

Richard Dawkins

* SOBECKÝ GEN

Mladá fronta, Edice Kolumbus, Praha 1998. 320 stran

Konspekt sestavil Lukáš Vik

1. Kde se vzali lidé (13)

.Charles Darwin sestavil ucelené a obhájitelné zdůvodnění naší existence. Už se nemusíme utíkat k pověrám, staneme-li tváří tvář hlubokým problémům: “Má život nějaký smysl? Proč jsme tady? Co je člověk?”

Dnes je evoluční teorie asi stejně zpochybnitelná jako tvrzení, že Země obíhá okolo Slunce, ale ještě jsme si neuvědomili všechny její důsledky. Často ani zoologové plně nedoceňují její hluboký filosofický význam (str. 13).

Hlavním tématem této knihy je představa, že my i všechny ostatní organismy jsme nástroji vytvořenými našimi geny. Pro gen je v *některých* situacích výhodné provozovat určitou *omezenou* formu altruismu na úrovni jednotlivých organismů. Přestože bychom rádi věřili opaku, všeobecná láska a blaho jako takové nedávají z hlediska evoluce smysl. Avšak nejsem zastáncem morálky založené na zákonech evoluce. Říkám, jak se věci vyvinuly (str. 14).

Má definice altruistického činu je založena pouze na tom, zda *výsledek* zvyšuje či snižuje vyhlídky na přežití předpokládaného altruisty a toho, ke komu se altruisticky zachoval. Při bližším prozkoumání často zjistíme, že altruistický čin byl de facto maskovaným sobectvím (str. 16).

Darwinovské pojmy: přežívá zdatnější. Myslíme tím však zdatnějšího jedince, rasu, druh nebo něco jiného? V některých případech to nehraje roli, ale v případě altruismu je odpověď zásadně důležitá. U skupiny, například u druhu či u populace, kde je každý jedinec připraven obětovat se pro blaho druhu, je menší pravděpodobnost, že druh vyhyne, než u druhu, kde se každý jedinec chová jen v sobeckém zájmu. Tak se svět zaplňuje skupinami skládajícími se z obětavých jedinců. To tvrdí zastánci “skupinového výběru“ (*group selection*). Alternativní teorii se říká teorie “výběru jedinců” (*individual selection*), já bych raději hovořil o výběru genů. Argumentem proti zastáncům teorie skupinového výběru je fakt, že v každé skupině se vždy nějakí sobci vyskytnou či se (nesobečtí) jedinci s nimi budou mísit; časem tuto skupinu nerozlišíme od skupiny sobců. Zastánci individuálního výběru připouštějí, že skupiny vymírají a že přežití skupiny může záviset na chování jednotlivců v dané skupině. Sobečtí jedinci mohou i v době, kdy skupina směřuje k zániku, prosperovat na úkor altruistů. Vyhynutí skupiny je však nesmírně dlouhý proces oproti rychlým změnám v soutěži mezi jedinci (str. 18 – 19).

Možná je jedním z důvodů velkého ohlasu teorie skupinového výběru její celkový soulad s morálními a politickými ideály většiny z nás (str. 20).

Co mě vede k přesvědčení, že nejlepší pohled na evoluci je z hlediska výběru probíhajícího na nejnižší možné úrovni, je Weismannovo dogma o kontinuitě zárodečné plazmy. Budu se snažit dokázat, že základní jednotkou selekce je gen, jednotka dědičnosti (str. 21).

2. Replikátory (22)

.Darwinovo “přežití silnějšího” je v podstatě speciálním případem obecnějšího pravidla *přežití stabilnějšího* (str. 22). První formou výběru byl výběr stabilních struktur a zamítnutí nestabilních (str. 23). Zjednodušená úvaha o vzniku života, kterou uvedu, je jedna z možných, ale pravděpodobně není daleko od pravdy (RD popisuje laboratorní experimenty při kterých pomocí elektrických výbojů a rentgenového záření začaly postupem času vznikat jednoduché organické molekuly, složitější než původní, objevily se aminokyseliny a časem se podařilo připravit i purinové a pyrimidinové sloučeniny – stavební složky DNA). Obdobné procesy musely vyústit i ve vznik “prapolévky” (před 3 – 4 10⁹ lety). V jisté chvíli se vytvořila pozoruhodná molekula, *replikátor*, která měla schopnost tvořit své kopie (str. 24). Ten si lze představit jako určitou šablonu či vzor, který má afinitu vůči molekulám stejného typu. Tímto způsobem vznikne celý řetězec.

Další, složitější možnost je, že stavební jednotky nemají pozitivní, ale mají negativní afinitu. Takový řetězec je “komplementární”. Dnešním ekvivalentem replikátoru je DNA. Ve světě se objevil nový druh stability. Tak jsme se dostali k veliké populaci identických kopií, ale musím upozornit na důležitý proces, že replikace dělá chyby (str. 25).

Ve vztahu k evoluci RD uvádí jako paralelu: Mám však za to, že tvůrci Septuaginty započali cosi velikého, když hebrejské slovo, označující mladou ženu, chybně přeložili do řečtiny jako “panna” a přišli s proroctvím: “Hle, panna počne a porodí syna...”. Pro účely evoluce byly tyto chyby v kopírování dokonce potřebné.

Jak se chyby opakovaly a rozšiřovaly, začala se praprolévka plnit různými replikujícími se molekulami, jež měly stejného předka. Některé byly stabilnější než jiné. Byly pak častější, nejen díky své “životnosti”, ale i proto, že se za svůj delší život stihly i více pomnožit. Dále se lišili v rychlosti reprodukce. Ať už považujeme replikátory za živé či ne, byly našimi předky (str. 26).

Další důležitou částí tématu je *kompetice*. Darwin zdůrazňoval její význam, i když ne v rámci molekul. Čím více bylo replikátorů, tím méně stavebních jednotek bylo k mání. Různé varianty replikátorů o ně musely soutěžit – vzplanul boj o existenci (str. 27).

Proces zdokonalování byl kumulativní; některé replikátory mohly “nalézt” způsob jak štěpit molekuly jiných, a použít uvolněné jednotky na výstavbu vlastní kopie. Odstraňovaly rivaly a získávaly výživu. Jiné mohly přijít na způsob, jak se chemicky bránit nebo si vystavět ochrannou bílkovinnou “zed”. Nástroje přežití se zdokalovaly... (str. 28).

3. Nesmrtelné šroubovice (29)

Molekula DNA je dlouhý řetězec stavebních jednotek – nukleotidů (A, T, C a G). Skládá se z párů řetězců nukleotidů stočených v elegantní spirále, “dvoušrobovici” (str. 29).

Tato DNA může být považována za soubor instrukcí k vytvoření těla. DNA je v každé (lidské) buňce uložena v jádře ve 46 chromozómech. V mikroskopu vypadají jako dlouhá vlákna a po jejich délce jsou rozloženy jednotlivé geny. Mimochodem na straně přírody v tomto obraze samozřejmě chybí “architekt”. Stavební plány psané sekvencemi DNA byly vytvořeny přírodním výběrem (str. 30).

DNA se replikují, nepřímo kontrolují syntézu bílkovin – proteosyntézu, a to tak, že kódovaný jazyk DNA je překládán (translací) do jiné abecedy. Geny nepřímo ovlivňují vznik těl a tento vliv je přísně jednosměrný: získané vlastnosti se nedědí. Každá nová generace vzniká od piky. Tělo je jen způsob genů, jak se zachovat beze změny. Geny řídí vývoj embrya a tudíž jsou přinejmenším částečně zodpovědné za své budoucí přežití, neboť jejich budoucí přežití závisí na efektivnosti těl, v nichž žijí, těl, které pomáhaly postavit. Tento proces přírodního výběru genů však probíhá stále slepě, v závislosti na životnosti, plodnosti a přesnosti replikace (str. 31).

Každý jedinec je pouze nositelem krátkodobé kombinace genů, zato geny samy o sobě mají potenciálně dlouhou životnost. Jejich životní dráhy se neustále, jak procházejí generacemi, křížují. Jeden gen můžeme brát jako jednotku, která přežívá v mnoha úspěšných jednotlivých tělech (str. 32).

Obdržíme jeden celý chromozom z každého páru od každého z rodičů, v jehož varlatech či vaječnicích byly odděleny. Když spolu dva geny soutěží o stejnou pozici na chromozómu, tak jako například geny pro barvu očí, nazýváme je *alely*. ... Toto dělení buněk se nazývá mitóza, ale existuje jedno speciální mitotické dělení, kterému říkáme meióza. Meiózou vznikají pouze pohlavní buňky: spermie a vajíčka. Tyto pohlavní buňky jsou výjimečné tím, že mají přesně polovinu chromozómů než je tomu u normální buňky (str. 33).

Při vzniku spermie či vajíčka dochází ke crossing overu (překřížení) a části chromozómů (rodičů jedince ve kterém teď pohlavní buňky vznikají) se vymění. Kterýkoli chromozóm ve spermii či vajíčku bude skládačka, mozaika mateřských a otcovských genů (proto na rozdíl od chromozómů běžné buňky nemá u pohlavních buněk smysl snažit se odlišit, které geny jsou od matky a které od otce) (str. 34).

Kdybychom chtěli, mohli bychom gen definovat jako sekvenci nukleotidů ležící mezi symboly pro počátek a konec a kódující jeden protein. Pro takovou sekvenci už existuje název *cistron*, ale někteří lidé používají slovo gen ve stejném smyslu jako cistron. Co je to gen? Je to prostě část chromozómu, která se fyzikálně nijak neliší od jeho zbytku. Jakákoli část chromozomálního materiálu, která může přečkat dobu dostatečně dlouhou k tomu, aby mohla sloužit jako jednotka přírodního výběru. Čím je genetická jednotka kratší, tím pravděpodobnější je, že bude žít déle – ve více generacích (str. 35).

Kromě crossing overu může k náhodnému seskupení malých jednotek pomocí *bodových mutací* (vznikají chybou v přepisu). Další možností je *inverze*, kdy se část chromozómu odpojí, otočí a napojí v obráceném směru. Někdy se cistrony nenapojí v opačné poloze, ale napojí se na jinou část

chromozómu nebo jiný chromozóm. Přírodní výběr (selekcí) může novou "genetickou jednotku" upřednostnit a ta se rozšíří v budoucí populaci. Přesuny a editací skupin cistronů může vzniknout nový genový komplex (str. 37). Každá věc musí existovat v mnoha kopiích a alespoň některé musí být s to přežít postřehnutelně dlouhou dobu evolučního času. Skupina pro mimikry motýlů je dobrý příklad (str. 39) jeho (genového komplexu) uplatnění.

Malé genetické jednotky jsou toho schopny, jedinci, skupiny a druhy nikoli. I cistron se může dělit a žádné dva geny na chromozómu nejsou zcela nezávislé. Gen sice není nedělitelný, ale jen zřídka bývá rozdělen. Rozhodně je buď přítomen, nebo nepřítomen v těle daného jedince (str. 39).

Další zvláštností genu je, že nestárne, a ať je starý sto nebo milion let, nezvětšuje se pravděpodobnost, že by zahynul. Z hlediska genů jsou jedinci jako mraky na obloze. Jsou to jen přechodné shluky nestálé v evolučním čase. Populace mohou vydržet dlouhou dobu, ale neustále se míchají a ztrácejí tak svoji identitu.

Každý jedinec je jedinečný. Nemůžete donutit evoluci, aby si vybírala mezi jednotlivci. Pohlavní rozmnožování není replikace. Stejně jako je populace ovlivňována jinými populacemi, jsou potomci jedince ovlivňováni jeho sexuálním partnerem.

Jedinci nejsou stabilní, jsou pomíjiví. Chromozómy jsou odsunuty do zapomnění, jako rozložení karet z minulé hry, ale karty tento přestup přežijí. Geny jsou jako karty. Crossing overem se nezníčí, pouze si vymění partnery a jdou dál. Jsou replikátory a toto je jejich práce: jdou dál (str. 40).

Zdůrazňují potenciální nesmrtnost genu. Gen je někdy brán jako jeden cistron, ale pro některé účely je dobré definici rozšířit. Chceme najít praktickou jednotku přírodního výběru. Musí pro ni platit: dlouhá životnost, plodnost a přesnost replikace.

Co znamená *dost dlouho*? Záleží na síle selekčního tlaku. O kolik menší šanci má "špatná" genetická jednotka než její "dobrá" alela (str. 41).

Které vlastnosti činí gen automaticky "špatným"? Na úrovni genů musí být altruismus špatný a sobeckost dobrá. Geny soutěží se svými alelami o přežití.

V soutěživém boji o přežití rozhodují rozdíly; v evoluci rozhodují geneticky řízené rozdíly (str. 42). Celý soubor genů v těle vytváří cosi jako genetické klima ovlivňující a měnící účinky kteréhokoli určitého genu (str. 43). Geny ve skutečnosti "determinují" chování pouze ve statistickém smyslu (str. 239).

Gen, který je letální pro starší tělo, může být v genofodu úspěšný, pokud se jeho účinky projeví až po té, co mělo tělo čas alespoň na nějakou reprodukci (str. 45). Je možné, že velká část evolučních procesů spočívala ve vývoji mechanismů načasování aktivace jednotlivých genů. Tato teorie (Medawarova) umožňuje vysvětlit proces stárnutí. Kromě smrtelnosti, je dalším předpokladem pro genově selekcionistický pohled na evoluci existence pohlavního rozmnožování a crossing overu (str. 44 a 47).

„Sex usnadňuje nahromadění výhodných mutací, vzniklých odděleně v jiných jedincích, do jednoho jedince“ (Bodmer). Na jedince pohlížíme jako na nástroj přežití, postavený sdružením genů. "Účelovost" z hlediska jedince se pak zdá nepodstatná. Pohlavnost a nepohlavnost bude brána jako znak řízený jedním genem. Gen "pro" sexualitu manipuluje se všemi geny v zájmu svých sobeckých potřeb. Gen pro crossing over dělá totéž.. Z pohledu sobeckého genu není sex tak nepochopitelný (str. 48).

K *okamžitému* projevu přírodního výběru dojde vždy na úrovni jedince, ale dlouhodobé důsledky nenahodilých smrtí jedinců a reprodukčních úspěchů se však projeví změnou frekvence genů v genofonu (str. 49). Mění se jejich frekvenční zastoupení.

4. Nástroje genů (50)

Někteří lidé nahlíží na tělo jako kolonii buněk, já na ně spíše pohlížím jako na kolonie genů (str. 50). Živočichové se stali aktivními dravými vehikly genů a to svým chováním a pohybem (str. 51). Geny vytvořily mozek, kterým nepřímou řídí své vehikly. Nejdůležitější funkcí, kterou vykonává, je kontrola a koordinace svalových tahů. Dále přírodní výběr dával přednost organismům vybavených smysly, které slouží k informaci o něčem, co je záhodno dohonit nebo před čím je radno prchnout (str. 53). Výrazným pokrokem byl evoluční objev paměti.

Jednou z nejvýraznějších vlastností chování živých organismů je jeho očividná účelovost. Chování je samozřejmě přizpůsobeno tomu, aby zajišťovalo přežití genů. Pod pojmem účelovost

myslím něco jiného. Chování zvířat se totiž velmi podobá lidskému záměrnému chování. Když vidíme zvíře hledat potravu... těžko se můžeme ubránit pocitům, jaké máme sami, když něco nebo někoho hledáme. Mohou zahrnovat i "touhu" po daném objektu, "představu", jak objekt vypadá... Každý z nás na základě vlastního sebezpozorování ví, že přinejmenším u člověka přispěla tato záměrnost chování k vývoji vlastnosti, kterou nazýváme vědomí (str. 53). Proč jsou geny tak pasivní a sedí uvnitř? Proč se nechopí vlády a neřídí organismy z kroku na krok? Z důvodů časových prodlev (str. 56).

Geny se uplatňují prostřednictvím syntézy proteinů. Je to účinný, ale pomalý způsob manipulace světem. Zato chování je velice rychlá záležitost (str. 57).

Předvídaní ve složitém světě je podnik závislý na náhodě. Každé rozhodnutí organismu je sázkou a úkolem genů je naprogramovat mozky dopředu tak, aby jejich rozhodnutí byla v průměru výhodná. Měnou používanou v herně evoluce je přežití (přežití genů) (str. 58). Jedním z možných způsobů, jak vyřešit problém předvídaní, je obdařit organismy schopností učení (str. 59). Jednou z nejzajímavějších metod předvídaní budoucnosti je simulace. Simulace by mohly být vhodně označeny jako zástupný pokus-omyl, nebýt toho, že tento termín už nějakou dobu používají v poněkud odlišném významu behavioristé. Vrcholem vývoje schopnosti simulovat se zdá být vznik subjektivního vědomí. Jak vzniklo, je podle mého názoru jedna z nejsložitějších otázek, před nimiž moderní biologie stojí. To, že se systém zabývá simulacemi, samo o sobě ke vzniku vědomí nestačí, není žádný důvod domnívat se, že počítače zabývající se simulacemi mají vědomí, byť můžeme připustit, že v budoucnosti je mít mohou. Vědomí možná vzniká v té fázi, kdy mozek organismu už simuluje natolik rozsáhlé modely, že do nich musí zahrnovat i model sama sebe (str. 61). Na straně 249 Dawkins píše, že se tímto problémem zabývá ve své giffordské přednášce "Worlds in microcosm", jeho myšlenka zaujala sira Karla Poppera a Daniela Dennetta ("joyceovský" proud vědomí a super počítače). Pro účely našeho vyprávění můžeme vědomí chápat jako vyvrcholení evolučního trendu směrem k emancipaci organismů jako výkonných rozhodujících činitelů a jejich nezávislosti na jejich vrchnosti, genech (str. 62). Chování zvířat je pod nepřímou nadvládou genů, a to je věc která souvisí s našim vyprávěním o altruismu a sobeckosti. Geny jsou totiž primárními zákonodárci a jejich mozky jsou jejich vykonavateli. Mozky postupem času, jak se stávaly dokonalejšími, přebíraly víc a více z běžného rozhodování za pomoci triků, jako je učení a předvídaní. Geny přežívají rozdílně v genofondu. Proto je k tomu, aby se vyvinul nějaký vzorec chování, ať už sobecký či altruistický, nutné, aby gen pro toto chování přežíval úspěšněji než jeho konkurenční alely (str. 62). Geny posuzuje bezohledný soudce u soudu přežití (str. 64).

Ke komunikaci: podle tradičního podání etologů se komunikace vyvinula pro vzájemný prospěch vysílatele i příjemce signálu (str. 65). Právě tak může být však pravda, že v každé komunikaci je prvek podvádění obsažen od počátku, protože všechny vztahy mezi zvířaty v sobě zahrnují střet zájmů (str. 67).

5. Agrese a stabilní strategie sobeckých genů (68)

Kapitola se zabývá konfliktem zájmů z evolučního hlediska: Nástroje přežití dvou různých druhů se ovlivňují různými způsoby. Mohou být predátory, kořisti, parazity či hostiteli nebo mohou soutěžit o nějaký vzácný zdroj. V rámci druhu nástroje přežití zasahují mnohem přímějšími způsoby, nehledě na to že pokud jsou stejného pohlaví soutěží i o své partnery. Proč tedy zvířata nezkoušejí vyvraždit všechny konkurující příslušníky téhož druhu při každé vhodné příležitosti (str. 69)? Obecná odpověď zní, že bojovnost nemá za výsledek jenom výhody, ale rovněž za ně platí, a to nejenom zjevnými ztrátami energie a času. B a C jsou mými soky zabiji-li B pomohu tím i C. Na druhou stranu se někdy může zdát výhodné s některými ze soupeřů bojovat, budeme-li si mezi nimi vybírat. Rozhodnutí zda bojovat či nikoli, je dáno, byť nevědomým výpočtem "výdajů a zisků" (*cost - benefit*) (str. 70). Popis výpočtu dobře vystihuje koncepcí Maynarda Smithe tzv. *evolučně stabilní strategie* (*Evolutionary Stable Strategy*) (str. 71 a dále). Uvádí příklad uplatnění ESS na ustálení určitého poměru chování v populaci mezi dvěma strategiemi: "jestřáby" a "hrdličkami". Tento jednoduchý model lze snadno rozpracovat do větších podrobností. O něco složitější strategie zavedená Maynardem Smithem a Pricem je strategie *odvetníka* (*retaliator*). Odvetník je *podmíněná strategie*. Chování odvetníka závisí na chování jeho protivníka. Další podmíněnou strategií je *tyran* (*bully*). Nejdřív se chová jako jestřáb dokud mu jeho útok neoplatí, pak prchá. Ještě další podmíněná strategie je *odvetník-pokušitel* (*prober-*

retaliator). Ten se chová v zásadě jako odvetník, ovšem čas od času zkusí vystupňovat konflikt a zachovat se jako jestřáb vůči protivníkovi, který na něj nezaútočil.

Je-li těchto pět strategií postaveno proti sobě v počítačové simulaci, ukáže se jako ESS pouze strategie odvetníka (str. 75). ... Důležité obecné závěry: 1) existuje tendence k vývoji ESS 2) ESS není totéž co optimum a 3) zdravý rozum může být zavádějící (str. 76). U druhů, které jsou natolik opancéřované, že nehrozí vážné zranění, Maynard Smith hovoří o tzv. “opotrebovací válce” (*war of attrition*). Opět zde lze nalézt ESS, kdy každý jedinec setrvává v souboji po dobu, která je v rámci jednoho souboje *nepředvídatelná*, ale průměr této doby ze všech soubojů je roven hodnotě předmětu konfliktu (str. 77). V tomto případě ESS upřednostňuje jedince s “pokerovou tvář”, kteří nedají najevo úmysl vzdát se.

Toto vše byly však symetrické souboje, kdy jsou soupeři stejně silní a liší se jen strategií boje. Prvním druhem, kdy se jedinci mohou lišit je velikost nebo výzbroj. Za druhé se mohou lišit v tom, jaký význam pro ně má výsledek souboje (str. 78). Třetí druh je zvláštním důsledkem teorie ESS. Nějaký formální rozdíl, který se soubojem nesoúvisí (str. 79), jako je třeba náskok v zabrání nějakého zdroje. Mám pocit, že jednou se budeme na koncept ESS ohlížet jako na jeden z největších pokroků v evoluční teorii od dob Darwina. Teorie ESS dovoluje vůbec poprvé jasně rozlišit, jak může soubor nezávislých sobeckých objektů vytvořit dojem organizovaného celku (str. 84).

6. Sobci sobě (88)

.. Je lehké ukázat, že u blízkých příbuzných je vyšší než průměrná pravděpodobnost, že budou sdílet určitý gen (str. 89). Rodičovská péče je jen speciálním případem příbuzenského altruismu (str. 92). Do Hamiltonovy teorie vůbec nepatří představa, že by se jedinci měli chovat altruisticky ke všem členům rodiny a sobecky ke všem ostatním. Zdůrazňuji, že příbuzenský výběr není speciálním případem výběru skupinového (viz Wilson), ale je to zvláštní důsledek genového (str. 93). Můj altruismus se musí vyplatit mým sobeckým genům (str. 96). Odhady výdajů a zisků se zakládají na “zkušenosti” z minulosti, ale tato zkušenost má v tomto případě povahu genetické zkušenosti (str. 97). Výpočet vzdálenosti předků v G generacích = $2 \times (1/2)^G$. Běžně bývá vzdálenost v generacích stejná pro všechny společné předky *dvou* jedinců. Proto musíte v praxi po vypočtení příbuznosti dvou jedinců dané jedním předkem pouze vynásobit výsledek počtem předků. Obvykle si můžete být daleko jistější, kdo jsou naši potomci než kdo jsou naši sourozenci. Zjistíme tedy, že “skutečná” příbuznost může být v evoluci altruismu méně důležitá než nejlepší *odhad* příbuznosti. Tento fakt je pravděpodobně klíčem k pochopení, proč je v přírodě *rodičovský altruismus* o tolik častější a oddanější než *sourozenský altruismus* (str. 103).

7. Plánované rodičovství (106)

Wynne-Edwards zastáncem skupinového výběru a jeho teorie “regulace populace”. Představa skupinového výběru (viz kap. 1). Mechanismus regulace velikosti populace dvěma hlavními společenskými rysy: teritoriálním chováním a dominantní hierarchií (viz kap. 5). V boji o teritoria jde spíše o symbolickou cenu než skutečnou hodnotu, třeba o potravu (str. 109). Asi nejdůležitější je jeho představa *epideiktického chování*. Zvířata se na večer shlukují do velkých hejn, kde provádějí „sčítání“ populace za účelem odhadu velikosti populace a zamezení přemnožení (str. 111).

David Lack se zabýval studiem velikostí snůšek. Obecně jeho výsledky lze slovy RD aplikovat jako “teorii plánovaného rodičovství sobeckého genu”. Pravidlo “Čím více (např. vajec), tím lépe” nemůže fungovat (str. 112). Zvířata a velikost populace se ustálí v určitém optimu (str. 115). ... geny pro plození většího počtu potomků, než je možné uživit, jsou automaticky penalizovány a jejich počet v genofondu se sníží (str. 116).

8. Souboj generací (118)

Triversova představa *rodičovské investice* (*parental investment*) (str. 118) neboli dle RD *altruistická investice* (str. 119). Triversova představa konfliktu mezi rodičem a potomkem (*parent-offspring conflict*) (str. 121). Matka, stejně jako kterýkoli jiný jedinec, je dvakrát víc příbuzná sobě než kterémukoli ze svých dětí. Za jinak stejných podmínek by tedy měla většinu svých prostředků investovat do sebe, avšak její podmínky a podmínky jejich dětí stejné nejsou. Udělá pro své geny lépe, bude-li investovat do svých dětí. Ty jsou mladší a méně soběstačné než ona a z každé investované

jednotky mají tedy větší prospěch než ona (str. 122). Lackova teorie velikosti snůšky se zabývala optimem z pohledu rodičů. Kdybych byl vlaštovčí matkou, považoval bych za optimum řekněme vajíček pět. Avšak kdybych byl mládětem, bylo by optimem z mého pohledu vajíček méně (str. 127). Bezohledné chování kukačky je totiž jen extrémní příklad toho, co se děje uvnitř každé rodiny (str. 128). Tento souboj ...není však tak nelítostný, neboť zde mají protivníci některé společné genetické zájmy (str. 131).

9. Souboj pohlaví (132)

.. Je zde jeden rys, podle něhož lze odlišit jedince jako samce a samici. Tím je odlišnost gamet. Jedna skupina jedinců má velké na živiny bohaté gamety – samice a druhá skupina je má mnohonásobně menší – samci. Jak později uvidíme, lze všechny ostatní rozdíly mezi pohlavími interpretovat jako důsledky tohoto základního rozdílu (str. 133). Strategie pro plození stejného počtu synů i dcer je ESS v tom smyslu, že gen, který se od ní odchýlí, bude znevýhodněn (str. 136).

Sobecké využívání partnera musí být spojeno i s nevýhodami. V každém případě by se samci vyplatilo opustit samici pouze tehdy, má-li rozumnou šanci vychovávat mláďata sama (str. 137).

Triversovo dilema: závěr je, že geny pro opuštění partnera a mláďate jako *první* mohou být zvýhodněny jednoduše proto, že geny pro zběhnutí jako *druhý* by nepřežily jedinou generaci (str. 139). Strategie *rodinného krbu* vysvětluje snahu samice oddalovat kopulaci tak, že se snaží vytřídit netrpělivé (patrně nevěrné) samce (str. 140 – 145). Některým samicím na věrnosti partnerů nezáleží (jejich mláďata jsou většinou po na rození soběstačná). RD hovoří o strategii *idolu*, kdy se samice páří se samci, kteří jsou v „módě“. Všechny samice mají stejný vkus... (str. 146). *Zahaviho handicapový princip* naopak spočívá v tom, že takovýto znak, který je předmětem pohlavního výběru, nesmí vytvářet pouze zdání kvalitního samce, ale musí takovým opravdu být. Pokud je handicapový princip pravý – a základem této teorie je, že to musí být pravý handicap –, pak bude penalizovat potomky stejně jistě, jako může přitahovat samičky. V každém případě je důležité, aby se handicap neprojevil u dcer (str. 148 + dodatky str. 275 – 279).

10. Podrbej mě na zádech, já se svezu na tvých (153)

.. Geny zvířat žijících ve skupinách musí ze seskupení získat více prospěchu, než kolik do skupiny vkládají (str. 153). Řada teorií o výhodách života ve skupinách se věnuje jeho významu pro ochranu jedince před predátory (str. 154). Hamilton ve studii nazvané “Geometry of the selfish herd” navrhl model sobeckého stáda. Není zde žádný altruismus, pouze sobecké využívání jednoho jedince jiným (str. 155). Existuje mnoho způsobů, jak může varující sobecký jedinec získat sobecký prospěch z varování svých kolegů. *Cave* teorie je vhodná pro nenápadně zbarvené ptáky, kteří se v případě ohrožení strnule krčí v porostu. Druhá teorie, o které se chci zmínit, je teorie “nevybočuj z řady”. Hodí se na ptáky, kteří když se přiblíží predátor, uletí třeba na strom (str. 156). Případně Zahaviho teorie, která vychází z předpokladu, že poskakování je daleko spíše než varování pro ostatní gazely signálem určeným predátorům (str. 157).

Příbuznost mezi vlastními sestrami u blanokřídlých není 1/2, jak by tomu bylo u normálních pohlavních živočichů, ale 3/4 (str. 161). Královna se “snaží” investovat stejně do samců i samic. Dělnice se snaží posunout tento poměr ve směru tří samic na každého samce (str. 162).

Některé druhy mravenců si berou otroky. Dělnice druhů otrokářů buď nevykonávají žádnou běžnou práci, nebo ji neumějí vykonávat dobře (str. 162). Královna otrokářského druhu může posunout poměr pohlaví tak, jak jí to “vyhovuje”. To je možné proto, že jesle neovládají její potomci, ale otroci. Otroci si “myslí”, že pečují o své vlastní sourozence, a podle všeho dělají, *co by bylo potřebné v jejich vlastním hnízdě*, aby dosáhli z jejich pohledu žádoucí poměr mezi pohlavími 3:1 ve prospěch sester. Avšak královna otrokářského druhu se tomu může vyhnout protiopatřeními. Neexistuje žádná selekce, která by působila na otroky, aby tato protiopatření neutralizovali, neboť ti nejsou vajíčkům vůbec příbuzní (str. 163). Skutečnost však není tak uhlazená a spořádaná (viz str. 164). Kromě toho, že pěstují (mravenci) své plodiny, mají mravenci i svá domácí zvířata – mšice (str. 165).

Mitochondrie jsou původem symbiotické bakterie, která v rané evoluci spojily síly s naším typem buněk (str. 166).

Williams stejně jako Darwin správně došel k závěru, že *reciproční altruismus s časovým*

odkladem se může vyvinout u druhů, kde jsou jedinci schopni se vzájemně poznávat a pamatovat (str. 168).

Dostane-li se populace do ESS, která ji vede do záhuby, pak má populace smůlu a vyhyne (str. 170). Peníze jako formální symbol opožděně recipročního altruismu (str. 171).

11. Memy: nové replikátory (172)

Ve většina z toho, co je člověku výjimečné, se dá shrnout do jednoho slova – do slova “kultura”. Přenos informace je analogický genetickému přenosu v tom, že ačkoli je v základě konzervativní, může stát u vzniku jisté formy evoluce (str. 172). Podobným úvahám se věnuje například genetik L. L. Calalli-Sforza, antropolog F. T. Cloak a etolog J. M. Cullen (str. 173).

Tou novou polévkou (prapolévkou) je lidská kultura. Potřebujeme jméno pro nový replikátor, jméno, které by vystihlo jednotku kulturního přenosu, jednotku *imitace*. “Mimem” ... *mem* (str. 174). Schopnost přežít memu boha v memofondu vychází z jeho velkého psychologického vlivu (str. 175). Mem (myšlenka) může být definován jako věc, která je schopna přenosu z jednoho mozku do dalšího (str. 178).

Memy a geny se často mohou vzájemně podporovat, ale někdy se ocitají ve střetu. Gen pro celibát je v genofondu odsouzen k záhubě, s výjimkou velice zvláštních okolností, jaké jsme našli například u společenského hmyzu. Avšak *mem* pro celibát může být v memofondu úspěšný (str. 180). ... pokud přispějete světové kultuře, pokud máte dobrou myšlenku, může přežít v původní podobě ještě dlouho potom, co se vaše geny rozpustí ve vašem společném genofondu (str. 181).

12. Milí hoši skončí první (183)

Jako biolog souhlasím s Axelrodem a Hamiltonem v tom, že mnoho živočichů i rostlin hraje nekonečné partie vězňova dilematu po dobu měřenou časem evoluce (str. 184).

Pozoruhodné je, že vítězná strategie (jde o strategie her Maynarda Stmithe viz str. 188) byla nejjednodušší. Jmenovala se “půjčka za oplátku” (tit for tat). “Půjčka za oplátku” v prvním tahu spolupracuje a v dalších prostě opakuje předchozí tah protihráče (str. 190). Přestože “půjčka za oplátku” není pravá ESS, lze předpokládat, že směs v zásadě milých, ale odvetných strategií s malou příměsí zrady, může ESS zhruba odpovídat (str. 196).

13. Dlouhé prsty genu (211)

Určité chování organismu směřuje k maximalizaci **přežití genů** “pro” toto chování nezávisle na tom, zda se tyto geny nacházejí v organismu, který toto chování vykazuje. Ve světě rozšířeného fenotypu se neptejte, jak chování živočicha prospívá jeho genům, ale spíš genům koho prospívá (str. 227) podrobněji viz kniha “Rozšířený fenotyp”, jehož výtahem je tato kapitola). Obecně se dá fenotyp definovat jako vnější projev genů. Rozšířený fenotyp by pak zahrnoval i chování, které je sice pod nepřímou, ale zato pod silnou kontrolou genů. Je také důležité brát na zřetel, že některé geny jsou za určité způsoby chování přímo odpovědné (např. u včel odklizení napadených komůrek v úle, nebo jejich odvíčkovávání ...).

Spor o “individuální” a “skupinový” výběr je sporem mezi alternativními vehikly. Naopak mezi výběrem jedinců a výběrem na úrovni genů vlastně žádná neshoda není, protože geny a organismy jsou kandidáty na různé a doplňkové role v našem příběhu, na roli replikátoru a roli vehiklu (str. 228).

Proč se geny spojily v buňkách? Buněčné stěny mohly vzniknout jako nástroj sloužící k udržení užitečných látek pohromadě a zabránění jejich úniku do okolí. Na buněčných membránách navíc probíhá řada chemických reakcí, u nichž je zapotřebí oddělit od sebe dvě prostředí s různou koncentrací molekul. Spolupráce mezi geny však zůstala omezena na úroveň buněčné biochemie. Buňky se spojily (nebo zůstávaly pohromadě po buněčném dělení) a vytvořily mnohobuněčná těla (str. 231).

Proč se buňky spojily v mnohobuněčné organismy? Výhody takového spolku buněk však nespočívají jen ve velikosti. Jednotlivé buňky se rovněž mohou specializovat a dosáhnout tak větší účinnosti v jednotlivých úkonech. Geny v různých buněčných typech přímo prospívají svým kopiím v malé skupině buněk specializovaných na reprodukci, buněk nesmrtelné zárodečné linie (str. 232).

Proč tyto organismy přijaly životní cyklus “trychtýřovitě” zúžený (bottlenecked life cycle) na

začátku a na konci? Bez ohledu na to, kolik buněk má tělo slona, stojí na počátku jeho života jediná buňka, oplozené vajíčko. To je úzkým trychtýřem, který se během embryonálního vývoje rozšiřuje do triliónů buněk dospělého slona. Snahou všech těchto buněk je jediné, produkce jednotlivých buněk, spermií nebo vajíček. Nejenom počátek slona je představován jedinou buňkou, ale i konec jeho životního cyklu.

Jaký je rozdíl mezi zúženým a nezúženým cyklem? Rozmnožování je od růstu přísně odděleno. Jaký to má význam? Proč na tom záleží? Odpověď je rozdělena na tři části, z nichž první dvě úzce souvisejí se vztahem mezi evolucí a embryonálním vývojem.

1)...nový organismus začíná jako jedna buňka a dědí konstruktérské *nápady* předchozí generace ve formě DNA programu... a umožňuje “návrat k rýsovacímu prknu”. 2) Poskytuje “přesný časový plán”, na jehož základě mohou být řízeny procesy zárodečného vývoje (str. 235). 3) Umožňuje zachovat “buněčnou jednotnost” (str. 236).

L&V*10.10.06