

Jak označit stejnonožce?

Ve svém každodenním životě jsme obklopeni různými lidmi, z nichž některé rozeznáváme a další ne. Pomineme-li případy poškození paměti, klíčem k tomuto dělení je frekvence našich styků. Osoby, které vidáme pravidelně, si dokážeme uložit do paměti, naproti tomu vzácně potkávané jedince si nemáme důvod pamatovat a většinou tak ani nečiníme. Navíc do hry vstupuje schopnost vnímat jemné rozdíly v rysech tváří – tato schopnost je tím vyšší, čím podobnější nám ostatní jsou. Když jedeme na zahraniční stáž, většinou se snadno naučíme jména několika spolupracovníků a zapamatujeme si tvář recepční v hotelu, pokud se cílová země nachází např. v Evropě. Jestliže se ale pohybujeme v Africe či na Dálném východě, máme zprvu intenzivní dojem, že velká část lidí kolem jsou jedna rodina. Rozlišovat tváře Japonců, Thajců, Papuánců nebo černochoů může být pro někoho zpočátku docela obtížné. U zvířat je to pro člověka ještě složitější.

Jsem-li povoláním terénní zoolog, naučit se rozlišovat jedince určitého druhu (např. jednotlivé šimpanze, nosorožce nebo kosatky) bývá relativně zdoluhavé. Nicméně naučit se dá (téměř) všechno – mnozí farmáři, bačové a ošetřovatelé třeba v zoologických zahradách běžně rozeznávají své svěřence ve stádu, tlupě, hejnu nebo smečce. Důvodů, proč i zoologové potřebují rozlišovat jedince zkoumaných druhů, je řada – např. studium sociální struktury skupiny zvířat, odhad velikosti populace metodou zpětných odchytů, studium vagility druhů (potulnost, schopnost se přemísťovat), jejich domácích okrsků a teritorií nebo studium migrací. Samozřejmostí je zacílit se na práci s jednotlivci při zkoumání životních historií, při výcviku živočichů a studiu paměťových schopností nebo zvířecí personality. V případech, kdy musíme zvířata opakovaně rozeznávat, můžeme využívat odchylky v jejich vzhledu – jednotliví šimpanzi se liší rysy, tvarem uší, hustotou a odstínem srsti, kosatky lze rozpoznávat podle okrajů skvrn a tvaru ploutví, labutě podle skvrn na zobáku

apod. Jestliže studujeme zvířata mimo kontext jejich skupin, nebo soliterně žijící druhy, stačí si označit jejich „ubikaci“ – např. pavouky můžeme držet jednotlivě v epruvetách, které si popíšeme.

Pokud však potřebujeme studovat zvířata v přírodě, často přistupujeme k jejich značení. Značky umísťujeme na povrchu těla – za takové externí způsoby považujeme třeba kroužkování ptáků a netopýrů či vysíláčky na obojích jelenů, čápů nebo křečků pro telemetrická sledování. Některé druhy lze skarifikovat neboli zjizvit – drobným savcům, obojživelníkům a plazům se poměrně často ustříhávají různé dlouhé části odlišných prstů (což je údajně neobtěžuje, jelikož prokrvení prstů je minimální), aby se podle kombinace poškození dali při zpětném odchytu poznat. Hady můžeme značit nastříhnutím šupin na bříše, krokodýly i jesetery zjizvením kostěných štítků na hřbetě či ocase. Velkým druhům brouků lze gravírovat značky do krovek (malá bruska na sklo nebo vrtačka na zuby představuje užitečnou pomůcku). Polepovat značkami, popisovat a barvit

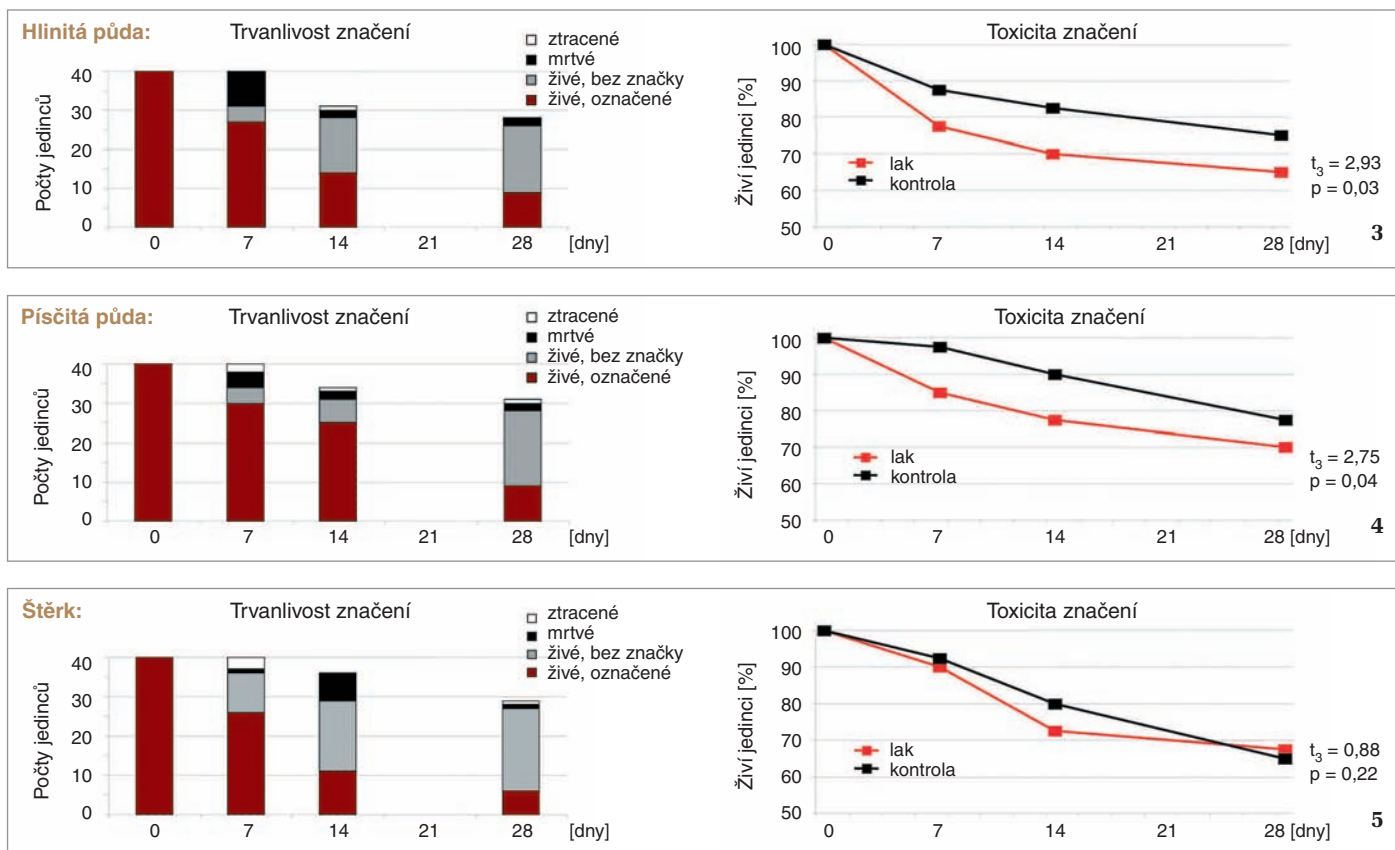
se dají různé druhy bezobratlých s pevnou kutikulou či schránkou (mlži, vážky, motýli, sarančata), nebo delšími chlupy (včely), podobně lze značkovat želvy. Často se však setkáváme s interním značením – čipování domácích zvířat je již běžné. Méně známé a mnohem destruktivnější může být značení pomocí poměru stabilních izotopů ($^{12}\text{C} : ^{13}\text{C}$, $^{14}\text{N} : ^{15}\text{N}$), který můžeme měnit při krmení potravou obohacenou o tyto izotopy. Pro následné poznání jedince je pak většinou nutné použít homogenizaci a atomový spektrometr, a to obvykle pouze jednou. Zvířata značená potravou obohacenou o radioaktivní izotopy (^{32}P , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{137}Cs) lze v terénu dohledávat opakovaně pomocí Geigerova počítáče. Ještě méně problematické bývá odlišení živočichů barevnou potravou. Pavouky třesavky lze obarvit termity, které krmíme barevnými papíry. Takové značky však nebyvají příliš trvanlivé. Mnohem stabilnější jsou podkožní injekce inertního barviva, takto značíme třeba štíry. Interní barevné značky ale můžeme využívat jen při studiu druhů s průsvitnou nebo alespoň světlou pokožkou.

Pokusy se stínkami a svinkami

Pokud se zaměříme na studium suchozemských stejnonožců (podřád *Oniscidea*, řád *Isopoda*; jedna ze skupin korýšů), které metody jsou dostupné? Kroužky ani vysíláčky (zatím) použitelné nejsou, stejně jako čipy – většina stínek a svinek má příliš malé tělesné rozměry. Skarifikace ani gravírování se nehodí – tyto metody jsou prakticky použitelné u neživých povrchových struktur, při jejichž poškození nehrozí vykrvácení nebo příliš velká ztráta hemolymfy. Krunýř stínky však takové části nemá a ulomená noha či tykadlo je pro stejnonožce omezující, ne-li přímo fatální. Obarvená potrava přes jejich krunýř obvykle neprosvítá (to by šlo možná použít u některých jeskynních druhů bez tělesné pigmentace). V 60. letech 20. stol. bylo úspěšně použito značení pomocí radioaktivních izotopů pro studium schopnosti šíření introdukovaných svinek v Kalifornii.

- 1 Svinka obecná (*Armadillidium vulgare*) patří mezi naše nejběžnější svinky.
- 2 Stínka obecná (*Porcellio scaber*), označená na hřbetě lakem na nehty. Blíže v textu. Snímky F. Trnky





V dnešní době tudíž máme vedle náročné techniky s izotopy k dispozici z běžně dostupných metod vlastně jen barevné značení kutikuly stejnoonožců.

Metodu vnějších barevných značek jsme se rozhodli otestovat na dvou modelových druzích – stínce obecné (*Porcellio scaber*) a svince obecné (*Armadillidium vulgare*). První otázka, která nás zajímala, byla, jak dlouho značky na jejich tělesném povrchu vydrží. Na rozdíl od hmyzu se totiž svlékají i v dospělosti, navíc se značka umísťována na hřbetní straně těla může setřít při prolézání půdou. V rámci laboratorních experimentů jsme měřili také délku přežívání. Ani studium doby přežití není jisté – v laboratoři, kde se tato pozorování často realizují, totiž zpravidla nejsou přítomni predátoři. Pokud však značímé nápadnými barevnými značkami živočichy zbarvené krypticky (snažící se splýnout s okolím), zvyšujeme pravděpodobnost, že je predátor odhalí. To u zvířat, která se ráda sluní (např. sarančata), může být velký problém. Stejnoonožci jsou našťastí přes den většínou v úkrytu pod kameny či v půdě, takže se nestávají běžně kořistí predátorů orientujících se znakem (např. ptáci).

V našem prvním experimentu jsme stínky obecné rozmístili do boxů s různým typem substrátu (hlinitá půda, písek, štěrka), přičemž na každém substrátu byla odděleně držena skupina experimentální (označená) i skupina kontrolní (bez značek). Boxy kromě substrátu obsahovaly úkryty a potravu. Stejnoonožci byli kontrolováni každý týden. Značky na jejich tělech jsme nanášeli lakem na nehty, na hřbetní štítek (viz obr. 2), přičemž obvykle přesahovaly na štítek sousední. Stínky se nesvinují, takže jim případné slepení dvou hřbetních štítků snad tolik nebránilo v pohybu.

Značené stínky hynuly na hlinité i písčité půdě rychleji než neznačené (vysoká

úmrtnost kontrolních stínek na štěrku byla zřejmě způsobena poškozením jedinců při přehrabování substrátu ve snaze stejnoonožce v boxu najít). Problém se ukázal i se stabilitou značek – po týdnu již byly patrné na méně než 75 % jedinců, po měsíci maximálně na 25 % původně označených exemplářů. Nelze jednoznačně stanovit, zda se stínky značek zbavily svlékáním kutikuly, nebo setřením v půdě, protože svlečenou kutikulu (obsahující zbytky vápníku) okamžitě samy konzumují. Z pokusů australských kolegů s introdukovanou mnohonožkou portugalskou (*Ommatolius moreletii*) však víme, že značky na mnohonožkách, které se prodírají písčitou půdou, vydrží jen několik dní (Petit a kol. 2003, Penny a kol. 2005, Petit a Gibbs 2005). Stínky obecně sice samy aktivně nehrabou, nicméně k oděru při běžném pohybu v existujících skulinách jistě dojde.

Druhá otázka, na kterou jsme se zaměřili, zněla, zda je možné použít barevné značky při etologických studiích. Zajímalo nás, jestli značky mění chování zvířat. Tento aspekt vnějšího značení se často opomíjí. Autoři v publikovaných pracích přiznávají, že ověřovali jen vliv na přežívání (navíc v laboratoři, bez predace). V naší

Tab. 1 Změny v chování svinčky obecné 3, 6 a 9 dní po jejím označení, znázorněna aktivita (zvýšení, snížení, nezměněna)

	lak	fix
skrývání	↗* ↘* ↔*	↗* ↘* ↔*
odpočinek	↗* ↘* ↔*	↗* ↘* ↔*
průzkum	↗* ↘* ↔*	↗* ↘* ↔*
potrava	↗* ↘* ↔*	↗* ↘* ↔*
aktivita	↗* ↘* ↔*	↗* ↘* ↔*

* statisticky průkazný výsledek

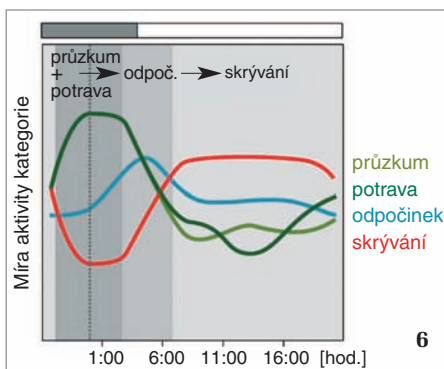
3 až 5 Grafy v levé části znázorňují trvanlivost značení stínek lakem na nehty v průběhu čtyř týdnů, vyjádřenou jako počty jedinců nenalezených, mrtvých a živých se značkou, či bez ní. Nenalezení jedinců lze zdůvodnit kanibalismem (resp. konzumací mrtvých těl). Vpravo jsou křivky přežívání v experimentu – srovnání úmrtnosti stínek se značkou a kontrolních neoznačených jedinců. Pokusy proběhly na třech substrátech: hlinitá půda (obr. 3), písčitá půda (4) a štěrka (5). Orig. I. H. Tuf

6 Denní aktivita svinčky obecné získaná pozorováním 120 jedinců po tři nenásledující dny. Vliv značení na svinčky byl statisticky odstraněn. Graf vyjadřuje pravděpodobnost výskytu uvedených čtyř kategorií chování v průběhu běžného dne. Orig. T. Drahokoupilová

studii jsme srovnávali celkovou aktivitu a frekvenci konkrétních typů chování u značených a nezačených svinček obecných. Použili jsme drobnou barevnou tečku umístěnou na první hřbetní štítek, který je relativně velký. Ke sledování štítků tedy nedocházelo. Opět jsme pracovali s lakem na nehty a také fixem pro značení včelích matek (toto barevné médium má mimochodem stejné složení jako korekční fix s lakem na automobily). Svinčky jsme umístili do plastových boxů po čtyřech jedincích, kde měly potravu, úkryt i trochu hlíny umožňující se zahrabat. Třetí, šestý a devátý den po označení jsme vždy po hodině zaznamenávali chování každého zvířete. Včetně kontrolní skupiny bylo sledováno celkem 120 jedinců. Chování svinček jsme rozdělili do kategorií skrývání (v půdě, úkrytu), odpočinek (bez pohybu na povrchu), průzkum (chůze), monitorování (pohyb tykadel bez chůze), čištění, interakce (dotýkání se jiné svinčky) a potrava

(konzumace i defekace). Kategorie aktivního chování se počítaly a celkovou aktivitu jsme vyhodnocovali v průběhu 24 hodin. Celková aktivita značených sviněk sice byla nižší, zůstala však typicky noční (noční pozorování probíhalo při červeném světle, o kterém jsme předpokládali, že by nemělo rušit). Obecně lze říci, že lak i včelařský fix snižovaly chuť k jídlu a zvyšovaly četnost skrývání se oproti odpočinku. Kontrolní svinky si tedy rády odpočinuly na povrchu, ale ty značené na dlouho zalézaly do úkrytu nebo do půdy. Při devítidenním pozorování se neprojevila zvýšená úmrtnost značených jedinců jako v předchozím měsíčním pokusu se stínkami.

Z analýzy chování všech sviněk jsme zjistili i průběh jejich typické denní aktivity – přes den jsou v úkrytech nebo zahrabané v půdě, po setmění vylezou a během noci prozkoumávají okolí a krmí se. Mezi třetí a sedmou hodinou ranní odpočívají na povrchu a potom zase zalezou do úkrytů.



Celkově tedy nemůžeme pro stínky ani svinky doporučit značení lakem ani včelařským fixem pro etologické experimenty. Fix včelím královnám (zřejmě) neublíží hlavně proto, že barevná značka se drží především na chloupkách na hrudi. U stejnonožců je však barva v přímém kontaktu s kutikulou a může ovlivňovat běžnou

fyzilogii živočicha. V podezření jsou hlavně vlivy obsažených chemikálií na nervovou soustavu, omezení dýchání kutikulou (to je však u stejnonožců na hřbetní straně relativně nízké) i narušení systémů kanálků vedoucích vodu kutikulou (pomáhají svlažovat povrch a podílejí se na vylučování amonnych iontů). Pokud se stejnonožci značky nezbaví dostatečně rychle, vede omezená chuť k jídlu a vyšší apatie k jejich předčasnému úmrtí.

Značení stejnonožců pomocí laku tedy lze doporučit pouze pro krátkodobé studie, zaměřené např. na velikost populace. Určitě se nehodí pro dlouhodobé experimenty nebo etologická pozorování. Snad nám vývoj techniky umožní v blízké době studovat stejnonožce využitím jiných šetrnějších metod bez nežádoucího ovlivňování přirozených projevů zvířat.

Použitou literaturu uvádíme na webových stránkách Živy.

Tomáš Macháček a kolektiv autorů

Jekyll a Hyde: Máme se obávat parazitických helmintů člověka?

Helminti sužují stovky milionů lidí po celém světě a mají na svědomí několik set tisíc úmrtí ročně; jejich přítomnost nelze přehlédnout ani v tuzemsku. V poslední době nám však začínají ukazovat i svou druhou tvář. Vychází totiž najevo, že by mohli být vzdor svému nelichotivému renomé člověku prospěšní a mohli by mu pomoci s prevencí či léčbou některých závažných onemocnění. Helminti (česky též červi) jsou označením pro fylogeneticky nepříbuzné skupiny mnohobuněčných organismů s červovitým tvarem těla a dvoustrannou symetrií. Biologické pojetí názvu „helminth“ respektuje nedělitelnost platných taxonů s parazitickými i neparazitickými zástupci, a proto tak označujeme i volně žijící zástupce (např. půdní hlístice, vodní ploštěnky, dravé pijavice). V medicínském a veterinárním pojetí bývá tento termín vyhrazen pouze parazitickým organismům a nezahrnuje volně žijící „červy“.

Své stálé místo mezi helminty v užším slova smyslu (sensu stricto) mají velké parazitické skupiny ploštěnců (*Platyhelminthes*), mezi něž patří tasemnice (*Cestoda*), motolice (*Trematoda*) a žábrolísti (*Monogenea*). Další početnou skupinu helmintů představují hlístice (*Nematoda*), které jsou ploštěncům fylogeneticky velmi vzdálené. Podle současných poznatků jsou hlístice řazeny (např. společně s členovci – *Arthropoda*) mezi tzv. *Ecdysozoa*, jednu z hlavních podskupin prvoústých živočichů, jejichž společným znakem je svlékatelná kutikula na povrchu těla (viz také článek na str. 201–203 této Živy). Naproti tomu ploštěnci náležejí (např. spolu s měkkýši – *Mollusca* a kroužkovci – *Annelida*) mezi tzv. *Lophotrochozoa*. Poslední skupinou, která by neměla mezi helminty sensu stric-

to chybět, jsou vrtejší (*Acanthocephala*), válcovité „červi“ ze střeva obratlovců vybavení otrněným chobotkem (obr. 1). Mezi helminty v širším slova smyslu (sensu lato) můžeme zařadit pijavice (*Hirudinea*), parazitické zástupce ploštěnek („*Turbellaria*“), hlísticím příbuzné strunovce (*Nematomorpha*) a některé další taxony. U některých skupin přítom nebyla jejich pozice v systému vždy zcela jednoznačná a v průběhu let se měnila. Tak tomu bylo i v případě současných žábrolístů (dříve ploštěnek) rodu *Udonella*, parazitů ryb přenášených na koryšcích (obr. 2 a 3).

Většina obligátních parazitů mezi ploštěnci je součástí taxonu *Neodermata* zahrnujícího tři skupiny: tasemnice, motolice a žábrolísty. Jejich společný znak, jak lze odvodit z názvu, představuje stavba tělního

povrchu. Ten je kromě prvních larválních stadií tvořen neobrveným syncytiem (mnohobuněčným soubuním vzniklým splynutím více buněk), čímž se liší od obrveného (ciliaturou vybaveného) epiteliálního povrchu prvních larev. Tasemnice, motolice i žábrolísti využívají (až na výjimky) jako svého definitivního hostitele obratlovce. Lokalizace parazita a vliv na zdraví hostitele bývají však u zástupců různých skupin velice odlišné.

Dospělci tasemnic (obr. 4–7) jsou v prostě většine případů vysoce specializovaní cizopasnici střeva obratlovců, kteří, přestože okrádají své hostitele o živiny, nemusejí vždy působit vážné zdravotní problémy. Život ohrožující ale mohou být jejich larvální stadia, např. velké larvocysty v játrech (tvořené zástupce měchožilů rodu *Echinococcus*) nebo ty drobnější v centrální nervové soustavě (u nákaz vajíčky tasemnice dlouhočlenné – *Taenia solium*). Nejružnější orgány v těle svého obratlovčího hostitele obsazují dospělci motolice, a často tak způsobují přímo či nepřímo vážná poškození tkáně. Některé motolice (zejména v případech neléčených infekcí) mohou dokonce vyvolat vznik rakovinného bujení (např. krevnička močová – *Schistosoma haematobium* nebo jaterní motolice *Opisthorchis viverrini*). Žábrolísti nejčastěji žijí jako ektoparaziti na tělním povrchu ryb, kde se přichycují pomocí háčků nebo přísavky na konci těla. Na rozdíl od některých motolic nebo tasemnic nenapadají člověka, avšak mohou působit úhyny chovných ryb.

Hlístice jsou červi s kruhovitým průřezem těla. Jejich povrch tvoří mechanicky i chemicky odolná kutikula, kterou produkuje pod ní ležící vrstva buněk. Kromě parazitických druhů (asi 16 tisíc zástupců) zahrnují i ty volně žijící (asi 11 tisíc druhů). Dělení hlístic na jednotlivé skupiny je komplikované. Výsledky molekulárně fylogenetických studií často neodpovídají zavedeným taxonům, a tak systematické řazení hlístic v posledních desetiletích podléhá mnoha zásadním změnám. Jejich hostiteli mohou být různorodé skupiny organismů: rostliny, bezobratlí i obratlovci;