

100x silnější než člověk

Říše hmyzu skrývá řadu zajímavých rekordmanů, kteří v porovnání s člověkem dosahují úctyhodných výkonů. Například chrobák dokáže utáhnout stonásobek své hmotnosti a šváb dokáže běžet tak rychle, že člověk by porovnání s ním musel být rychlejší než vozy formule 1

VLADIMÍR SOCHA,
DOKTORAND
PŘÍRODOVĚDECKÉ
FAKULTY UNIVERZITY
KARLOVY

VÍTE ŽE?

Největší sbírkou hmyzu na světě se pyšní bývalá koloniální velmoc Velká Británie. Britské přírodovědecké muzeum v Londýně v současnosti pečuje o rozsáhlý inventář, čítající kolem 30 milionů exemplářů hmyzu. Součástí sbírky jsou zástupci hmyzí říše téměř všech světadílů a prakticky všech rozdílných ekosystémů. Mnohé z rekordních druhů, popisovaných v článku, jsou její nedílnou a velmi zajímavou součástí.

Šarance všežravé dokáže za jediný den spořádat tolik, kolik samo váží

Třída hmyzu je sama o sobě nesmírně kuriózní skupinou živých organismů na této planetě. Především jde o zdaleka nejpočetnější společenstvo živočichů, ať již mezi obratlovci nebo bezobratlými. V současnosti již známe přes milion druhů těchto členovců, což představuje více než polovinu všech existujících organismů na Zemi. Přitom se odhaduje, že celkový počet všech existujících druhů se může pohybovat až někde mezi 6 a 10 miliony. Hmyz je nesmírně rozšířenou skupinou a jeho zástupce nacházíme téměř ve všech světových ekosystémech. Jedním z klíčů k úspěchu těchto tvorů je nejspíš jejich neuvěřitelná tvarová rozmanitost a vysoká rozplodovací schopnost.

První zástupci hmyzu se na naší planetě objevili již v prvohorním siluru, před více než 400 miliony let. Brzy po svém vzniku pak hmyz vyvinul také létající formy, což umožnilo této skupině osídlit četná prostředí, pro jiné skupiny obvykle nedostupná. Velikostní rozpětí zástupců hmyzu je skutečně

ohromné – zatímco nejmenší známé druhy dosahují v dospělosti délky asi 0,139 mm (nejsou tedy viditelné pouhým okem), největší zástupci skupiny mohou dorůstat délky i přes 56 cm. Hmyz však udivuje zoology také mnoha jinými zvláštnostmi, extrémy a prvenstvími v rámci rozsáhlé živočišné říše. V následujícím přehledu si přiblížíme právě takové rekordmanky, nevšední zástupce této již beztak fascinující součásti planetárních ekosystémů.

Půlmetroví giganti

Jedním z největších zástupců hmyzu v historii planety byla obří prvohorní pravážka *Meganeura monyi*. Tento dravý létající hmyz žil před 300 miliony let, tedy na konci období karbonu, a dosahoval v rozpětí křídel až kolem 75 centimetrů. Podobných rozměrů dosahovala také permská *Meganeuropsis*. Již od

objevu meganeury ve Francii v 80. letech 19. století si vědci kladli otázku, jak mohl tento hmyz dosáhnout tak obřích rozměrů. Roli hrál zřejmě vyšší obsah kyslíku v atmosféře i celkový atmosférický tlak, výrazně odlišný od současného.

Hmyz však ve srovnání s námi obratlovci nikdy nedosáhl velkých rozměrů. Důvodem je omezení dané dýchací soustavou, která dokáže zabezpečit kyslík tkáním jen na malou vzdálenost. Ze současných zástupců hmyzu je nejdelším druhem pakobylka *Phobaeticus chani*, obývající tropické lesy na Borneu. Nejdelší jedinec z Britského přírodovědeckého muzea měří 35,7 cm, s nataženými nohama pak přes 56 cm. Největší rozpětí křídel ze současných druhů vykazuje motýl ptakokřídlec druhu *Ornithoptera alexandrae* z Papuy - Nové Guiney. Rozpětí může přesáhnout i 28 cm.

Nejtěžší a zároveň nejobemnější druhy hmyzu nalezneme mezi brouky z čeledi *Scarabaeidae*. Rekordmanem je zřejmě zlatohlávek goliáš (*Goliathus goliatus*), který může vážit až 115 gramů a měřit asi 11,5 centimetru na délku. Předpokládá se, že již zmíněná meganeura mohla dosahovat ještě podstatně větší hmotnosti, a to až kolem 450 gramů.




Rychlejší než člověk

Je těžké určit, který z více než milionu známých druhů hmyzu dokáže vyvinout nejvyšší rychlost při svém pohybu. Z těch, kteří se pohybují po zemi, patří mezi nejrychlejší šváb americký (*Periplaneta americana*). Jednomu exempláři byla změřena rychlost 1,5 m/s neboli 5,4 km/h. Tyto údaje příliš nezaujmu, stačí si však uvědomit, že za jedinou vteřinu překoná šváb délku svého těla padesátkrát. To je zhruba stejný výkon, jako kdyby lidský sprinter běžel rychlostí 330 km/h, tedy byl rychlý jako závodní formule! (Nejvyšší rychlost dosažená v běhu člověkem je 43,9 km/h. Dosáhl jí jamajský sprinter Usain Bolt ve finále běhu na 100 metrů na Olympijských hrách v Pekingu dne 16. 8. 2008.)

Nejrychlejším létajícím hmyzem by mohla být australská vážka druhu *Austrophlebia costalis*, která dokáže na krátkém úseku vyvinout rychlost až 58 km/h. Některé druhy střechů, ovádů a lišajovitých motýlů létají po delší dobu rychlostí kolem 39 km/h. Běžně však hmyz dosahuje podstatně nižších rychlostí pohybu.

Pořádný svalovec

Nejsilnějším hmyzem v poměru ke svým rozměrům jsou zřejmě brouci ze skupiny *Scarabeidae*. Někteří tropičtí nosorožci

 Zvuky krtonožky, blízkého příbuzného cvrčků, je slyšet až na vzdálenost 1,5 km



Historicky největším hmyzem byla prvohorní pravážka s rozpětím křídel okolo 75 centimetrů

Nenávidění roznašeči nemoci


Nejnebezpečnější hmyz a vlastně i jeden z nejobávanějších živočichů vůbec je nejspíš komár rodu *Anopheles*. Nechvalně známý přenašeč jednobuněčných parazitů rodu zimnička (*Plasmodium*, více se o exotických nemocích dočtete na straně 70) je každoročním původcem milionů mrtvých v tropické Africe. Komár rozšiřuje obávanou malárii, které dodnes podlehnou údajně každých 10 sekund jeden člověk. V subsaharské části Afriky umírá na malárii ročně 1–3 miliony lidí, až 500 milionů je každý rok infikováno. I přes značnou snahu o potlačení choroby znamená tento parazit v kombinaci s komárem rodu *Anopheles* jednu z největších hrozeb pro obyvatele subsaharské Afriky. Vědci odhadují, že od doby kamenné mohla malárie způsobit přes 50 % všech lidských úmrtí v dějinách člověka.

V dějinách středověké Evropy však představovala největší hrozbu blecha morová (*Xenopsylla cheopis*), krvesavý parazit žijící na hlodavcích. Blecha se stala přenašečem původce dýmějového moru, bakterie druhu *Yersinia pestis*. Především ve 14. století způsobily morové rány smrt desítek milionů lidí, zahubily zhruba čtvrtinu evropské populace. V Čechách se mor výrazně rozšířil například po roce 1380.

Moucha domácí (*Musca domestica*) je možná trochu překvapivě rovněž velmi nebezpečná. Přenáší původce až 30 onemocnění, která mohou člověka zdravotně ohrozit. Mezi nimi jmenujme dýmějový mor, cholera, lepru, záškrť, černý kašel, úplavici či meningitidu. V rozvojových zemích způsobují mouchy kontaminaci potravy (neboť přelétávají například z výkalů na jídlo) a četné jsou pak případy smrti stovek tisíc dětí, které zemřely na dehydrataci vinou průjmových onemocnění.

Nebezpečným zástupcem ze skupiny dvoukřídých je také moucha *Glossina* (či moucha tse-tse), jejichž pět druhů přenáší původce spavé nemoci, prvoka trypanozomu spavičnou (*Trypanosoma gambiense*). Onemocnění je endemické a napadá především stáda kopytníků, na velkých územích Afriky proto není možné chovat skot.



 Komár druhu *Anopheles* zabije miliony lidí ročně přenášením malárie

(podčeď *Dynastinae*) byli podrobni experimentu, při kterém unesli 850násobek své váhy. Dospělý člověk by ve stejném poměru unesl na svých zádech závaží o hmotnosti 70 tun! To se rovná například 12 dospělým africkým slonům.

V tahu je zase rekordmanem chrobák druhu *Geotrupes stercorosus*, který při jednom pokusu pohnul předmětem o hmotnosti 80 gramů. Dokázal tak táhnout břemenem o stonásobku své vlastní hmotnosti. Opět můžeme srovnat tento výkon s člověkem – abyste brouka „trumfli“, museli byste za sebou odtáhnout například osmitunový nákladní automobil.

Mávající letadýlka

Některé údaje o rychlosti mávání křídly různých druhů hmyzu zní téměř neu-

 Blecha byla a stále je jedním z nejčastějších přenašečů moru



↘ Chrobák druhu *Geotrupes stercorosus* dokázal táhnout náklad o stonásobku své hmotnosti



Extrémně plodná mšice zelná může po sobě za jediný rok zanechat několik bilionů potomků

věřitelně. Absolutním rekordem v této kategorii je 62 760 mávnutí za minutu. Tento výkon byl změřen dvoukřídlému hmyzu z rodu *Forcipomyia*. Jedna kontrakce a následné uvolnění svalových vláken křídla trvá u tohoto rodu jen 45 stotisícin sekundy, což zároveň představuje nejrychlejší zaznamenaný pohyb svalového vlákna. Opačným extrémem je „pouhých“ 460–636 mávnutí za minutu u dobře známého otakárka fenyklového (*Papilio machaon*).

Hmyzí Metuzalém

Většina hmyzích druhů nežije déle než rok. Mezi význačné výjimky patří brouci krasci (čeleď *Buprestidae*), u nichž byl prokázán věk nad třicet let. Rekordu bylo dosaženo 27. května roku 1983, kdy se z dřevěného schodiště v britském Essexu vylíhl dospělý krasce po celých 47 letech. Některé severoamerické cikády s periodickým rozmnožováním žijí pod povrchem země a dožívají se až 17 let.

↘ Moucha tse-tse napadá v Africe především skot, na který přenáší spavou nemoc



Nejkratší dobu žijí ve svém dospělém stadiu známé jepice (skupina *Ephemeroidea*). Nedospělá vodní stadia žijí 3–4 roky, okřídlení dospělci však mají zakrnělou trávicí soustavu a umírají zpravidla po několika hodinách života.

Nejzajímavější rekordy

■ **Největším hmyzem** současnosti je pakobylka *Phobaeticus chanii* obývající tropické lesy na Borneu. Rekordní jedinec z Britského přírodovědeckého muzea měří 35,7 cm, s nataženými nohama pak dokonce 56,7 cm.

■ **Rekordmanem ve váze** je africký zlatohlávek goliáš (*Goliathus goliathus*), který může vážit až 115 gramů a měřit asi 11,5 centimetru na délku.

■ **Nejsilnější** jsou někteří brouci. Průměrný člověk dokáže uzvednout asi 50–80 % své hmotnosti, chrobáci však unesou i 850násobek své váhy! Dle některých údajů pak dokážou nést dokonce 4 000× více, než sami váží.

■ **Nejlepší hmyzím skokanem** je blecha obecná. Zatímco nejlepší lidští atleti dokážou při skoku dalekém dosáhnout asi pětinásobku své výšky, v porovnání s blechou je to výkon té-

Vymírající hmyz

Je smutnou skutečností, že mnohé druhy hmyzu vinou intenzivní těžby dřeva z amazonských deštných pralesů nikdy nepoznáme – druhy vázané na určitou geograficky omezenou oblast vyhynou často již krátce po příchodu pracovníků těžařských společností. Mezinárodní unie pro ochranu přírody (IUCN) eviduje nejméně 1 200 druhů hmyzu ohrožených vyhynutím. Každý rok jsou však do tohoto seznamu doplňovány četné nové druhy. Přitom mezi vážně ohrožené patřilo v roce 1995 asi 252 druhů hmyzu (z toho 190 druhů brouků).

Od poloviny 19. století bylo dle dostupných údajů činností člověka vyhubeno asi 73 druhů hmyzu. Mezi nimi to byly 2 druhy jepic, 3 druhy vázek a motýlic, 18 druhů brouků, 3 druhy dvoukřídlých, 4 druhy chrostíků, 1 druh pakobylky, pošvatky a kobylky a 38 druhů motýlů. Mnoho vyhubených druhů však nebylo zaznamenáno nebo v dané době ještě nebyly vědecky popsány.

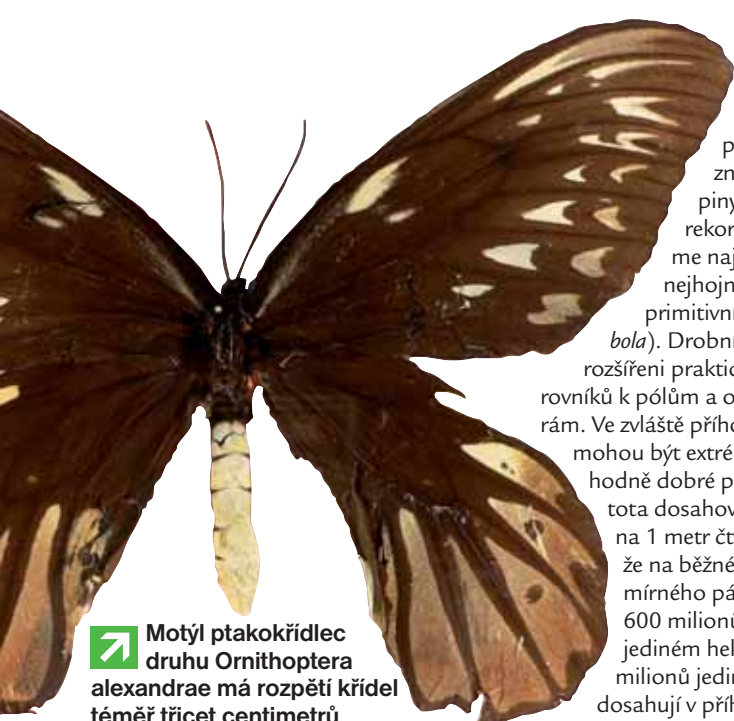
Biliony potomků

S výjimkou bakterií a některých rostlin je zřejmě nejplodnějším organismem světa mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*). Drobná mšice džbánovitého tvaru se

měř směšný. Ta při délce 3 mm skočí až 33 centimetrů daleko a svoji výšku překoná dokonce 130×! To je stejný výkon, jako kdyby člověk přeskočil dvě katedrály svatého Petra v Římě nad sebou! Blecha se při tom vystaví dvacetinásobnému přetížení oproti astronautům odlétajícím do kosmu.

■ **Nejžravějším** zástupcem hmyzu je zřejmě housenka motýla druhu *Antheraea polyphemus*, která za pouhých 48 hodin po svém vylíhnutí spořádá 86 000násobek své původní hmotnosti! Ve stejném měřítku by musel 3 kg vázící novorozenec sníst za první dva dny života asi 258 tun jídla.

■ **Nejlepší čich** má sameček motýla martináče, který rozliší pach samičky až na vzdálenost 11 kilometrů. Samička přitom produkuje jen stopové množství pachových molekul o hmotnosti kolem 0,0001 mg.



Motýl ptakokřídlec druhu *Ornithoptera alexandrae* má rozpětí křídel téměř třicet centimetrů

početnost je typickým znakem hmyzu jako skupiny. Přesto i v kategorii rekordní početnosti můžeme najít přeborníka. Zřejmě nejhojnějšími zástupci jsou primitivní chvostoskokci (*Collembola*). Drobní nelétaví zástupci jsou rozšířeni prakticky po celém světě od rovníků k pólům a od pouští až k velehorám. Ve zvláště příhodných podmínkách mohou být extrémně početní. V příhodně dobré půdě může jejich hustota dosahovat až 60 000 jedinců na 1 metr čtvereční. Odhaduje se, že na běžném lučním ekosystému mírného pásu může žít kolem 600 milionů chvostoskoků na jediném hektaru. Zhruba o sto milionů jedinců na hektar méně dosahují v příhodných prostředích také mšice.

množí pohlavně nebo partenogeneticky (vajíčka se vyvíjejí bez oplození samcem). Vylíhlé mšice jsou pak vlastně genetiky klonů své matky. Z jediné samice tak mohou za rok vzniknout celé biliony mšic. Nebýt velmi vysoké úmrtnosti mšic vlivem přírodních i fyzikálních faktorů by hmotnost potomků jediné mšice za rok dosáhla 822 milionů tun. Celá Země by byla podle těchto výpočtů pokryta souvislou vrstvou mšic až do neuvěřitelné výšky 150 kilometrů.

Tenorové a muzikanti

Přeborníci v hlasitosti jsou nepochybně samci cikád, které lze považovat za nejhlasitější hmyz na světě. Zvuk cikád vzniká oscilací membrán a kmitů bývá i několik set za vteřinu. Zvuk navíc zesiluje rezonanční komůrka, umístěná přímo za membránami. Tento zvuk je prý možné rozlišit až do vzdálenosti 400 metrů. Vědci z Princetonské univerzity v New Jersey měřili hlasitost vydávanou několika tisíci jedinců tohoto hmyzu na jednom stromě. Ve vzdálenosti 18 metrů od stromu naměřili 80–100 decibelů, což je více než například u pneumatik jedoucího automobilu. Jistý druh africké cikády produkoval na vzdálenost 50 cm dokonce zvuk o síle 106,7 decibelu. Zajímavé je, že každý ze zhruba 1 500 druhů cikád má svůj vlastní specifický „styl“ zpěvu.

Ještě dále se však šíří zvuky, vydávané samcem krtonožky (čeled' *Gryllotalpidae*), blízkým příbuzným cvrčků. Krtonožka vydává zvuky intenzivním třením křídel o sebe, rezonanční komůrkou je pro ni vyhloubená podzemní nora. Tvar nory zvuk výrazně zesiluje a ten se může šířit (především ve večerních hodinách) na vzdálenost až 1,5 kilometru. Ve stejném velikostním poměru by byl zvuk produkován člověkem slyšet na vzdálenost 50 kilometrů.

Nejpočetnější hmyz

V tomto ohledu je „preborníkem“ většina hmyzích druhů. Právě vysoká rozplodovací schopnost a s tím související značná

Extrémní žravci

Z hlediska škod na zemědělských produktech je nepochybným přeborníkem saranče všežravé (*Schistocerca gregaria*), obývající polopouštní oblasti Středního východu, Afriky a západní Asie. Dospělec měří asi 4–6 centimetrů a za jediný den dokáže spořádat potravu o své vlastní hmotnosti. Občasné specifické podmínky počasí způsobí, že se ohromná hejna o miliardách jedinců dávají do pohybu a představují pohromu pro všechna místa, kam se na své pouti dostanou. Menší hejno o 50 milionech jedinců sežere tolik potravu, kolik by stačilo 500 lidem na celý rok. Největší hejna mohou přitom zahrnovat miliardy jedinců a pokrýt

Tisíce kousků oka

Tělo hmyzu se skládá z původních dvaceti článků (segmentů), rozdělených do tří základních částí, zvaných hlava, hrud' a zadeček. Každý článek přitom kryje hřbetní a břišní destička. Všechny druhy hmyzu mají šest nohou a jejich tělo je na rozdíl od obratlovců chráněno pevnou vnější kostrou – chitinovou kutikulou. Ta je nepropustná pro vodu a plynné látky a poskytuje tak hmyzu dostatečnou ochranu před nepříznivými vlivy okolního prostředí.

Významným rozlišovacím znakem různých skupin hmyzu jsou také rozdílně utvořené ústní orgány. Ty jsou stavěné podle různých způsobů získávání potravy a mezi hlavní patří ústrojí kousací, odvozené typy pak mohou sloužit k bodání, lízání, sání nebo strouhání potravy. Významným smyslovým ústrojím a dalším rozlišovacím znakem jsou také tykadla. Ta vnímají i velmi malé koncentrace pachových molekul, proudění vzduchu a vibrace předmětů či podkladu. Samečci mají obvykle tykadla větší a rozvinutější než samičky, a to z důvodu zachycování pachu, který vydávají právě samičky v době rozmnožování.

Zajímavou stavbu mají oči hmyzu. Klasické hmyzí oko je tzv. „složené“, což znamená, že je tvořeno velkým množstvím tyčinkovitých útvarů, zvaných omatidie. Například oko obyčejné mouchy domácí se skládá zhruba ze 40 tisíc těchto strukturálních částí. Jednotlivá omatidia vnímají především intenzitu a barvu přicházejícího světla, nevnímají však ostré tvary. Pouze společně dokážou vytvořit obraz okolního světa, složený převážně jen ze světlých a tmavých bodů. Jak ovšem dobře víme z vlastní zkušenosti, mouše to nebrání ve velmi rychlé reakci na hrozící nebezpečí (například na blížící se ruku člověka).

plochu o rozloze až 1 200 km². Stěhovavé formy sarančat děsí obyvatele zmíněných oblastí již od starověku a nikoliv náhodou jsou zmiňovány také ve starozákonním příběhu o seslaných ranách egyptských. Zatím poslední pohromě tohoto druhu čelila téměř celá západní Afrika od října 2003 do května 2005. ■

Zatímco většina zástupců hmyzu nežije déle než rok, krasec se dožívá až třiceti let



Cikády patří k nejhluchnějšímu hmyzu. Jednomu druhu africké cikády byl naměřen zvuk o síle přes sto decibelů