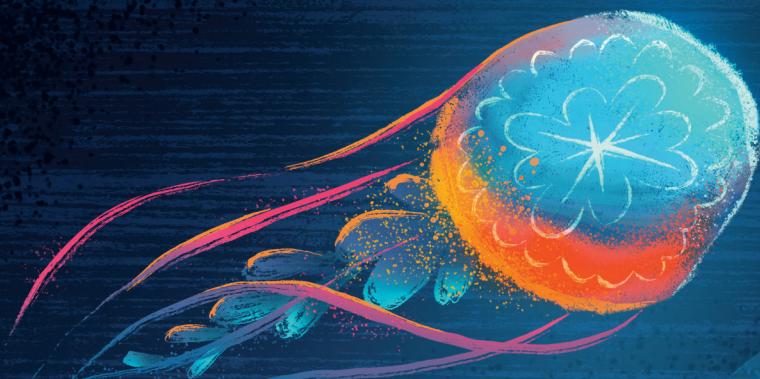


#1 MEDZINÁRODNÝ BESTSELLER

NICKLAS BRENDBORG



MEDÚZY
STARNÚ
OPAČNE

PRÍRODNÉ TAJOMSTVÁ
DLHOVEKOSTI

 GRADA®

MEDÚZY
STARNÚ
OPAČNE

*PRÍRODNÉ TAJOMSTVÁ
DLHOVEKOSTI*

Nicklas Brendborg

MEDÚZY
STARNÚ
OPAČNE

*PRÍRODNÉ TAJOMSTVÁ
DLHOVEKOSTI*

Preložil Slavomír Hrivnák

Upozornenie pre čitateľov a užívateľov tejto knihy

Všetky práva vyhradené. Žiadna časť tejto tlačenej či elektronickej knihy nesmie byť reprodukováná a šírená v papierovej, elektronickej či inej podobe bez predchádzajúceho písomného súhlasu vydavateľa. Neoprávnené použitie tejto knihy bude trestne stíhané. Automatizovaná analýza textov alebo dát v zmysle čl. 4 smernice 2019/790/EU a použitie tejto knihy na tréningovanie AI sú bez súhlasu nositeľa autorských práv zakázané.

Nicklas Brendborg

Medúzy starnú opačne

Vydala GRADA Slovakia s.r.o. pod značkou Grada

Moskovská 29, 811 08 Bratislava 1

www.grada.sk

Tel.: +421 2 556 451 89

ako svoju 254. publikáciu

Z anglického originálu *Jellyfish age backwards*, vydaného vydavateľstvom Hodder & Stoughton, imprint Hodder Studios, v roku 2022, do slovenčiny preložil Slavomír Hrivnák.

Jazyková korektúra Ľubica Hroncová

Spracovanie obálky a ilustrácia na obálke Adrián Macho

Grafická úprava a sazba SOFT DESIGN, s.r.o.

Zodpovedný redaktor Marcel Melicher

Vydanie 1., 2024

Počet strán 224

Tlač Tisk Centrum s.r.o.

Copyright © Nicklas Brendborg 2022

Slovak edition © GRADA Slovakia s.r.o., 2024

Translation © Slavomír Hrivnák, 2024

Cover design and illustration © Adrián Macho, 2024

ISBN 978-80-8090-806-5 (ePub)

ISBN 978-80-8090-805-8 (pdf)

ISBN 978-80-8090-804-1 (print)

Obsah

Úvod – Prameň mladosti	7
Prvá časť – Zázraky prírody	11
1 – Kniha rekordov dlhovekosti	13
2 – Slnko, palmy a večný život	25
3 – Gény sú preceňované	31
4 – Nevýhody nesmrteľnosti	41
Druhá časť – Vedecké objavy	51
5 – Čo ťa nezabije...	53
6 – Záleží na veľkosti?	63
7 – Tajomstvá Veľkonočného ostrova	71
8 – Požieranie samého seba	75
9 – Nešťastná stredoškolská biológia	81
10 – Dobrodružstvá v nesmrteľnosti	85
11 – Zombie bunky a ako sa ich zbaviť	93
12 – Naťahovanie biologických hodínok	99
13 – Dokonalý krvák	111
14 – Trampoty s mikróbmami	121
15 – Čo ťa nezabije... po druhé	131
16 – Zubnou niťou k dlhovekosti	137
17 – Omladená imunita	147
Tretia časť – Dobré rady	151
18 – Hladovanie pre zábavu	153
19 – Starý zvyk v nových šatách	159
20 – Kultúry výživy	165
21 – Gény sú niekedy podceňované	175
22 – Stredovekí mnísi o modernej vede	179
23 – Čo sa dá zmerať, dá sa aj zvládnuť	185
24 – Nadvláda mysle nad hmotou	195
Epilóg	199
Použité a odporúčané zdroje	201

Úvod

Prameň mladosti

V roku 1493 opustila expedícia sedemnástich lodí španielske prístavné mesto Cádiz. Po zastávke na Kanárskych ostrovoch sa výprava vydala na cestu cez Atlantik. Cieľ cesty: India. Možno?

Bola to druhá plavba Krištofa Kolumba do Ameriky, ktorej cieľom bolo založiť prvú španielsku základňu v Novom svete. Kolumbus si na ňu so sebou vzal viac ako tisíc mužov. Jedným z nich bol aj ambiciózny mladý Španiel Juan Ponce de León. Keď výprava dosiahla svoj cieľ, tropický ostrov Hispaniola, Ponce de León sa tu usadil a časom sa stal uznávaným vojenským veliteľom a statkárom.

Nový svet bol v tom čase miestom opradeným legendami o tajomných krajinách, cudzích ľuďoch a, samozrejme, obrovskom bohatstve. Jedného dňa počul Ponce de León práve jeden z takýchto príbehov s príslubom novej zeme na sever od Hispanioly. Čo najrýchlejšie zostavil posádku a vydal sa na prieskum. Výprava sa plavila pozdĺž Bahamských ostrovov, až uzrela nový zvláštny kraj, ktorý podľa množstva kvetov dobrodružovia nazvali *La Florida*.

Španieli sa rýchlo vydali na prieskum novej krajiny a v istom momente narazili na domorodý kmeň. Počas stretnutia domorodci Španielom povedali o bájnóm prameni, ktorý nazvali *Prameň mladosti*. Mal to byť prameň liečivej vody, ktorá dokázala omladiť aj najstaršieho človeka. Domorodci však tvrdili, že nikto z nich si už nepamätá, kde sa prameň nachádza. A nie, túto historiku nerozprávali len preto, aby ich Španieli nechali na pokoji. Bola to úplná pravda.

V nasledujúcich rokoch sa španielska výprava plavila po pobreží Floridy a v honbe za povestným zdrojom nesmrteľnosti prehľadávala všetky kúty tejto novej zeme. Španieli sa plní nádeje vrhali do každého

sladkovodného prameňa, ktorý našli, čo bolo vzhľadom na významnú populáciu aligátorov na Floride dosť odvážne. Dobrodruhovia však, samozrejme, bájny prameň nikdy nenašli, zato si ich jedného po druhom nakoniec všetkých našla smrť.

Priznávam, azda všetci seriózní historici vám pravdepodobne povedia, že príbeh o Prameni mladosti je mýtus. Našťastie, ja nie som seriózný historik, takže si môžem dovoliť svoju knihu začať rozprávkou.

Pravdou je, že Ponce de León a jeho muži pravdepodobne hľadali rovnaký druh bohatstva ako všetci ostatní v tom čase – pôdu a zlato, pravdepodobne otrokov a nepochybne aj ženy. Napriek tomu sa príbehy o hľadaní večného života opakujú v každej civilizácii, ktorú poznáme. Správy o omladzujúcich prameňoch a elixíroch nesmrteľnosti sa vyskytujú už v časoch Alexandra Veľkého v starovekom Grécku, u križiakov, v starovekej Indii, starovekej Číne, starovekom Japonsku a všade inde.

Vlastne aj Epos o Gilgamešovi, najstaršie zachované literárne dielo vôbec, už pred štyritisíc rokmi rozprávalo príbeh o kráľovi, ktorý opustil svoj ľud a vydal sa na samý koniec sveta, aby hľadal nesmrteľnosť.

Súčasná civilizácia nie je výnimkou. Hoci zázračné pramene a elixíry sme už väčšinou prestali používať, stále túžime odhaliť tajomstvá dlhého života. S rozvojom vedy však dnes už nie sú hlavným zdrojom týchto príbehov mýty a legendy, ale vedecký výskum. Človek by si pomyslel, že je to pokrok, ale nebolo to tak vždy. Aj veda narazila na ceste k pochopeniu starnutia na niekoľko prekážok.

Začiatkom 20. storočia sa niektorí vedci domnievali, že na omladenie ľudí by sa mohli dať použiť výťažky zo zvieracích žliaz. Jeden z týchto výskumníkov, chirurg Serge Voronoff, bol presvedčený, že živočíšne výťažky a infúzie nestačia; nie, na dosiahnutie požadovaného účinku je potrebné tkanivo transplantovať ľuďom priamo. Po skúmaní kastrovaných mužov v Egypte dospel Voronoff k záveru, že zdrojom omladenia číslo jeden sú semenníky.

Začal teda, prirodzene, svojim pacientom transplantovať malé kúsky opičích semenníkov. Táto liečba bola dosť bizarná a bežní ľudia sa jej vyhýbali ako moru. Bohatí a slávni ju však *milovali*; húfnie sa stavali do radu, aby Voronoffove zázračné transplantáty proti starnutiu vyskúšali. Záujem

bol taký obrovský, že Voronoff zarobil hromadu peňazí a čoskoro sa začali objavovať problémy s nedostatkom opičích semenníkov. Aby si zabezpečil zásoby, musel na zámku, ktorý kúpil, vytvoriť pre úbohé zvieratá výbeh a najat' cirkusového trénera, aby ich choval.

Ako inak, Voronoffovi pacienti sa nestali nesmrteľnými, ale pointou historického vtipu. Zostarli a zoslabli rovnako ako Voronoff, rovnako ako Ponce de León a jeho muži. Rovnako ako starneme a slabneme aj my. Ak teda veda nenájde lepšie riešenie než to, čo bolo predtým.

Práve o tom je táto kniha – ako „umrieť mladý“ čo najneskôr. Inými slovami je o prírode a vede o dlhovekosti a zdravom živote. Sľubujem vám, že si nebudete musieť k stehnu prišívaj' semenníky ani skákať do jazera s mäsožravými plazmi. Tak či tak to však bude zaujímavá cesta.

Prvá část

ZÁZRAKY PRÍRODY

Kapitola 1

Kniha rekordov dlhovekosti

Pod hladinou ľadovo modrého Grónskeho mora sa kľže obrovský tieň. Šesťmetrový obor sa neponáhľa, jeho maximálna rýchlosť je menej ako tri kilometre za hodinu.

V latinčine sa nazýva *Somniosus microcephalus* – „spáč s malým mozgom“, ale v slovenčine ho aspoň o niečo lichotivejšie voláme *ospalec grónsky*. Je to žralok a ako naznačuje jeho latinský názov, nie je ani rýchly, ani bystrý. Napriek tomu sa v jeho žalúdku dajú nájsť zvyšky tuleňov, sobov a dokonca aj ľadových medveďov.

Náš tajomný spoločník si dáva načas, pretože času má veľa. Už keď boli založené Spojené štáty, bol starší ako ktorýkoľvek vtedy žijúci človek. Keď sa potopil *Titanic*, mal 281 rokov. Dnes je to pán v strednom veku 390 rokov a vedci odhadujú, že v Grónskom mori bude plávať ešte dlho.

Nechceme však naznačiť, že ospalec grónsky nemá žiadne problémy. Jeho oči napadli bioluminiscenčné parazity, ktoré ho pomaly oslepujú. Okrem toho má, napriek svojej impozantnej veľkosti, spoločného nepriateľa so všetkými ostatnými nejedlými rybami. Islandčanov. Mäso ospalca grónskeho obsahuje toľko toxickej látky nazývanej *trimetylamínoxid*, že sa vám z jeho konzumácie zatočí hlava. Domáci tomuto stavu hovoria žraločia pitosť. Odvážni obyvatelia Islandu však, samozrejme, našli spôsob, ako si na ňom aj tak pochutnať.

Ospalec grónsky je presne ten druh živočícha, ktorý patrí na vrchol nejakého zoznamu. A práve tam ho nájdeme. So svojou impozantnou

dĺžkou života je žralok grónsky najdlhšie žijúcim stavovcom, aký bol kedy objavený. Keďže ide o stavovca, teda živočícha s chrbticou, je to vlastne náš vzdialený príbuzný. Možno sa na seba veľmi nepodobáme, ale základná anatómia je rozpoznateľná: srdce, pečeň, črevný systém, dve obličky a mozog.

Samozrejme, na evolučnom strome je medzi nami a obrovskými rybami ešte dosť veľký odstup. Ľudia sú cicavce, a to znamená, že máme určité základné vlastnosti, ktoré s grónskym žralokom nemáme spoločné. V biológii platí pravidlo, že čím bližšie je nám zviera z evolučného hľadiska, tým viac môžeme jeho štúdiom zistiť sami o sebe. To znamená, že od rýb sa môžeme naučiť viac ako od hmyzu, ale aj to, že od rýb sa môžeme naučiť menej ako napríklad od vtákov a plazov, nehovoriac o našich najbližších príbuzných, ostatných cicavcoch.

Zaujímavé je, že ospalec grónsky má spoločný domov s iným držiteľom rekordu, ktorý je nášmu žralokovi oveľa príbuznejší. Ak sa budete plaviť v grónskych vodách a pošťastí sa vám, môžete sa stretnúť s 20 metrov dlhou veľrybou grónskou. Aj keď ani povrchové znaky veľryby grónskej sa nepodobajú tým našim, vnútornou stavbou k nám majú oveľa bližšie ako ospalec grónsky. Veľryby majú naozaj rozmerný mozog, a to aj na svoju imponujúcu veľkosť. Srdce so štyrmi komorami ako my, pľúca a mnoho ďalších spoločných znakov.

Kedysi sme tieto nádherné zvieratá lovili a ich tuk sme používali v olejových lampách. Dnes sú našťastie chránené a loviť ich môžu iba pôvodní obyvatelia, napríklad Inupiatovia na Aljaške. Lovia ich od nepamäti, keďže od veľrýb závisí ich živobytie a tradičný spôsob života. Občas Inupiatovia po úspešnom love navštívia miestne úrady, aby im odovzdali staré hroty harpún, ktoré našli vo veľrybom tuku. Tieto harpúny pochádzajú z neúspešných lovv ešte z 19. storočia. Na základe týchto nálezov a molekulárnych metód sa zistilo, že veľryby grónske sa môžu dožívať viac ako 200 rokov, čo je najväčšia dĺžka života, aká bola kedy zaznamenaná u cicavca.

Ak sa na evolučnom strome posunieme *ďalej od nás*, objavíme ešte pôsobivejšie dĺžky života. Najlepšie príklady pochádzajú od skutočných stromov, pre ktoré starnutie v skutočnosti neexistuje. Aspoň nie tak, ako

ho zvyčajne chápeme. Zatiaľ čo naše riziko smrti sa s vekom zvyšuje, u stromov je to naopak. S vekom rastú, silnejú a sú odolnejšie. To znamená, že riziko smrti sa u stromov každým rokom *znižuje*, a to prinajmenšom do chvíle, keď dorastú do takej výšky, že ich nakoniec vyvráti búrka. Lenže smrť pri nešťastí nemá nič spoločné so starnutím.

Niektoré stromy sú *naozaj* staré. Jeden z najstarších samostatných stromov, Matuzalem, je 5 000 rokov stará borovica štetinatá rastúca na utajenom mieste niekde v Bielych horách v Kalifornii. V čase Matuzalemovej mladosti sa v Egypte ešte stavali pyramídy a na Wrangelovom ostrove na Sibíri sa potulovali posledné mamuty.

Aj Matuzalem však bledne v porovnaní so skutočným dreveným rekordérom. V National Forest Fishlake v Utahu, približne 560 kilometrov severovýchodne od Matuzalema, rastie americký topoľ osikovitý menom Pando. Pando (latinsky „rozprestieram sa“) nie je jeden strom, ale akýsi superorganizmus, obrovská sieť koreňov, ktorá sa rozkladá na ploche asi o jednu osminu väčšej ako Central Park v New Yorku.

Pando je najťažší organizmus na planéte a vyrastá z neho viac ako 40 000 jednotlivých stromov. Väčšina týchto stromov sa dožíva 100 až 130 rokov, pričom odumierajú pri búrkach, požiaroch a podobne. Pando však neustále vyháňa klíčky nových stromov a samotný superorganizmus koreňovej siete má viac ako 14 000 rokov.

Kráľovná Tongy

Samozrejme, že nemôžem napísať kapitolu o dlhovekých živočíchoch bez zmienky o korytnačkách. Jednou z najstarších korytnačiek vôbec bola korytnačka Tu'i Malila, ktorá žila s kráľovskou rodinou tropického ostrovného kráľovstva Tonga. Tu'i Malilu daroval kráľovi Tongy britský cestovateľ James Cook v roku 1777. Keď v roku 1965 ako veľmi stará dáma zomrela, mala približne 188 rokov. To je vekový rekord všetkých korytnačiek, ktorých vek môžeme s istotou overiť. Tu'i Malilu však čoskoro predbehne seychelská korytnačka obrovská menom

Jonathan, ktorý žije na malom ostrove Svätá Helena v Atlantiku. Jonathan sa vyľahol okolo roku 1832 ešte pred vynájdením poštovej známky. Prežil sedem britských monarchov a 39 prezidentov USA. V čase, keď budete čítať tento článok, bude Jonathan možno novým držiteľom rekordu.

Zatiaľ čo niektoré organizmy môžu žiť podstatne dlhšie ako my, iné majú úplne iné trajektórie starnutia. To znamená, že niektoré organizmy starnú úplne iným spôsobom ako my.

Ako ľudia starneme exponenciálne. Po puberte sa riziko úmrtia zdvojnásobuje približne každých osem rokov. Deje sa to v dôsledku postupného úpadku našej fyziológie a stávame sa čoraz krehkejšími. Náš spôsob starnutia je najbežnejší a máme ho spoločný s väčšinou zvierat, s ktorými sme v každodennom kontakte. V žiadnom prípade to však nie je jediný model starnutia v prírode.

Existuje obzvlášť zvláštna skupina živočíchov, ktoré sa rozmnožujú len raz, po čom nasleduje okamžité a rýchle starnutie. Tento jav sa nazýva semelparita, a ak radi sledujete prírodopisné dokumenty, možno ho poznáte zo životného cyklu tichomorských lososov.

Tichomorské lososy sa liahnu v malých tokoch, kde malé jedince dospievajú v relatívnom bezpečí. Neskôr sa vydávajú na dlhú plavbu do mora, kde zostávajú až do svojej pohlavnej dospelosti. V určitom okamihu príde čas na príchod ďalšej generácie tichomorských lososov, lenže tieto živočíchy sa, žiaľ, rozmnožujú výhradne v tom potoku, v ktorom sa samy vyľahli. To znamená, že chúdence ryby musia plávať späť do vnútrozemia, niekedy stovky kilometrov, *proti* prúdu a *do kopca*. Stále mi nejde do hlavy, že nejaká ryba dokáže vyplávať *hore* vodopádom. Je to divoká cesta.

Ešte väčším nešťastím pre lososa je, že okrem nás aj iné zvieratá dobre vedia, aké sú tieto rybky chutné. Keď lososy začnú migrovať, všetci miestni predátori – medvede, vlky, orly, volavky atď. – trpezlivo čakajú na hody plávajúce hore prúdom. Aby losos tichomorský zvýšil svoje šance

na prežitie a rozmnožovanie, napumpuje svoje telo stresovými hormónmi a úplne prestane jesť. Dni a noci sa nesú v znamení neúnavného boja proti samotnej matke prírode. Väčšine lososov sa to nepodarí, ale tých pár šťastlivcov dostane možnosť sa trieť a priviesť na svet novú generáciu presne v tom istom toku, v ktorom sa začal ich vlastný život.

Možno si pomyslíte, že takéto odolné a urputné živočíchy potom nebudú mať problémy vrátiť sa späť do mora. Koniec koncov, je to cesta dole prúdom a z kopca. Lososy však nemajú záujem ani skúsiť to. Po vytretí sa dostanú do štádia konečného úpadku ako rastliny, ktoré v okamihu uschnú. Niekoľko dní po tom, čo ukryje svoje oplodnené ikry do piesočnatého dna rieky, je celá predchádzajúca generácia mŕtva.

Takýto bizarný a pomerne tragický životný príbeh je v prírode bežnejší ako by ste si možno mysleli. Tu sú niektoré z mojich ďalších obľúbených príkladov:

Keď samice chobotníc nakladú vajíčka, ich ústa sa uzavrujú, prestanú jesť a venujú sa ochrane vajíčok. Následne niekoľko dní po vyliahnutí vajíčok zomrú.

Samce malého austrálskeho vačkovca *Antechinus stuartii*, ktorý sa podobá myši, sú počas obdobia párenia také vystresované, agresívne a sexuálne vyčerpané, že krátko po ňom uhynú.

Cikády trávajú väčšinu svojho života (až 17 rokov) pod zemou a na povrch vychádzajú len preto, aby nakládli vajíčka. Čoskoro potom zomierajú.

Mušky podenky nežijú dlhšie ako jeden alebo dva dni po vyliahnutí. Dokonca existuje istý druh muchy, ktorá nemá ústa a žije len asi päť minút. Jej jediným poslaním je raz sa rozmnožiť.

Dokonca aj niektoré rastliny vykazujú tento spôsob starnutia. Agáva americká známa aj ako rastlina storočia môže žiť desiatky rokov, ale krátko po prvom a jedinom kvitnutí uschne a odumrie.

Na druhej strane existujú aj zvieratá, ktoré nestarnú vôbec. Aspoň nie tak, ako starnutie tradične definujeme. Jedným z takýchto príkladov sú homáre. Podobne ako stromy, ani kráľ kôrovcov s pribúdajúcim vekom neslabne a neochabuje v plodnosti. Vlastne je to práve naopak. Homáre počas celého života neustále rastú a mocnejú. Samozrejme, to

neznamená, že žijú večne. Príroda je krutá a nakoniec ich zo sveta znesú predátori, konkurenti, choroby alebo nehody. Ak sa tak nestane, tie najväčšie homáre nakoniec zomrú na fyzické problémy spôsobené nadrozmernou veľkosťou. Staroba však pre homára vôbec nie je postupným úpadkom, aký poznáme my.

V prírode žijú aj organizmy, ktoré si vyvinuli niekoľko skutočne zvláštnych trikov na predĺženie života. Napríklad niektoré baktérie sa môžu dostať do akéhosi neaktívneho stavu. Pri strese sa baktéria premení na kompaktnú štruktúru pripomínajúcu semienko. Táto štruktúra nazývaná endospóra je odolná voči všetkému, čomu ju príroda vystaví, trebárs aj extrémnemu teplu a ultrafialovému žiareniu. Vo vnútri endospóry sú všetky procesy, ktoré sú bežne potrebné na udržanie baktérie, pozastavené. Je to ako keby baktéria už ani nežila. Endospóra však stále dokáže vnímať svoje okolie. Keď sa okolité podmienky zlepšia, môže sa rozbaľiť, opäť oživiť a stať sa plne aktívnou baktériou, ako keby sa nikdy nič nestalo.

Je ťažké presne určiť, ako dlho dokážu baktérie vydržať v neaktívnom stave. Možno v skutočnosti žiadna hranica ani neexistuje. V laboratóriu sa bežne oživujú endospóry staré viac ako 10 000 rokov. Dokonca existujú správy o prebudení endospór po miliónoch rokov spánku.

Myslím si však, že cenu za „najväčší trik proti starnutiu“ by som udelil malej medúze *Turritopsis*, ktorá je menovcom tejto knihy. Netrénovanému oku môže *Turritopsis* pripadať trochu nudná. Je to maličká medúza veľká približne ako necht, ktorá celý život strávi plachtením a pojedaním planktónu.

Ak k nej však budete pristupovať správnym spôsobom, *Turritopsis* vám môže odhaliť svoje tajomstvo.

Ak je táto malá medúza vystavená stresu spôsobenému napríklad hladom alebo náhlou zmenou teploty vody, stane sa niečo zvláštne. Zo štádia dospelého jedinca sa vráti do štádia takzvaného polypu. Je to niečo podobné, ako keď sa motýľ premení na húsenicu, alebo ako keby ste sa po stresujúcom týždni v práci rozhodli vrátiť do materskej školy.

Keď sa *Turritopsis* vráti do štádia polypa, v skutočnosti starne opačne. Potom môže vyrásť nanovo bez fyziologických spomienok na to, že bola

staršia. Aby bol tento trik Benjamina Buttona ešte pôsobivejší, výskum naznačuje, že *Turritopsis* môže svoje omladnutie opakovať znova a znova. Samozrejme, že byť malou medúzou v obrovskom oceáne znamená, že *Turritopsis* nežije vo voľnej prírode večne. Nakoniec ju niečo zje. Je však celkom možné, že v bezpečí laboratória by mohla žiť večne. *Turritopsis* by mohla celkom dobre byť príkladom svätého grálu výskumu starnutia – biologickej nesmrteľnosti.

Ako to však býva so všetkými dobrými nápadi, je pravdepodobné, že ho mal aj niekto iný. Hoci je *Turritopsis* mojím obľúbeným príkladom opačného starnutia, príroda ponúka aj iné príklady. Môžeme spomenúť napríklad ďalšiu „nesmrteľnú“ medúzu s názvom *Hydra* alebo primitívneho ploskavca *Planaria*. Pri dostatku potravy žije *Planaria* podobne ako *Turritopsis* nevýrazným životom. Ak však potravu dlhodobo nájst nedokáže, odhalí svoj zvláštny trik. Vyhľadovaný *Planaria* začne požírať sám seba, pričom začne najmenej dôležitými časťami a neprestane, kým mu nezostane nič okrem nervového systému. To umožňuje ploskavcovi získať čas v nádeji, že sa podmienky zlepšia. Keď *Planaria* vycíti, že ho čakajú lepšie časy, dokáže sa obnoviť a začať svoj život odznova. Zatiaľ čo červy podobného veku poumierajú na starobu, omladený *Planaria* bude ďalej plávať plný mladistvej energie. Ploskavec *Planaria* je v regenerácii taký dobrý, že keď ho rozrežete na polovicu, namiesto dvoch polovic mŕtveho ploskavca získate dvoch nových živých jedincov.

Predstavte si, že by sme jedného dňa dokázali prísť na to, aké kúzla tieto tvory používajú.

Veľryby grónske žijú dlho. Rovnako aj šesťmetrové grónske žraloky a veľké korytnačky. Spoznávate v tom nejaký vzorec? Čo, keby som vám povedal, že priemerná myš musí mať šťastie, aby sa dožila dvoch rokov, a to dokonca aj pod ochranou?

Spoločným tajomstvom týchto dlhovekých zvierat je ich veľkosť. Vo všeobecnosti žijú veľké zvieratá dlhšie ako malé. Dlhoveké sú veľryby, slony aj ľudia. Väčšina hlodavcov nie.

Evolučným dôvodom je pravdepodobne to, že veľkosť chráni pred predátormi. Ak je riziko, že sa stanete niekoho večerou, menšie, môže sa

vám pomalý život evolučne oplatiť. Takýto život sa vyznačuje pomalým dospieváním, malým počtom potomkov, ktorí sú vychovávaní dlhodo- bo, a investovaním do údržby tela. Na druhej strane, ak je druh neustále v ohrození, nemá veľký zmysel žiť pre budúcnosť. Namiesto toho by takýto druh mal čo najrýchlejšie dospieť, nebrať ohľad na budúcnosť v pro- spech prítomnosti a zaobstarať si kopy potomkov v nádeji, že osud bude aspoň k niektorým z nich láskavejší.

Jedným z príkladov, ktorý skvele ilustruje tento kompromis, je vačica. Biológ Steven Austad skúmal tieto malé vačkovce vo venezuel- skom dažďovom pralesi a čudoval sa, prečo zdanlivo tak rýchlo starnú. Ak Austad chytil dvakrát tú istú vačicu, fyzické rozdiely boli viditeľné dokonca už po niekoľkých mesiacoch.

Dažďový prales na fotografiách možno vyzerá ako raj, ale v skutoč- nosti je pre svojich obyvateľov skôr tropickou nočnou morou. Nebez- pečenstvo číha za každým kmeňom stromu a život tunajších vačíc tomu zodpovedá. Skôr či neskôr ich určite niečo dostane, takže vačice sa vy- vinuli tak, aby sa menej sústredili na telesnú starostlivosť. Ich úlohou je rozmnožovať sa skôr ako ich niečo zožerie. Austadovi sa však podarilo objaviť aj populáciu vačíc žijúcich v prostredí, ktoré pre ne bolo rajom na zemi. Na ostrove Sapelo pri pobreží Georgie v Spojených štátoch nie sú žiadni predátori a miestne vačice trávajú dni bezstarostným vylihovaním na slnku. Táto populácia vačíc žije v relatívnej ochrane už tisícky rokov. V dôsledku toho sa dožívajú vyššieho veku ako ich príbuzní na pevnine. Keď je možnosť prežitia vyššia, sústrediť sa na telesnú starostlivosť je výhodnejšie.

Skutočnosť, že relatívne bezpečný život umožňuje evolúciu dlhšieho života, by mohla vysvetľovať aj naše osobitné postavenie: napriek tomu, že my, ľudia, sme veľké cicavce, žijeme dlhšie, ako by sa dalo predpokla- dať vzhľadom len našu veľkosť. Dôvodom je pravdepodobne to, že sme na vrchole potravinového reťazca. Väčšina zvierat je dostatočne inteligentná na to, aby sa nám vyhýbala a určite si dokážete predstaviť, že tie, ktoré sa to v dobe kamennej nenaučili, tvrdo zaplatili.

Podobne táto hypotéza vysvetľuje aj niektoré výnimky z pravidla o veľkosti a dĺžke života. Väčšina malých živočíchov, ktorým sa podarilo

vybočiť z tohto trendu, má podobnú adaptáciu: dokážu lietať. Napríklad vtáky žijú dlhšie ako cicavce rovnakej veľkosti a jediné lietajúce cicavce, netopiere, žijú triapolkrát dlhšie ako iné cicavce podobnej veľkosti.

Teraz, keď som vám vysvetlil, že veľké zvieratá žijú vo všeobecnosti dlhšie ako malé, dám vám otázku. Ktoré plemeno psov žije podľa vás dlhšie, nemecká doga alebo čivava? Ak ste milovníkom psov a uprednostňujete väčšie plemená, možno viete, že jednou z tragédií tohto príbehu lásky je, že veľké psy nežijú veľmi dlho. Nemecká doga sa zvyčajne dožíva približne 8 rokov, zatiaľ čo malé plemená, ako sú čivavy, Jack Russell a Lhasa Apso, môžu žiť viac ako dvakrát dlhšie. Dôvodom je skutočnosť, že zatiaľ čo veľké druhy zvierat žijú dlhšie ako malé druhy zvierat, v rámci *jedného* druhu je to opačne. To znamená, že malé jedince žijú dlhšie ako veľké jedince. Napríklad poníky žijú dlhšie ako kone. Druhovým rekordérom v dĺžke života myši je zase myš s názvom Amesova trpasličia myš.

Rovnako aj samice cicavcov žijú takmer vždy dlhšie ako samce toho istého druhu. Toto pravidlo platí bez ohľadu na to, či sa pozeráte na levy, jelene, sysle, šimpanzy, gorily alebo na nás ľudí. Ale prečo? Jedným z dôvodov je, že samice cicavcov sú takmer vždy menšie ako samce. Medzi ľuďmi majú muži o 15 až 20 percent väčšie telo a žijú v priemere o niekoľko rokov kratšie ako ženy. U niekoľkých druhov cicavcov, kde sú samce a samice rovnako veľké, napríklad u hyen, majú samce a samice tiež približne rovnakú dĺžku života.

Ešte sme sa nestretli so zvieratom, ktoré je výskumníkom predlžovania života zo všetkých najdrahšie.

Naša hviezda boja proti starnutiu pochádza z východnej Afriky, ale v rozľahlej savane ju neuvidíte. Stačí však nazrieť pár centimetrov pod zem a objavíte kilometrové tunely, ktorými sa tento drobný živočích preháňa.

Rypoš lysý, ako sa tento tvor nazýva, nie je medzi vedcami obľúbený kvôli svojmu vzhľadu. Na okamih si predstavte potkana zo svojich najhorších nočných môr a pokračujme ďalej. Má lysú, ružovú a vráskavú

kožu. Z tela mu vyrastajú riedke dlhé chlpy. Predné zuby, ktoré slúžia na hrabanie, má *mimo* úst a jeho sotva funkčné oči sú len malé čierne bodky.

Napriek svojmu vzhľadu má rypoš lysý množstvo priateľov. Vo východoafrických podzemných kráľovstvách spolu nažívajú kolónie s 20 až 300 členmi, hliadkujú a hľadajú nepriateľov, ktorí slúžia ako potrava.

V čase mimo služby bývajú členovia kolónie na veliteľstve, kde majú komory na uskladnenie potravín, spálne a dokonca aj toalety. Ústredie kolónie je tiež doménou najvýnimočnejšieho rypoša lysého – kráľovnej. Kolónia rypošov nefunguje ako bežné cicavčie spoločenstvo. Práve naopak, tieto malé hlodavce sú jedny z mála cicavcov, ktoré sú eusociálne. Ide o typ spoločenskej štruktúry, ktorú veľmi dobre poznáme z kráľovstva hmyzu, napríklad u mravcov alebo včiel. Kráľovná je jediným rypošom, ktorý má mláďatá, zatiaľ čo zvyšok kolónie pozostáva z dočasne sterilných robotníkov a vojakov. Výnimku tvorí niekoľko samcov, ktorých si kráľovná vyberá na hranie.

Pre vedcov skúmajúcich starnutie je rypoš lysý fascinujúci, pretože nezodpovedá obvyklej korelácii medzi veľkosťou a dĺžkou života. Dospelý rypoš váži približne 35 gramov, čo nie je oveľa viac ako myš. Napriek tomu sa môže dožiť až viac ako 30 rokov, zatiaľ čo druhový rekord myši sú približne štyri roky.

Aby ste pochopili význam tohto všetkého, predstavte si nasledovné: ste vedec skúmajúci starnutie. Kde hľadáte inšpiráciu? Zrejmou možnosťou je študovať dlho žijúce zvieratá. Možno sa vám podarí spoznať niektoré z ich tajomstiev.

Pomyslíte si: zvieratá, ktoré žijú dlho... veľryby? Tie by bolo náročné dostať do laboratória. Slony? Rovnaký problém. Vtáky v klietkach? Mucenie zvierat (okrem toho to nie sú ani cicavce). A čo rypoše? Žijú dlho? Áno. Je možné ich chovať v laboratóriu? Samozrejme. Sú to cicavce ako my? Očividne. Zatiaľ všetko súhlasí.

Ďalšou výzvou je nájsť iné zviera, s ktorým by ste mohli to svoje porovnať. Jasnou voľbou je použiť krátko žijúci príbuzný druh. Potom môžete skúmať rozdiely medzi krátko a dlho žijúcim živočíchom, aby ste zistili, ako možno vysvetliť rozdielnu dĺžku života. Aj v tomto prípade sa ukazuje, že rypoš lysý je ideálnou voľbou. Myši a potkany, dve najštudovanejšie

laboratórne zvieratá, sú náhodou jeho blízkymi príbuznými a zároveň je dĺžka ich života veľmi rozdielna.

Výskumníci na celom svete sú ďaleko pred nami a skúmajú rypoše lysé už desaťročia. Títo výskumníci uvádzajú, že je medzi nimi takmer nemožné odlíšiť mladé jedince od starých. Laik by povedal, že staršieho jedinca rozoznáte podľa toho, že nemá srst a je vráskavý. To znie síce pekne, ale takto vyzerajú všetky rypoše. Každopádne je to zaujímavé pozorovanie. Nielenže vedecké testy *ukazujú*, že rypoše lysé starnú pomaly, ale môžeme to aj *vidieť*.

Vedci zaoberajúci sa výskumom rypošov lysých tiež uvádzajú, že ich zvieratá sú prakticky imúnne voči rakovine, aj keď sa výskumníci pokúšajú rakovinu umelo vyvolať. Pritisícoch skúmaných jedincov sa našlo len šesť nádorov. To je u takého malého zvieratá obzvlášť pozoruhodné. Pre porovnanie, príznaky rakoviny sa po smrti nájdu u 70 percent všetkých laboratórnych myší a vo všeobecnosti je normálne, že rakovinou ochorie 20 až 50 percent jedincov akéhokoľvek druhu, vrátane nás. V mnohých rozvinutých krajinách napríklad rakovina prebehla kardiovaskulárne ochorenia ako najproduktívnejší zabijak. Tento malý neznámy hlodavec z východnej Afriky však predsa nejakým spôsobom našiel spôsob, ako túto chorobu skrotiť. Je to skutočne zázračný tvor, ktorý v našom príbehu o starnutí zohráva hlavnú úlohu.