiel od nich však „klasický“ prirodzený výber ako hlavný faktor biologickej evolúcie takmer úplne eliminuje a všetky pre neho relevantné biologické fenomény vysvetľuje výberom pohlavným. Jeho kniha je trochu riedka, ale núti premýšľať. Podobne ako Ridleyho kniha je *The mating mind* vhodná večerná literatúra, kvalita vína však nie je rozhodujúca. Je zároveň ďalšou ukážkou, že genetické príbehy budú ľudí ešte dlho inšpirovať k menej, či viac úspešným interpretáciám.

Kevin Davies: Rozluštěný genom. Preložil Arnošt Kotyk. Vydavateľstvo Paseka, Praha 2003, 304 strán, 459 Sk.

Matt Ridley: Nature via nurture. Harper Collins, New York 2003, 326 strán, 25.95 USD.

Geoffrey Miller: The mating mind, Anchor Books, New York 2001, 514 strán, 15.00 USD

Amotz Zahavi, Avishag Zahavi: The handicap principle. Oxford University Press, 1997, 286 strán, 16.95 USD.

Lubomír Tomáška

Slovo 5, č. 45, str. 13