



KRKONOŠKÁ ŽOUŽEL

aneb živáčkové v extrémních podmínkách Krkonoš



SPRÁVA KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU

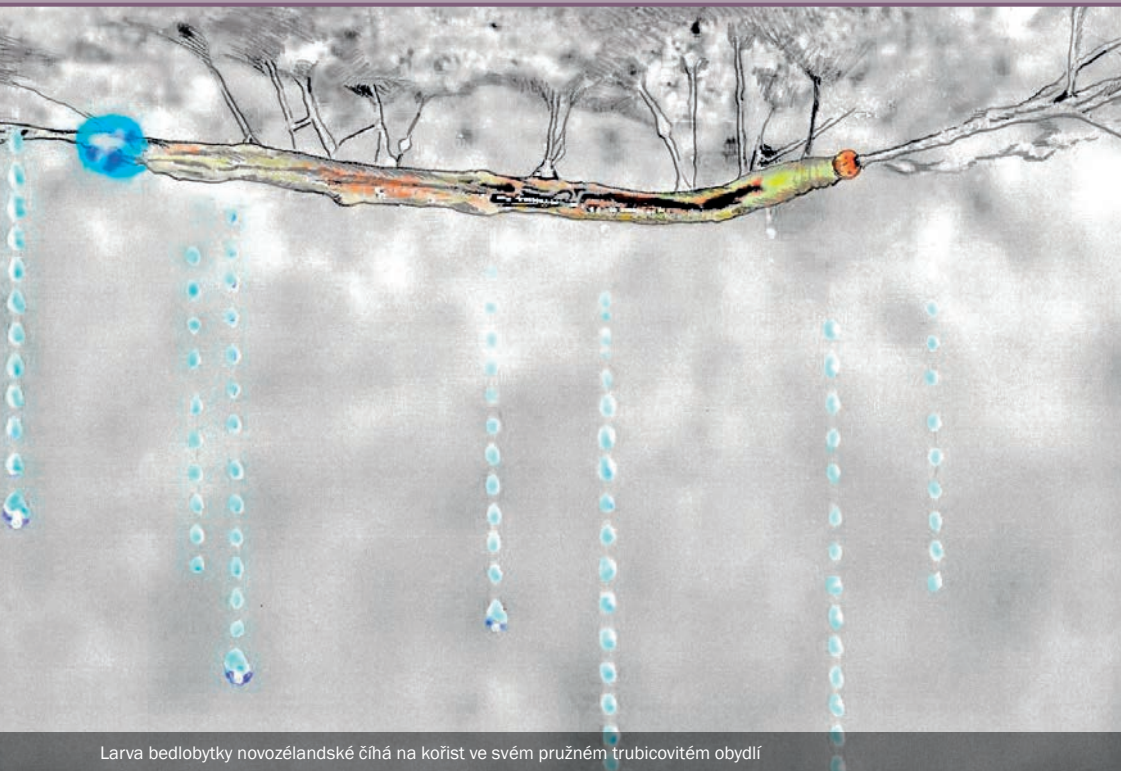
www.krnapp.cz

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNI FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován
Státním fondem životního prostředí ČR
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.
www.mzp.cz www.sfzp.cz



Larva bedlobytky novozélandské číhá na kořist ve svém pružném trubcovitém obydlí

Úvodem

V období starších prvohor zhruba před 400 mil. let se na souši objevili první bezobratlí živočichové. Jejich výstupu z vodního prostředí na suchou zemi předcházelo opakované obsazování pevniny rostlinami, které bylo úspěšné před cca 470 mil. let. Rozvoj rostlinstva na souši zjevně přinesl dostatečně bohatou potravní základnu, aby se na zemi mohli vydat i bezobratlí. Ti během svého dlouhého vývoje obsazovali nové a nové typy prostředí, včetně těch pro člověka extrémních a nehostinných.

V této brožuře vás provedeme stejně nehostinným a extrémním prostředím Krkonoš. Zastavíme se na sněžných pláních a suto-vých polích na hřebenech hor. Zavítáme do krkonošského podzemí, temných, hlubokých sklepů a do stínu zdejších skal. Zastavíme se nad trusem i nad mršinami

zde žijících zvířat. To vše ve snaze připomenout si jejich pro mnohé neviditelné ale přesto zajímavé bezobratlé organismy.

Pro ilustraci, jak se bezobratlí přizpůsobili extrémním přírodním podmínkám, si můžeme uvést dva zajímavé příklady ze zahraničí.

Nepatrná, jen 5 mm velká, šedočerná lesklá muška **břežnice petrolejová** (*Helaeomyia petrolei*) na první pohled neslibuje žádné překvapení. Když se ale začne procházet po hladině přírodního jezírka z vyvěrající surové ropy ve své vlasti (USA, Kalifornie, La Brea Tar Pits poblíž Los Angeles), donutí nás věnovat tomuto endemickému druhu zvýšenou pozornost.

Larvy břežnice petrolejové se totiž vyvíjejí v přirozených i umělých ropných bazénech, v nichž se živí spadlým utonulým hmyzem. Obvykle pomalu plavou těsně pod hladinou nafty a dýchají speciálními rourkami, zvanými sífony vyčnívajícími nad její povrch, mohou se ale také zcela ponořit do tohoto vysoce jedovatého média, které má silné insekticidní účinky. V létě může teplota ropy vystoupit až na 38 °C, larvy to však nijak neohroží. V laboratoři bylo experimentálně prokázáno, že dokážou přežít, i když byly vystaveny až 50% terpentýnu nebo 50% xylenu.

Larvy spolýkají při požívání kořisti velké množství ropy, jejich střeva se jí mohou i naplnit. Není jasné, jak se dokážou bránit proti značnému množství toxinů z ropných látek; jejich vstřebávání zřejmě brání zvláštní membrána ve střevě.

V těle larev žijí také bakterie (zhruba 200 tisíc v jedné), z nichž některé (*Providencia rettgeri*) jsou odolné proti dezinfekčním látkám, antibiotikům a těžkým kovům. Pro člověka jsou patogenní. Dominantní jsou i druhy z rodu *Acinetobacter* sp., které se používají k likvidaci uniklé ropy. Zda a jak se bakterie zapojují do fyziologické obrany larev proti jedovatým ropným produktům, není známo. O životě břežnice petrolejové máme vůbec málo informací. Nevíme např., čím se dospělé mouchy živí, neznáme jejich chování při páření a kladení vajec. Ta zřejmě nekladou do ropy, ale

na břehy jezírek, kde se také na vegetaci dospělé larvy kuklí.

Za druhým příkladem musíme podniknout cestu k protinožcům až na Nový Zéland a tam sestoupit do některé z jeskyní, které obývá blízká přibuzná našich komárům podobných bedlobytek, z nichž některé způsobují červivost hub, endemická **bedlobytka novozélandská** (*Arachnocampa luminosa*). Aby mohla přežít v temnotě, vlhku a relativně nízkých teplotách, musely larvy této bedlobytky vyřešit svůj největší problém – nalézt bezpečný a stálý přísun potravy. Vyvinula se u nich zcela zvláštní a specifická technika lovu kořisti, která využívá bioluminiscence (vyzařování světla) jako neodolatelného lákadla přitahujícího hmyz. Produkce světelného záření je založena na oxidaci luciferinu na oxyluciferin za přítomnosti enzymu luciferázy, celý proces je velmi úsporný, vzniká jen nepatrné množství tepla.

Drobná, 3–5 mm velká, z vajíčka právě vylíhlá válcovitá larvička už může světélkovat. Organ vytvářející světlo je uložen u konce těla a tvoří jej zvláštní komora – zvětšený konec vylučovacího ústrojí (malpighické trubice) zásobovaný kyslíkem prostřednictvím velkých kmenů vzdušnic, které pronikají dovnitř žlázy a slouží zřejmě zároveň jako zesilovač světla. Larva může množstvím přiváděného kyslíku řídit, případně i zastavit emisi světla.

Hned na počátku své životní dráhy, která trvá 6 až 9 měsíců, si z hedvábných vláken a sekretu upřede u stropu jeskyně trubicovité „obydlí“, ze kterého spouští dolů okolo 30 jednotlivých vláken, až 50 cm dlouhých, na nichž jsou v pravidelných intervalech umístěny lepkavé kapičky o průměru zhruba 1 mm. Hedvábní produkují žlázy v ústech larvy. Svislá vlákna vypadají jako krásná šňůra korálků, mají

však vražedný úkol. Drobní bezobratlí, ale hlavně hmyz, který se v jeskyních líhne nebo se tu octne jiným způsobem, je lákán světlem larvy, naráží a lepí se na svislé šňůrky. Larva, upozorněná na přítomnost kořisti otřese vlákna, se vysune z hedvábné rourky, požíváním vlákna si přitáhne potravu k ústům a pak ji pozře. Čím je larva hladovější, tím intenzivněji produkuje světlo. Mezi úlovky larev bedlobytky novozélandské patří hlavně jepice, chrostíci, mouchy, motýli, ale dokonce i malí plži, pavouci a mnohonožky.

Po pěti larválních stádiích jsou larvy velké 30 až 40 mm. Zavěsí se na dlouhé vlákno, které si upředly, a po zhruba 24 hodinách se zakuklí. Stadium kukly trvá asi dva týdny a během něho kukla nepřestává svítit. Dospělci příliš nepoletují. Vydávají světlo, i když nemají energie nazbyt. Mají totiž zakrnělé ústní ústrojí, nepřijímají tudíž potravu a po spáření a naklazení vajíček (jedna samička jich snáší okolo 130 v několika snůškách po 30 až 50 kusech) po 2–4 dnech hynou. Malé larvy se líhnou po 20–24 dnech a celý cyklus se opakuje.

Herlíkovická štola ražená již ve středověku



Milovníci podzemí

Podzemní prostory v širším smyslu slova jsou různé podpovrchové útvary vzniklé v půdě či skalním podloží. Mohou to tedy být různé velké dutiny v půdě, nezazemněných akumulací tvořených štěrkem říčních teras či suťovými uloženinami na svazích hor nebo v puklinových systémech horninového podkladu. Tyto podpovrchové tvary představují přechodovou zónu mezi povrchem půdy a hluboko uloženými podzemními, mnohdy velmi rozsáhlými dutinami vzniklými ve skalních masivech jak přírodními pochody, tak i činností člověka. I tyto biotopy jsou prostředím značně rozmanitým. Tvoří je velmi tenké štěrby, vertikální pukliny, komíny, propasti i jeskyně, které dohromady vytvářejí spojitou řadu různě prostorných dutin.

Všechny podzemní prostory (rozličného druhu i původu) se vyznačují několika společnými vlastnostmi. Jsou to místa s nízkým osvětlením, které směrem od vchodu přechází až v naprostou tmou. Podle intenzity přicházejícího světla

lze podzemní prostory rozčlenit na dvě části:

1. vchodovou, nazývanou též **světelnou (eufotickou)**, začínající vstupní částí a končící v místech posledního průniku denního světla,

Promrzlá část starého důlního díla Herlíkovicé štolý





Letní fáze, kdy studený těžký jeskynní vzduch odtéká spodním (výdušným) otvorem. Na jeho místo proudí horním otvorem (vtažným) z povrchu teplý vzduch a ten se v podzemí ochlazuje



Zimní fáze je opačná oproti letní. Vzduch v jeskyni je teplejší než povrchový, stoupá vzhůru a opouští podzemí horním otvorem, zároveň uvolňuje prostor pro studený vzduch z povrchu, který je nasáván spodním vchodem

2. bezsvětelnou (afotickou), kterou charakterizuje úplná tma.

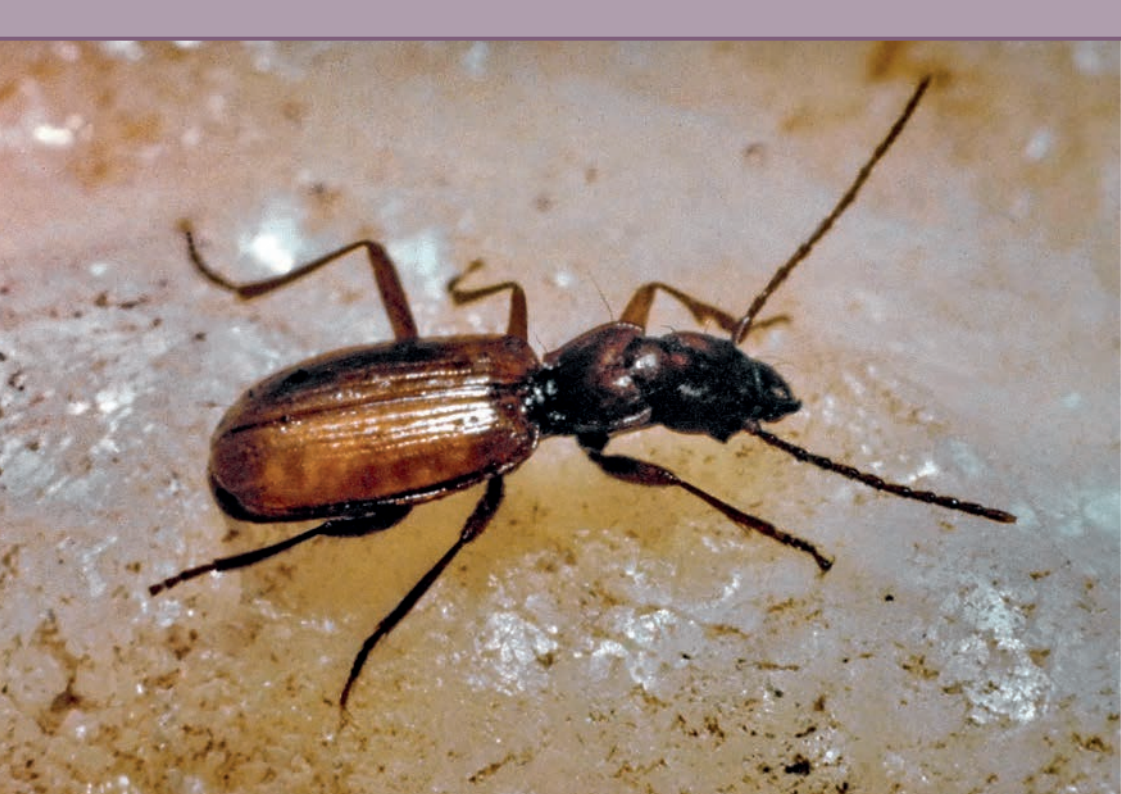
Teplota v uzavřených systémech bez proudění vzduchu je celoročně i v průběhu dne dosti stabilní a nízká, kolísá okolo 6–10 °C. Dynamické systémy, v nichž dochází k pohybu vzduchu, mohou za tzv. zimního proudění nasávat mrazivý vzduch z vnějšku do nitra podzemních prostor, které se tak postupně prochlazují. K hlubšímu promrzání podzemí dochází ale spíše výjimečně v období dlouhotrvajících nízkých teplot. V místech slepých chodeb jeskyní či rozrážek štol, kde vzduch neproudí, však zůstávají teploty trvale nad nulou.

Dalším společným rysem je velká relativní vzdušná vlhkost, která se zejména v místech bez vzduchového proudění blíží úplnému nasycení (až 100 %). Vlhkost většiny podzemních prostor je trvale syčena prosakující vodou, která v rozsáhlejších prostorách může vytvářet jezírka a podzemní vodní toky.

Rozhodujícím faktorem pro možnost úspěšného oživení podzemí je však dostupnost pravidelného a dostatečně vydatného zdroje potravy. Potravní vztahy v podzemí, ačkoliv jsou logicky velmi zjednodušené, jsou úzce propojené s povrchovými systémy a přísunem zejména organických látek z nich. Hlavním zdrojem živin všech

saprotrofních organismů je organický materiál (půdní sinice, řasy a další půdní organismy, části odumřelých živočichů a rostlin, jejich semena apod.), ale také mrtvá těla organismů obývajících podzemí a jejich exkrementy. Jako potrava pro řadu jeskynních bezobratlých rovněž slouží mikroskopické houby a bakterie rozkládající odumřelou organickou hmotu rostlinného, živočišného i mikrobiálního původu v jeskynních sedimentech, na stěnách i krápnících jeskyní.

I v Krkonoších nalezneme příklady okupace přechodových podpovrchových prostor, jmenovitě hlubokých sutových polí. Pestře, byť jen černobíle zbarvený **slíďák ostnonožný** (*Acantholycosa norvegica*) je pro pobyt v sutích vybavený dlouhými nohama, často ale pobývá na jejich povrchu, kde se rád sluní. U dalšího druhu jsou z našeho území popsány dva různé poddruhy. **Plachetnatka pískovcová** (*Bathypantes eumenis eumenis*) je normálně pigmentovaná, shodná s nominátními severskými populacemi a žije ve střední Evropě na chladných a vlhkých místech pískovcových skalních měst na Broumovsku a sousedním Polsku. Je tady glaciálním reliktem. **Plachetnatka Bucharova** (*Bathypantes eumenis buchari*), odlišný druhý poddruh obývá podzemní v kamenitých sutích Krkonoš, Šumavy a Hrubého Jeseníku, ale také podmrzající



Jeskynní střeviček *Duvallius redtenbacheri*

sutě v Českém středohoří. **Přebývání v podzemí se přizpůsobuje** ztrátou pigmentu a prodlouženými končetinami.

Jeskyně u nás řadíme ve většině případů mezi tzv. oligotrofní jeskyně, tj. jeskyně s nedostatkem organické hmoty.

Eutrofní jeskyně oplývající organickou hmotou různého původu jsou spíše vzácné a můžeme k nim zařadit vstupní části propastí, ponorné a dlouhodoběji osídlené či živočichy (netopyři, predátoři, kopytníci, ale i člověk) intenzivně používané jeskyně. Stará důlní díla lze díky lidské činnosti, výdřevě a stálému trofickému spojení s povrchem nejspíše řadit k této kategorii.

Distrofní jeskyně se vyznačují masivní akumulací rostlinného detritu, který sem

bývá transportován hlavně protékajícími vodními toky (Amatérská jeskyně v Moravském krasu).

Obecně je možné rozdělit živočichy žijící v dutinách (kavernikolní druhy) na terestrické (troglo-) a vodní (stygo-), jejichž název byl odvozen od bájně řeky Styx, protékající Hádovou říší mrtvých.

Troglobionti a stygobionti jsou zvířata, která se přizpůsobila životu v podzemí a žijí tady trvale během celého životního cyklu. Mohou obývat jak hluboké podzemí, tak přechodovou zónu (různé podpovrchové habitaty, ale také sutě a štěrky mimo kras). Vyznačují se zpravidla vysokou mírou adaptace k podzemnímu prostředí. Kromě fyziologických adaptací má většina troglobionových forem také některé morfologické charakteristiky regresivního

(„zpětného“) vývoje, jako je ztráta očí, depigmentace (vymizení tmavých pigmentů z tělního pokryvu), zvětšení tělních přívesků (prodloužení končetin a tykadel) a smyslových brv. U mnohých se více rozvinul a zlepšil chemoreceptorický systém sloužící k vyhledávání potravy. Stálé základní životní podmínky také vedly k opuštění periodicity v rozmnožování, takže se během roku setkáváme u daného druhu se všemi vývojovými stadii, nemůžeme tedy rozlišit jednotlivé generace jako u živočichů žijících mimo jeskyně. Musíme však zdůraznit, že tyto znaky nejsou specifické jen pro troglobiotickou jeskynní faunu, ale výrazně častěji se s tímto jevem setkáváme právě u zástupců této ekologické skupiny. Podle délky vývoje v podzemí identifikujeme prastaré druhy troglobiontů (paleotroglobionti – živé fosilie), jejichž příbuzní žijící na povrchu zmizeli, a další „nedávné“ druhy (neotroglobionti), s blízkými příbuznými zvenku.

V našich jeskyních jsou praví jeskynní živočichové v souvislosti s geologickým vývojem ve střední Evropě a opakovanými zaledněními velmi málo zastoupeni. Avšak jen několik stovek kilometrů jižněji v rumunském pohoří Apuseni se vyvinuly typické druhy jeskynních brouků s adaptacemi pro podzemní život. Jedná se o drobného, oranžově žlutého **střevlíčka** *Duvalius (Biharotrechus) redtenbacheri* a druh *Pholeuon (Pholeuon) proserpinae glaciale* z čeledi lanýžovnickovitých (Leiodidae) popsany v roce 1923 z ledové jeskyně Scărișoara.

Oba druhy náležejí mezi staré, paleotroglobiontní formy, které dlouhodobě pronikly do podzemí. Brouci jsou dlouzí okolo 6 mm, slepí a depigmentovaní (se žlutohnědým zbarvením). Jejich předci jsou zřejmě jižního balkánského původu.

Slepý lanýžovník *Pholeuon proserpinae glaciale*



Jediným klasickým stygobiontem oživujícím krkonošské podzemní vody a prameny je bílý, slepý, ze stran zploštělý různonohý korýš (Amphipoda) **blešivec karpatský** (*Niphargus tatrensis*). Jeho nohy jsou tvarem přizpůsobené různým funkcím. Nápadné jsou první dva páry hrudních nožek, na kterých se poslední drápkovitý článek zavírá oproti silně rozšířenému předchozímu jako čepel a štěrka nože. Slouží tak výborně k uchopení potravy, kterou jsou nejrůznější naplavené organické zbytky. Na zadečku rozlišíme delší nožky plovací a na jeho konci nožky skákací. Jejich pomocí se při vyrušení pohybuje vpřed několika „blesšími“ skoky. Odtud také pochází český název celého rodu.

Mezi **troglofilny a stygofilny** řadíme živočichy, kteří jsou schopni dlouhodobě přežít a rozmnožovat se v podzemí,

setkáváme se však s nimi i na povrchu v půdním i vodním prostředí. Adaptace na podzemní prostředí u nich buď chybí, nebo jsou jen velmi malé.

Na tmavá a vlhká místa (jeskyně, skály, štoly, sklepy, tmavé opuštěné budo-
vy, studny, lomy nebo i hlubší vrstvy kamenných sutí) je už od konce dob ledových vázán život poměrně velkého, tmavě hnědého troglofilního pavouka **mety temnostní** (*Meta menardi*) z čeledi čelistnatkovitých (Tetragnathidae). Tento „pavouk roku 2012“ náleží k velkým druhům, má dlouhé nohy, na nichž jsou tmavohnědé kroužky, hlavohruď je žlutá až rezavá, s tmavou skvrnou ve tvaru Y. Zadeček je žlutý až žlutočervený se symetricky uspořádanými tmavými skvrnami. Velikost samičky kolísá mezi 14–17 mm, samci jsou menší (11–12 mm) a štíhlejší.

Slepý blešivec karpatský





Samec mety temnostní

Svoje až 30 cm velké, řídké kolové lapací sítě podobné sítím křížáků (ke kterým byl druh donedávna řazen) si spřádá neda- leko od vchodu, ale také v afotické zóně podzemního prostoru. Vlákna sítě nejsou lepkavá a slouží zřejmě spíše než k zachycení potenciální kořisti k detekci její přítomnosti na stěnách a stropě jeskyně a jako podpůrný systém pro rychlý přesun pavouka. Ten se živí všemi dostupnými bezobratlými živočichy (komáři, mouchy, motýli a další), není vyloučen ani kanibalismus. S dospělými pavouky se setkáváme po celý rok.

K páření mety temnostní dochází na jaře, poté samice upřede až tři kapkovité kokony o velikosti asi 2×3 cm, každý s 300 až 400 vajíčky. Zavěšuje je v podzemí

zejména na strop a hlídá až do vylíhnutí mláďat. Žije až 3 roky.

Právě mechanické vlastnosti vláken stopky, na které je vak s vajíčky upevněn ke stropu, se staly předmětem zkoumání. V jedné stopce je v průměru 150 zapletených vláken. Některé stopky prokázaly velmi vysokou roztlačnost, bylo možné je natáhnout až na 750 % původní délky, než se vlákna přetrhla. Hranice protažení vláken a stopek u jiných druhů pavouků činí pouze 20–50 %, jedná se tedy o extrémně pružný výtvar připomínající konstrukci i roztlačností horolezecká lana.

Středověcí horníci považovali oválný „váček“ za peněženku skřítků a báli se jej i jen dotknout, aby nepřivolali hněv strážců pokladů.



Samička mety jeskynní

Podobným druhem je **meta jeskynní** (*Metellina meriana*), která žije v obdobných biotopech, je však menší (8–12 mm samice a 8 mm samci), světle hnědá s tmavými skvrnami na nohou.

Pavučinu přede často u vchodu, aby zachytila kořist létající dovnitř i ven z jeskyně. Dospělí samci jsou nacházeni od dubna do června, samice až do srpna. V bělavém kulovitém kokonu umístěném poblíž sítě může být až 300 vajíček. Oba zmíněné druhy jsou často zaznamenány ze stejných lokalit.

Pavouku se podobá vzácný **sekáč titánský** (*Gyas titanus*). Pro něho je podzemí stejně vhodné k životu jako vlhké a chladné prostředí horských údolí a soutěsek, kde bývá (i když zřídka) rovněž nalézán.

Během celého roku se v podzemí ukrývají různé druhy malých až středně velkých černých nebo červenošedých much **lanýžek** (Heleomyzidae). Na předním okraji křídel (kostální žilka) mají řídce rozmístěné silné a nápadné trny. Jejich larvy se vyvíjejí v rozkládající se rostlinné a živočišné hmotě (např. tlející části rostlin, exkrementy a mrtvolky zvířat) a houbách. Některé druhy, např. **lanýžky** *Heleomyza captiosa* a *Scoliocentra brachypterna*, opouštějí na podzim, v průběhu zimy a v časném jaru podzemní dutiny a objevují se ve volné přírodě.

Druhy *Heleomyza modesta*, *H. serrata* a *Scoliocentra brachypterna* lze označit za chladnomilné, proto se zejména na léto uchylují do podzemí. Vzácný horský prvek **lanýžka** *Heleomyza serrata* nalézáný



Lanýžka z rodu *Heleomyza*

mimo podzemní prostory také v inverzních kaňonech a druh *Gymnomus caesius* jsou u nás označovány za pozůstatek severské fauny z dob ledových, můžeme je tedy pokládat za glaciální relikty.

Jako **subtrogllofil** je označován živočich, který vyhledává podzemní prostředí v jedné z fází svého vývojového cyklu, v létě nebo v zimě. Většina takových druhů

navštěvuje jeskyně v okamžiku, kdy pro ně začínou být klimatické faktory nepříznivé. Osídlují místa v různé vzdálenosti od vstupního otvoru podle toho, jak jim vyhovují teplotní a vlhkostní podmínky.

V letních měsících vyhledává podzemí **chrostík** *Stenophylax permistus*, jehož dospělci (velikost těla 13–16 mm, rozpětí křídel 39–51 mm) žijí od dubna do října. Obývá především zalesněná území, larvy žijí i v příležitostně vysychajících vodách, na které je adaptován celý životní cyklus. Larva dlouhá až 20 mm si staví z kamínků a úlomků vegetace schránku velkou 17–18 mm, rovnou, slabě zúženou ke konci, s rovnou i zkosenou přední částí. Živí se rostlinnou potravou.

Na příhodná místa v podzemí přilétají k přezimování (hibernaci) motýli

Nepřilíš hojný sekáč titánský



– **sklepnice obecná** (*Scoliopteryx libatrix*) a **píďalka jeskynní** (*Triphosa dubitata*). U sklepnice se jedná o druhou generaci motýlů, která se koncem léta a na podzim vyvinula ze štíhlých zelených housenek, žijících na vrbě a topolu. Na jaře zimoviště opouštějí a dávají život první generaci. Ta se líhne v červnu a červenci, druhá pak koncem léta a na podzim. Motýli dovedou svým sosákem nabodnout měkké zralé plody a sát z nich šťávu. Mohou tak přenášet různé infekce.

Píďalka jeskynní patří mezi velmi hojné druhy údolních luk a lesních okrajů, kde žijí na trnce, hlohu a krušíně její hnědozelené, žlutými pruhy opatřené housenky.

Ze stejného důvodu, tedy přečkat zimní nečas, zalétá do starých štol a jeskyní pestře zbarvený **lumek** *Exephanes*

ischioxanthus, jehož larvy parazitují v některých motýlech, např. **píďalce podzemní** (*Operophtera brumata*).

Pravidelně se vyskytují v jeskyních a na jiných podobných místech obvykle spíše vzácní zástupci rodu *Exechiopsis*. Dospělci téhle bedlobytky tady pouze přezimují, na podzemí nejsou svým cyklem nijak vázaní. Jejich larvy žijí v drobných lupenatých houbách (lakovky, vláknice apod.). Kromě dalších zástupců bedlobytek (*Mycetophilidae*) se sem utíkají ukryt také tipličky (*Trichoceridae*) nebo komáři (*Culicidae*), zejména **komár pisklavý** (*Culex pipiens*) a středoevropský **horský komár** *Culiseta glaphyroptera*.

Jako **trogloxei** a **stygoxei** jsou označováni živočichové, kteří se do podzemí a podzemních vod dostávají náhodně

Pestře zbarvená múra sklepnice obecná





Nevelký hojný plž skelnatka drnová

(splavením, spadením, zavlečením, hledáním potravy...), nemohou se tu rozmnožovat ani trvale existovat a podzemní prostory obývají jen dočasně. Většina z nich se nedostane příliš daleko od vchodu do podzemního prostředí, kam zřejmě zavítali za potravou, jiné nalezneme dokonce i v temné zóně, ukryté např. ve vlhkých štěrbinách.

Z plžů se nahodile můžeme setkat s některým ze zástupců rodu *Oxychilus*, nejčastěji asi se **skelnatkou drnovou** (*Oxychilus cellarius*). Její ulita je průsvitná, žlutavá a silně lesklá, barva těla je výrazně modrošedá. Častá je také drobná, jen 5,5–7 mm velká **vrašénka okrouhlá** (*Discus rotundatus*) s plochou štítovitou ulitou opatřenou hustým žebrováním. Na návštěvě zatopeného



S okolím lehce splyne píďalka jeskynní

podzemí se může ocitnout i reliktní **ploštěnka horská** (*Crenobia alpina*), primitivní, extrémně plochý, tmavě zbarvený dravý druh, zaznamenaný ze vchodu do krátké zatopené štoly na Kotelském hřebínku.



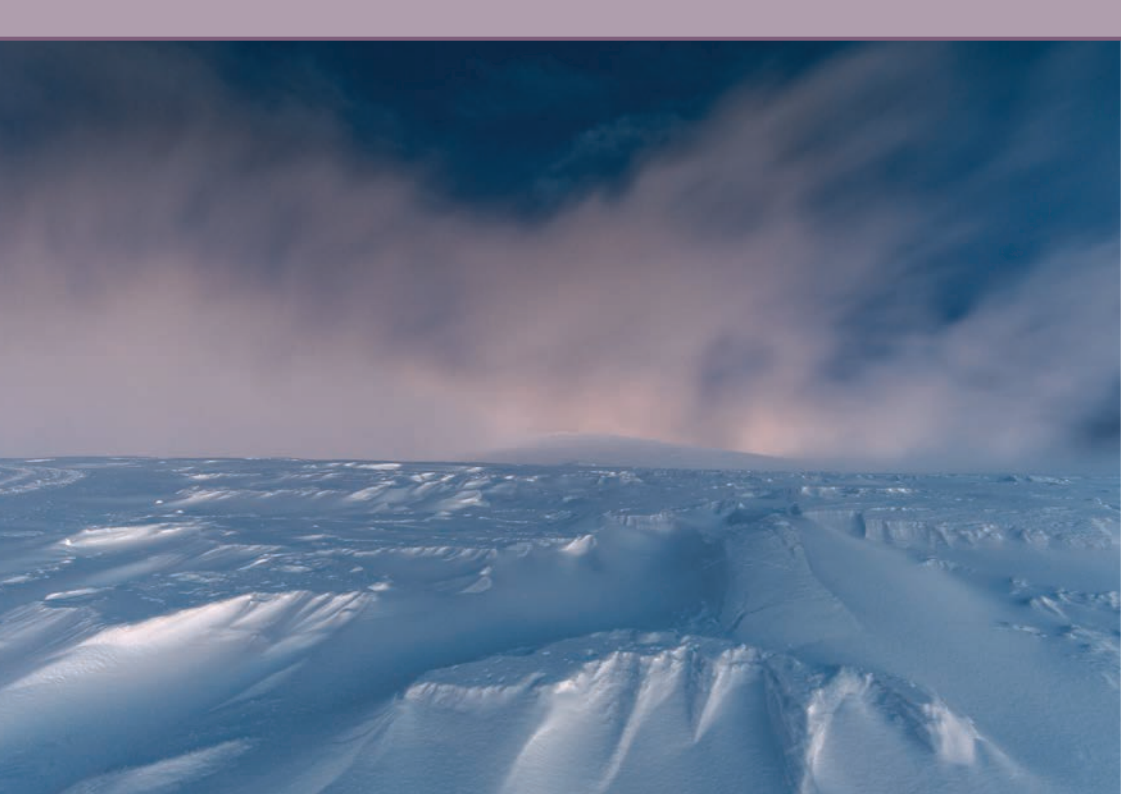
Chrostík *Stenophylax permistus* je v podzemí letním hostem



Vrásenka okrouhlá patří mezi drobné zemní plže



Bedlobytka *Exechiopsis* sp. má nápadně dlouhá přikyčl – báze končetin



Sněžné pláně nejsou pohostinné místo k životu

Živáčkové na sněhu

Jiskřivá bílá pláň bez jediné barevné skvrnky, občasný závan větru rozvíří drobné krystalky sněhu – to je to pravé životní prostředí několika druhů členovců, pro něž je zima obdobím pro prožití krátkého dospělého života. Některé druhy jsou na sněhu spíše nedopatřením, protože byly vylákány ze svých zimních přilytků nečekaným oteplením. Převážná většina těchto návštěvníků podlehne podchlazení následkem pro ně příliš nízké teploty okolo 0 °C.

Pro jiné druhy jsou naopak podmínky na povrchu sněhu optimální, protože jim jsou dobře přizpůsobeny – takové druhy dostaly název chionofilní neboli sněhomilní. Za teplých dnů vylézají na sněhovou pokrývku a slídí, ať už po

potravě nebo po doplňkovém pohlaví kvůli rozmnožování. V čem vlastně spočívá ono kouzlo, že nezmrznou, že ledové krystalky nezničí buňky? V procesu adaptace dochází především ke snížení obsahu vody v těle (tzv. kryoprotektivní

dehydratace). Svou úlohu sehrávají u některých druhů tzv. nukleátory (krystalizační jádra) aktivující sice tvorbu ledu, ale v mimobuněčných strukturách (střevo, oběhový systém) tak, aby vlastní buňky zůstaly nepoškozené. Odolnost proti chladu zajišťují také tzv. kryoprotektanty, netoxické látky s malými molekulami, dobře rozpustné ve vodě. Jedná se o **polyhydrické alkoholy** (glycerol, sorbitol, ethylen-glykol), **cukry** (glukóza), **aminokyseliny** a **methylaminy**.

Pomalou, jakoby váhavě, se v Krkonoších (až do 1 100 m n. m.) pohybuje po sněhu sameček pavouka (Araneae) **plachetnatky vidlicové** (*Pityohyphantes phrygianus*) nebo (spíše v nižších polohách) **plachetnatky pozemní** (*Tenuiphantes cristatus*) ve snaze ulovit drobnou kořist nebo najít samičku, která si upletla řídkou síť třeba ve stopě



Sameček plachetnatky pozemní má velká kulovitá makadla

člověka či spárkaté zvěře nebo v širších trhlinách ve sněhu. Kořistí jsou nejčastěji chvostokoci. S dospělými pavouky se můžeme setkat po celý rok, což svědčí o ohromném rozsahu teplot, za nichž dokážou být aktivní. Dospělci žijí během

Plachetnatka vidlicová s napadanými krystalky sněhu



zimy zřejmě pod sněhem (v subniválníním prostoru), za příhodných povětrnostních podmínek vylézají skulinami podél stébel nebo kmenů na povrch do tzv. supraniválního prostoru.

Mezi nejhojnější druhy vyskytující se na sněhu, alespoň co se počtu jedinců týče, patří **chvostokoci** (Collembola). Zimu tráví většinou v půdě, za příznivého počasí (vnímají změny atmosférického tlaku) vylézají často masově (stovky tisíc až miliony jedinců) na zasněžený povrch, kde se živí drobnými organismy a organickými zbytky. Často uvízou hromadně ve stopách lidí i lyží či v jiných terénních prohlubních. V Krkonoších se asi nejčastěji jedná o světle fialově zbarvený, 1,5–2 mm dlouhý severský a horský (resp. boreomontánní) druh *Vertagopus westerlundii*, který však nevylézá z půdy, ale spouští se z lišejníkových nárostů na stromech.

S pavoukem si lehce můžeme splést velmi podobnou, okolo 5 mm velkou mouchu (Diptera) **pavoučnici** (*Chionea lutescens*). Na rozdíl od pavouka má pouze tři páry nohou. Na sněhu prožije celý svůj dospělý život, musí tedy být velmi otužilá a aktivní i při teplotách okolo 7 °C pod nulou. Křídla prvního páru by jí na sněhu a při nízkých teplotách byla na obtíž, a tak během vývoje zmizela (je apterní). Druhý pár přeměněný v kyvadélka zůstal zachován, protože nese důležité smyslové orgány. Zadeček je u samičky zakončený teleskopickým kladélkem, zatímco u samečků zřetelnými klíšťkami, které slouží k držení samičky při kopulaci. Ta probíhá pouze při teplotě blízko 0 °C a trvá velmi dlouho. Samička pak zalézá k povrchu půdy a klade do ní s přestávkami asi 100 vajec. Beznohé larvy se živí odumřelou rostlinnou hmotou, jsou tedy saprofágní. Dospělci se líhnou z puparia (obal kukly

Drobný chvostokok *Vertagopus westerlundii*





Pavoučnice malá v bludišti ledových krystalků

dvoukřídlého hmyzu) za nízkých teplot v říjnu a listopadu. V Krkonoších žijí dva druhy pavoučnic: **p. malá** (*Chionea (Chionea) araneoides*) se vyskytuje ve vyšších polohách, **p. sněžná** (*Ch. (Sphaeconophilus) lutescens*) je nalézána spíše v podhůří.

Zcela bezkřídlé jsou také samičky **sněžnice matné** (*Boreus hyemalis*). U samce se křídla zachovala v podobě jakýchsi háků, za něž se partnerka, v poloze obrácené než u ostatního hmyzu, přidržuje na jeho zádech během kopulace. K té dochází už na začátku zimy a trvá většinou skrytě pod sněhem mnoho hodin (při nízkých teplotách i více než den). Sněžnice jsou velké asi 5 mm, patří mezi **srpice** (Mecoptera) a poznáme je podle kulaté, v dlouhý

rypáček prodloužené hlavy. Při vyrušení dokáží predátorovi odskočit až 10 cm, pak zůstávají nehybně ležet s končetinami přitisknutými k tělu, což znesnadňuje jejich identifikaci.

Zhruba následující den po kopulaci začíná samička klást vajíčka. Zasaduje je kladélkem po jednom nebo po několika do hustých porostů různých mečů, např. **dvouhrotečků** (*Dicranella* spp.), **měříků** (*Mnium* spp.) nebo **ploníků** (*Polytrichum* spp.). Na jaře se líhnou larvičky se zvláště uspořádanými nohama; přední pár směřuje dolů pod tělo a zbývající dva páry trčí do stran. Larvy se živí rostlinkami mečů, při jejich prosychání se zahrabávají až 20 cm hluboko do půdy. Jejich dlouhý vývoj



Sněžnice lesklá samice



Sněžnice lesklá samec



Lanýžka



Bedlobytka *Exechia fusca* samec



Bedlobytka *Exechia fusca* samice

trvá až 9 měsíců. Ke kuklení dochází až na začátku podzimu, z kukly se po více než měsíci líhne imago (dospělec) živící se většinou mechem, příležitostně i potravou živočišného původu v podobě mrtvého hmyzu, chvostoskoků apod. V Krkonoších se můžeme potkat s oběma druhy **sněžnice matná** (*Boreus hyemalis*) a **sněžnice lesklá** (*B. westwoodi*). Zatímco sněžnice lesklá je rozšířena po většině našeho území, sněžnice matná dává přednost vyšším polohám a běžně se vyskytuje i ve vrcholových oblastech nad horní hranici lesa (subalpínském i alpínském stupni).

Český překlad odborného názvu drobné, do 1 cm velké, štíhlé nohaté mušky, která pravidelně oživuje sněhovou pokrývku již při 0 °C je **tiplička zimní** (*Trichocera hiemalis*) z čeledi tipličkovitých

(Trichoceridae). Její larva žije v opadaném listí a starém, trouchnivějícím dřevě, imaga najdeme i v podzemních prostorách.

Často se také na sněhu můžeme setkat např. s komárovi podobnou **bedlobytkou** *Exechia fusca*, jedním z nejběžnějších zástupců čeledi bedlobytkovitých (Mycetophylidae), jejichž larvy způsobují červivost hub, nebo s **lanýžkami** (Heleomyzidae), které často hromadně zimují ve sklepích a štolách.

Také **brouci (Coleoptera)** mají na bílém zimním hávu své zástupce. Jsou jimi černé, sametové, až přes 2 cm dlouhé larvy **páteříčků** (Cantharidae), nejčastěji **páteříčka sněhového** (*Cantharis fusca*). Žijí od léta přes zimu až do jara v půdě, kde loví drobné živočichy.

Tiplička zimní je výrazně chladnomilná





Páteříček sněhový – larva



Samička žlabatky bezkřídle

Žlabatka bezkřídlá (*Biorhiza pallida*) reprezentuje **blanokřídlý hmyz** (Hymenoptera). Nápadné hnědočervené, zhruba 0,5 cm velké bezkřídle partenogenetické samičky během zimy pomalu lezou po sněhu v okolí dubů v předpolí Krkonoš a hledají

cestu k jejich větvičkám, aby do pupenů nakladly neoplozená vajíčka. Z nich se vyvinou okřídlení samečci a bezkřídle samičky, které po kopulaci zalézají do země, kde kladou oplozená vajíčka do tenkých kořenů dubů, na kterých vzniká drobnější

Páteříček sněhový – dospělý brouk





Otužilá pošvatka *Brachyptera* sp.

typ hálek pouze s jednou komůrkou. Z nich se teprve druhou zimu začnou líhnout dospělé bezkřídlé žlabatky – a právě ty objevíme na sněhu.

Některé druhy **pošvatek** (Plecoptera) dospívají během nejchladnějších měsíců roku, musí tedy být schopné rozmnožování a kladení vajíček i během zimních měsíců. Příkladem může být **pošvatka** *Brachyptera starmachi*, popsaná teprve v roce 1966, nebo ještě hojnější **pošvatka pruhovaná** (*Brachyptera seticornis*).

Také **chrostíci** (Trichoptera) mají své otužilé druhy. Patří k nim horský druh *Chaetopterygopsis maclachlani*, jehož larvy si staví schránky z rostlin (zejména mechů), a **chrostík chlupatý** (*Chaetopteryx villosa*), který má schránku z malých kamínků. Oba velmi

podobné rezavohnědé druhy mají na křídlech porost tuhých chlupů vyrůstajících ze zvýšené báze.



Chrostík chlupatý



Pojídačí trusu mají prostřený stůl i na hřebenech Krkonoš

Jedlíci exkrementů

Výkal (trus, lejno, exkrement) je výměšek organismu vznikající z nestrávených zbytků potravy, odloupaných střevních buněk, obrovského množství střevních bakterií a zhruba 70 % vody. Charakteristická barva je způsobena přeměněnými žlučovými barvivy, u člověka především žlutým bilirubinem, který vzniká odbouráním hemu (čtyři pyrolová jádra seskupená okolo atomu železa), tvořícího jeden ze základních prvků krevního barviva hemoglobinu, ale také dalších, pro tělo důležitých organických látek.

Působením velkého množství kvasných (např. *Escherichia coli* a *Enterobacter aerogenes*) a hnilobných (*Proteus* sp.) bakterií se i nám v tlustém střevě vytváří značný objem různých plynů, např. vodíku,

oxidu uhličitého, metanu, sirovodíku, indolu, skatolu a merkaptanu, a i když se většina vstřebá do krevního oběhu, i pranepatrné množství zejména dvou posledně jmenovaných látek způsobuje

nepříjemný zápach, nemluvě o jejich určité jedovatosti. Není bez zajímavosti, že skatol lze, kromě lidských a zvířecích výkalů, identifikovat také v sekretu cibetek, v mase kňourů a v některých rostlinách, např. ve svatební kytki z kaly. Merkaptan se zase přidává v malém množství do zemního plynu, aby varoval před jeho únikem do okolního prostředí a zamezilo se tak případnému vytvoření výbušné směsi.

A právě takovéto pro člověka nevábné prostředí plné odpadních látek z nedokonale strávené potravy je naopak lákavé, ba přímo nezbytné pro životní cyklus celé řady živočichů. Živočiška živícího se výkaly označujeme jako **koprofága** a řadí se sem množství hmyzích druhů, zejména dvoukřídlých a brouků.

Koprofagie jako potravní specializace vznikla zřejmě koncem druhohor u původně saprofágních druhů, jejichž potrava byla podobná humusu rostlinného původu. S velkým rozšiřováním savců ve třetího rách přibyl savčí trus jako nový vydatný potenciální zdroj potravy, který bylo možné a žádoucí obsadit. Tak se postupně kupř. u brouků vyvinula účinná strategie využití všech složek výkalu. Zatímco malé částičky (o velikosti několika mikrometrů) bohaté na dusík vybírají z vlhkého trusu dospělci, k čemuž mají specificky na filtraci utvářené ústní ústrojí, jejich larvy opatřené tvrdým a odolným kousacím ústním aparátem mohou konzumovat také býložravcem nestrávené hrubé celulózní částice ve z většiny již suchém substrátu. U některých druhů vedla nutnost načerpání energie před rozmnožováním ke změně v preferenci trusu v průběhu života dospělců. V době, kdy se vykrmují, s oblibou vyhledávají na dusíkaté látky bohatý trus všežravců nebo masožravců, zatímco v období budování hnízd dávají kvůli dostatečnému množství potravy pro larvy přednost velikým výkalům býložravců.

Asi největší produkci trusu mají „na svědomí“ velcí býložravci, a to jak v přírodě, zejména hovězí dobytek na pastvinách, tak v chovných zařízeních. Samičky koprofágů naleznou výkaly všude a obsadí je svými vajíčky, často se jimi živí i dospělci obou pohlaví.

K mnoha zpracovatelům výkalů patří několik skupin dvoukřídlých.

Drobnější štíhlé druhy z čeledi **kmitalkovitých** (Sepsidae), připomínající okřídlené mravence, poznáme podle charakteristického mávání (kmitání) křídly. Larvy některých **kmitalek**, např. *Nemopoda nitidula*, *N. pectinulata* nebo *Sepsis violacea*, jsou nevybíravé a žijí v rozmanitých rozkládajících se substrátech (exkrementy, hniličí houby, mrtvolky zvířat a dokonce i hniličí látky rostlinného původu). Jiné, kupř. *Saltella sphondylii*, *Sepsis cynipsea* a *S. flavimana*, jsou ve značné míře vázané na pastviny a skot, v jehož trusu se jejich štíhlé larvy, které nemají vyvinutou zpevněnou hlavovou schránku a zužují se nápadně k přední straně do špičky, vyvíjejí.



Kmitalka *Nemopoda nitidula* má typický vzhled



Bzučivka *Cynomya mortuorum* – samec



Bzučivka rudohlavá se často živí na květech

Také čeled' **lanýžkovití** (Heleomyzidae) se podílí na odstraňování exkrementů. Běžně se na výkalech vyvíjejí **lanýžky** *Neoleria inscripta*, *N. ruficauda*, *Heteromyza rotundicornis* a *Tephrochlamys rufiventris*. Některé koprofágní druhy jsou chladno- a vlhkomilné a setkáme se s nimi mimo jiné i v podzemních prostorách.

Mimo tyto drobnější mouchy se hlavně na kravských lejnech, ale také hnojištích, skládkách odpadků i v lidských obydlích setkáme s většími, barevně pestřejšími a nápadnějšími zástupci dvoukřídlých.

Bzučivky (Calliphoridae) jsou středně velké kovově lesklé mouchy, hygienicky velmi významné, protože tím, že stírají návštěvy na rozkládajících se látkách plných nejrůznějších choroboplodných zárodků a na lidských potravinách, mohou přenášet různé nepříjemné choroby. To platí i o dalších podobně žijících skupinách dvoukřídlých.

Bzučivka někdy zvaná **umrlčí** (*Cynomya mortuorum*) má nápadně kovově zelený, zelenomodrý až modrý zadeček, u samce s nápadným pohlavním aparátem.

Dospělci také často navštěvují nory menších obratlovců. **Bzučivka zlatá** (*Lucilia caesar*) je celá nádherně zelenožlutá, zatímco **bzučivka rudohlavá** (*Calliphora vomitoria*) a **bzučivka obecná** (*C. vicina*) mají podobné „bzučivčí“ zbarvení – černošedou hrud' opatřenou tmavšími, někdy jen naznačenými páskami a tmavě modrý, kovově lesklý ojíňený zadeček. **Bzučivka zední** (*Pollenia rudis*) je nenápadná, s huňatou šedou či narezlou hrudí a světle šedým zadečkem opatřeným černými skvrnami.

To **masařky** (Sarcophagidae) jsou co do vzhledu daleko uniformnější. Hrud' je šedá s tmavými páskami a zadeček je též šedý s černými skvrnami, které u mnoha druhů tvoří jakousi šachovnici. Některé druhy kladou živé larvy. Dospělé mouchy často hodují na květech, ale také na medovici, výkalech, mršinách a hnijícím ovoci, jsou tedy možnými přenašeči chorob. Jejich larvy se vyvíjejí v rozkládajících se organických látkách živočišného původu (mršinách, výkalech, hnoji) nebo rovněž cizopasí u kroužkoců (žížal), plžů, suchozemských koryšů a hmyzu, ale i v obratlovcích včetně člověka. Stejně jako některé **bzučivky** (rody *Lucilia* a *Cochliomyia*) může i **masařka** (*Wohlfahrtia* sp.) klást vajíčka nebo larvy do krvácejících ran či tělesných dutin různých živočichů a způsobit tzv. myiáze.

Nejznámějším druhem je 13–15 mm velká, od března do listopadu všude hojná **masařka obecná** (*Sarcophaga carnaria*), kterou nejčastěji najdeme na okolicích mířkovitých rostlin (Apiaceae; dříve mrkvovitě nebo okoličnaté) nebo tlající organické hmotě, ale také na čerstvých hromádkách trusu žížal, na něž samice klade larvičky; larvy jsou v zásadě také parazitoidi kroužkoců.

Ze zajímavých druhů žijících v Krkonoších si dovolíme uvést **masařku** *Sarcophaga variegata*, jejíž larvy se vyvíjejí mimo výkalů (i lidských) a nejrůznějších mrtvolek (plžů, hmyzu a obratlovců) jako příležitostní paraziti žížal *Allolobophora chlorotica* a *A. rosea*, plže *Euparypha pisana* a jako predátoři motýlích kukel. Velmi podobný způsob života nalezneme u druhu *Robineauella caerulescens*, jehož larvy příležitostně napadají také kukly **bekyně velkohlavé** (*Lymantria dispar*) a **b. mnišky** (*L. monacha*). Mladší larvy zabíjejí ostatní larvy, s nimiž by se musely dělit o potravu.

„Pravé“ mouchy, čeled' **mouchovití** (Muscidae), jsou malé i středně velké, ponejvíce nenápadné šedivé druhy. Spíše výjimečně jsou oranžově žluté, černé nebo kovově zbarvené. **Moucha** *Mesembrina decipiens* dokonce zdařile napodobuje čmeláka.

Pravidelně nalétávají na květy (jsou anthofilní), ale také na rozkládající se organické látky (saprofilní). Larvy se živí na výkalech, hnijících substrátech včetně kompostu, odpadcích i mrtvolkách. Jedná se o hygienicky i epidemiologicky významnou skupinu dvoukřídlých. Z výrazně barevných druhů se na pastvinách na čerstvém hovězím trusu objevují zcela černá **moucha kosmatka** (*Mesembrina meridiana*), silně kovově zeleně lesklé **mouchy** z rodu *Neomyia* a kovově zelené či modré druhy rodu *Eudasyphora*.

Nejznámějším, nejhojnějším a nejrozšířenějším druhem celé čeledi je bezesporu **moucha domácí** (*Musca domestica*), doprovázející lidstvo od počátku civilizace. Dává o sobě stále vědět tím, že hlavně v letních měsících poletuje a sedá v domácnostech, pohostinstvích, provozních budovách, obchodech, skladech, zkrátka téměř všude na potraviny, hotová jídla, sladkosti i nápoje a saje na nich. Tekutá



Masařka obecná s nápadnými červenými očima



Moucha kosmatka

potrava přichází do volete, odkud může být čas od času vydávána zpět do sosáku jako kapka na jeho „polštářku“. Vzhledem k tomu, že předtím totéž mohla dělat na hnoji, výkalech, mršinách, odpadcích a dalších rozkládajících se látkách, je přirozené, že patří mezi šířitele různých onemocnění, navíc znečišťuje povrch nábytku, obrazů, nádobí apod. svým trusem.

Dospělé mouchy mají šedivou hrud' se 4 černými páskami a též šedivý zadeček. Jejich velikost kolísá mezi 4 až 8 mm. Samice vyprodukuje za svůj život 600–2 000 podlouhlých bílých vajíček, velkých cca 1 mm, ve snůškách po 100–150 kusech. Z vajíčka se po 1–3 dnech líhne lehce namodralá larva. Po zhruba 14 dnech vývoje je velká asi 10 mm a kuklí se v soudečkovité hnědém pupariu velkém 6–10 mm.

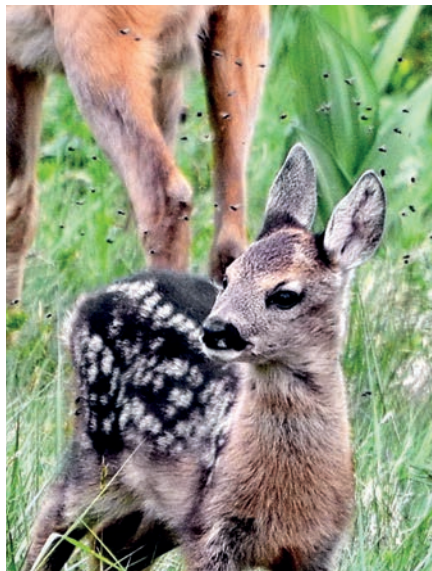
Dospělci se líhnou dle teploty za 3 dny až 5 měsíců (v tomto stadiu mohou přezimovat) a za 10–14 dní pohlavně dospívají. Délka života dospělců je 3–5 měsíců, samci po spáření hynou. Jednotlivé generace pak v sezoně následují jedna za druhou. Může jich být klidně až pět za rok.

Podobná, jen trochu menší, je **slunilka pokojová** (*Fannia canicularis*), která je známá také jako lustrová moucha. Tento název pochází od nápadného chování samců, kteří létají uprostřed místnosti zvláštním tichým letem; krouží s častou změnou směru letu okolo lustrů nebo dalších zavěšených předmětů. Jedná se o hlídkový let, během kterého samci kontrolují svůj okrsek a útočí na vetřelce. V přírodě slouží místo lustrů pro jejich roje větve stromů. Způsobem života se slunilky podobají mouše domácí, jejich larvy jsou ale

opatřeny na bocích i na hřbetě nápadnými větvenými výrůstky, které jim zřejmě pomáhají vznášet se v kapalných nebo polotekutých rozkládajících se organických látkách.

Bodalka stájová (*Stomoxys calcitrans*) je také podobná mouše domácí, a to jak vzhledem, tak vývojem, ale liší se jedním podstatným rysem, a to tím, že je krev sajícím parazitem savců, zejména hovězího dobytka, ale i člověka. K tomu má uzpůsobené ústní ústrojí, tvořící silný bodec, který trčí na spodku hlavy. Její bodnutí jsou citelně bolestivá. Nepopíratelný je i její epidemiologický význam.

Každý, kdo navštívil v letním čase Krkonoše, si za pěkného dne „užil“ zájem dalšího druhu z čeledi mouchovitých, který nemá český název, odborně se jmenuje *Hydrotaea irritans*.



Srnče obklopené mouchami druhu *Hydrotaea irritans*

Všudypřítomná moucha domácí



Druhový název irritans (dráždivý) jistě plně vystihuje pocity člověka a asi i jiného velkého savce, jehož hlavu obklopuje závoj (agregace) našeho patrně nejtoučnějšího sekretofága, který se snaží proniknout do nosu, očí, uší, úst či ke drobným ranám, aby se tam živil vylučovanými sekrety. Dospělci také způsobují rány na kůži vemene, ze kterých se může vyvinout „letní mastitida“, mající průběh akutní hnisavé bakteriální infekce mléčné žlázy skotu.

Vývoj tohoto druhu je také docela zajímavý. Z vajíček se v pozdním létě vylíhnou larvy, které se zpočátku živí saprofágně na výkalech, později změní potravu a žijí jako predátoři jiných larev hmyzu. Přezimují ve stadiu dorostlé larvy.

Výkalnicovití (Scatophagidae) je čeleď malých až středně velkých žlutavě i černě zbarvených dvoukřídých, jejichž larvy jsou koprofágní nebo saprofágní, některé minují v rostlinách, jiné loví a živí se larvami i dospělci hmyzu.

Pro **výkalnici hnojní** (*Scathophaga stercoraria*) není asi nic lákavějšího než čerstvý kravský koláč. Naletuje na něj zprudka a po přistání hbitě pobíhá po jeho povrchu. Samci jsou hustě porostlí dlouhými zlatavými chlupy, samičky jsou spíše zelenožluté, méně ochlupené. Druh nalezneme po celou vegetační sezonu od nížin až do hor všude, kde nalézá trus, mrvu, odpadky nebo kompost s trochou hnoje. Po svatebních tancích dochází k páření na vegetaci poblíž zdroje potravy

Samec výkalnice hnojní





Pestřenka pastvinná má specificky utvářený osák

pro larvy, samec provází samici i při kladení vajíček a ochraňuje snůšku před predátory. Larvy se vyvíjejí v trusu, kuklí se v půdě, tam také přezimují.

Dospělé výkalnice platí za významného predátora především dvoukřídlého hmyzu, který loví jak na výkalech, tak na okolní vegetaci a květech.

Podobně jako larvy **slunilky pokojové** (*Fannia canicularis*) využívají larvy některých **pestřenkovitých** (Syrphidae) z podčeledi Eristalinae polotekuté až tekuté rozkládající se organické látky (močůvka, kejda) a trus hospodářských zvířat jako zdroj potravy. Řada druhů v dospělosti velmi zdařile napodobuje vosy a včely.

Dva příbuzné druhy, **pestřenka pastvinná** (*Rhingia campestris*) a **pestřenka R. rostrata**, jejichž larvy žijí ve výkalech velkých

kopytníků, se vyskytují dnes již řídce, hojnější jsou na extenzivních pastvinách



Pestřenka trubcová je podobná včele



Pestřenka červenonosá

s tradičním pastevečtím skotu. Jejich stavy se snížily s intenzifikací zemědělství a u druhého druhu též s omezením chovu koní.

Ve zvodněných lejnech a močůvce žijí zvláštní larvy některých včely napodobujících druhů z rodu *Eristalis* – hojně druhy jsou **pestřenka trubcová** (*E. tenax*), **p. včelová** (*E. arbustorum*) a *E. pertinax*. Jejich larvy jsou válcovité, zavalité, se zcela redukovanou hlavovou schránkou. Na konci těla mají dlouhou dýchací trubičku, zakončenou věncem brv odpuzujících vodu. Stejně prostředí obývají i pestřenky napodobující vosy – **p. červenonosá** (*Helophilus trivittatus*) a **p. smrtihlávka** (*Myathropa florea*). Larva pestřenky smrtihlávky má na válcovém těle ještě zachované panožky a tykadla, v okolí konečnicku má věnec výrůstků (anální papily) a její dýchací trubička je více než 4× delší než tělo.

Téměř synonymem pro „hovnivála“ jsou ovšem chrobáci, z nichž někteří se vyznačují příkladnou péčí o potomstvo.

Podle používaného dělení skupiny koprolágních **brouků** (Coleoptera) (různého zařazení v zoologickém systému) chybí v Krkonoších velcí a malí váleči (vrubouni z rodu *Scarabeus* nebo malý **výkálník vrubounovitý** (*Sisyphus schaefferi*), kteří vytvářejí a válejí trusovou kuličku). Najdeme tady jen velké, pomalu zahrabávající štoláře (chrobáci z čeledi Geotrupidae) a obývače (většina zástupců rodu **hnojník** *Aphodius*).

Asi nejčastějším zástupcem skupiny „krkonošských“ štolářů je **chrobák lesní** (*Anoplotrupes stercorator*). Má oválné tělo velké okolo 12–19 mm, zbarvené černě s kovově namodralým leskem. Krovky jsou

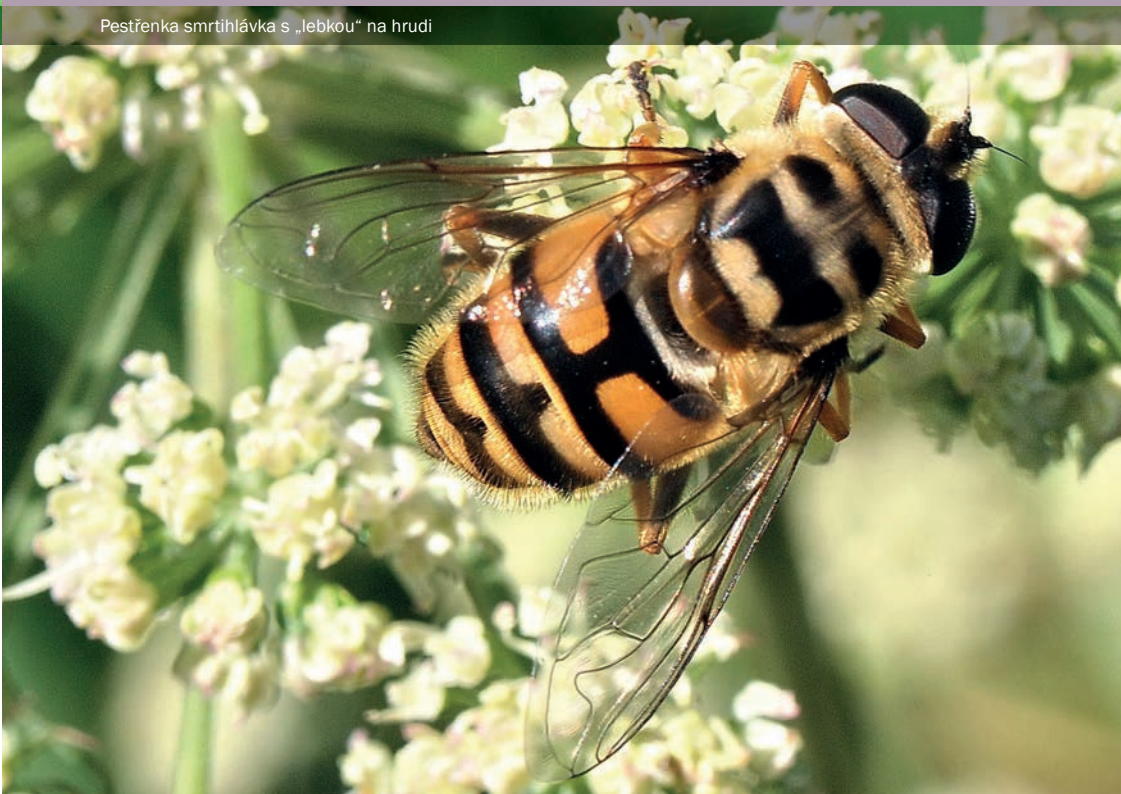
mělce, nevýrazně rýhované. Břišní část je kovově modrá, tykadla hnědá. Dospělci jsou aktivní již od března, ponejvíce v lesích a na jejich okrajích. Rozmnožují se v květnu a červnu. Po kopulaci hloubí štolu o průměru cca 2 cm kolmo, místy i šikmo dolů, do hloubky 35–60 cm. Z ní pak odbočují v různé hloubce postranní mateřské chodby o průměru 3–3,5 cm a délce 15–18 cm. Mateřská hruška napěchovaná v mateřské chodbičce je složená z výkalů (přednostně lidských, ale také srnčích, jeleních, dančích, kravských, králíčích apod.) a různého doplňkového materiálu (kůra, dřevo, noviny, jehličí...), má tvar vuřtu a je dlouhá cca 12 cm. Larvy se hruškou krmí od konce června do zámrazu a na jaře do května, kdy se kuklí. Imago se líhne po 3–4 týdnech, vývoj tedy trvá 1 rok. Pohlavní zralosti však dosahují dospělí brouci až další rok.

Chrobáci mají pro přírodu i člověka nezanedbatelný význam. Odstraňují z prostředí trus velkých savců, zahrabáváním výkalů



Chrobák lesní má hrabavé nohy

Pestřenka smrtíhlávka s „lebkou“ na hrudi





Hnojník jarní

kypří a zúrodňují půdu jejím obohacováním o humus, redukují množství krevsajících ho a jinak obtížného hmyzu.

Jinou potravní strategii larev mají tzv. obývači. Larvy žijí přímo v exkrementech, nepotřebují tedy zvláštní péči.

Hnojník obecný (*Aphodius fimetarius*) je už podle názvu obecně rozšířeným druhem. Hlavu, štít a spodek těla má černé, krovky červené, tečkovaně rýhované. Samci mají na rozdíl od samic zřetelný vtisk na předním okraji štítu. Imaga se vyskytují již od poloviny března, kdy prodělávají 4–6 týdnů pohlavního zrání, a žijí až do podzimu. Dobře vyvinutým čichem vyhledávají trus, zvláště hovězí a koňský, v němž se i páří. Samci hynou brzy po páření, život samic je delší, až 1 rok, takže mohou dokonce potkat své dospělé potomky, což je v říši hmyzu celkem neobvyklé. Samičky kladou vajíčka ve snůškách po 5–10, celkem 20–25 ks. Bělavé měkké larvy s dobře vyvinutou hlavou a stočené do tvaru C (ponravý) se vyvíjejí i v kompostech, hniјících houbách a dalších tlejících substrátech; jsou tedy široce polyfágní.

Krmí se 4–5 týdnů, dospělé se zahrabávají 10–15 cm hluboko do půdy a tam se ve vyhlazené komůrce kuklí. Po 14 dnech se líhne imago, které se v komůrce zdrží ještě 2–4 dny, než se vybarví a ztvrdne.

Dalším z hojně se vyskytujících koprofágních druhů u nás je **hnojník jarní** (*Aphodius prodromus*). Dospělí brouci dorůstají velikosti 4–7 mm, hlavu, hrud (se světlou obrubou) a spodek těla mají černé. Slámově žluté krovky jsou průsvitné. Vývoj larev tohoto druhu se mírně liší od ostatních koprofágních brouků. Samička neklade vajíčka do výkalu, ale do země v blízkosti tlejícího materiálu, který tak larvy musí nalézt a obsadit. Dospělci mají na pastvinách dvě maxima výskytu, a to na jaře a na podzim.

Na trus přilétají i predátoři, zejména brouci, kteří se živí larvami i dospělci koprofágů, např. velké druhy drabčků. Typickým zástupcem je **červožrout kostkovaný** (*Ontholestes tessellatus*), který bývá nalézáán i na mršinách.

Červožrout kostkovaný je čilý predátor



(Ne)chutné kadávery

Mrtvola, kadáver, u zvířete zdechlina nebo mršina, je označení pro tělo zemřelého organismu. V naší přírodě jsou nejčastější mrtvolky drobných savců, ptáků i plazů, větší a velké mršiny se rekrutují z řad volně žijících býložravců a všežravců (jelen, srnec, prase divoké) a větších predátorů (liška, jezevec).

Již zhruba po pěti minutách od skončení života (mozkové buňky umírají po 3–7 minutách) začíná postupné odbourávání a přeměna organických látek na látky anorganické. Buňky začnou postrádat kyslík, zahlcují je odpadní látky a v těle začnou pracovat jeho vlastní trávicí enzymy, způsobující rozpad tkání (autolýza). Mikroorganismy, zvláště bakterie, které byly za života pomocníky, začnou po smrti tělo odbourávat. Z venkovního prostředí se přidávají další mikroorganismy a rozkladné procesy probíhají jak zevnitř, tak z vnějšku. Bakteriálním rozkladem se tvoří hnilobné plyny jako metan, sirovodík, amoniak a oxid uhličitý. Částečným odbouráním (dekarboxylací) některých aminokyselin vznikají putrescin a kadaverin, označované za mrtvolné jedy. Jejich toxické účinky jsou podobné jako u amoniaku.

Zdechlina prochází zákonitým vývojem (fázemi), kdy se z **čerstvé mrtvolky** (fáze 1) přes proces **nadýmání** (fáze 2), **hnití** (fáze 3) a **vysychání** (fáze 4) stane jen hromádka kůže a kostí. Dokonalým rozpadem zůstanou posléze jen základní stavební látky všeho živého, jako je voda, oxid uhličitý a soli.

Na určité stadium odbourávání kadáveru je vázáno jeho osídlování určitou skupinou hmyzu podle jejích potravních nároků. Nekrofágní organismy se tak na mrtvém těle střídají v tzv. sukcesních vlnách, vznikají celá dočasná společenství

(merocenózy). Znalosti biologie (zvláště zákonitostí vývoje) všech těchto druhů jsou také využívány v kriminalistické praxi v oboru zvaném forenzní entomologie.

Na **čerstvý kadáver** naletují hlavně **bzučivky** (Calliphoridae) a **masařky** (Sarcophagidae), zvláště byla-li oběť před smrtí zraněná. Láká je totiž zápach krve, potu a čerstvého masa. Vajíčka nakladou do otevřené rány i přirozených otvorů těla (kolem očí, nosních dírek a úst). Larvy much (říká se jim také strusky) společně vylučují na maso mrtvolky látky, které štěpí bílkoviny, tuky a kolagen (proteolytické a lipolytické enzymy a kolagenázy) a tím substrát zkapaňují. Popsaný mechanismus také likviduje patogenní mikroflóru, která by je mohla napadnout. Tento „společný žaludek“ (jedná se o mimotoelní trávení) umožňuje všem larvám smysluplné využití předloženého potravního zdroje.

A tady si dovolíme malé odbočení, které má svou logiku, jak poznáte za chvíli. Některé mouchy (nejvíce různí střechci a bzučivky) kladou vajíčka do ran nebo na pokožku hostitele – a může to být i člověk. Vylíhlé larvy požírají buď již odumřelou, anebo také živou tkáň. Tomuto onemocněním obratlovců říkáme **myíaze**. Zmínku o ní najdeme už ve Starém zákoně, léčivých vlastností muších larev využívali již ve starověké Evropě, ale také středoameričtí Mayové. O první moderní použití léčby larvami se zasloužil

Častým zdrojem kadáverů jsou naše silnice



lékař Konfederace J. Zacharias za občanské války, vojáky Napoleona Bonaparta zřejmě léčil larvami much válečný chirurg baron D. J. Larrey. Za I. světové války zavedl tzv. larvální terapii do lékařské praxe W. S. Baer. Metoda spočívá ve využití schopnosti larev odstranit nekrotizující tkáň a zachovat netknutou hranici mezi ní a živou částí. Proto se těmito larvám někdy říká „biologický nůž“. Larvy navíc svým pohybem mohou stimulovat hojící se tkáň k růstu, zvýšenému prokrvení a k větší produkci tekutin odplavujících bakterie. Vylučují také řadu antimikrobiálních látek, vlastních obranných defensinů (sloučeniny vzniklé z aminokyselin). Nedávno byl jeden objeven českými vědci a pojmenován lucifensin po **bzučivce zelené** (*Lucilia sericata*), mouše nejčastěji používané v larvální terapii. Tahle léčebná metoda byla v České republice schválena již roku 2003, ale pojišťovny ji je proplácena až

od roku 2009. Nejčastěji je používána u bérkových vředů, u syndromu diabetické nohy (chronické kožní infekce, diabetické vředy, gangréna), proleženin a popálenin. Muší larvy lze rovněž použít k vyčištění ran před transplantací kůže. Lékaři tvrdí, že na této metodě je nejtěžší, přimět k jejímu akceptování samotného pacienta.

Ale vraťme se k našemu tématu. K hojným krkonošským bzučivkám, prvním hostům na prostřeném stole mršiny, patří: **bzučivka zlatá** (*Lucilia caesar*), již zmíněná **b. zelená** (*Lucilia sericata*), **b. obecná** (*Calliphora vicina*), **b. rudohlavá** (*C. vomitoria*) a bzučivka druhu *Protophormia terraenovae*. Larvy všech těchto druhů mohou způsobit druhotné myiáze v otevřených ranách.

Již v prvé fázi destrukce kadáveru se objevují brouci mrchožrouti, z nichž

Bzučivka zelená pomáhá jako larva léčit rány





Bzučivka *Protosphormia terraenovae*
je velmi hojným druhem



Mrchožrout rudoprsý patří k ozdobným druhům



Larva mrchožrouta rudoprsého vypadá velmi archaicky

nejnápadnější je 11–16 mm velký **mrchožrout znamenavý** (*Oiceoptoma thoracicum*), někdy uváděný jako mrchožrout rudoprsý nebo červenohrdlý. Kromě mršín navštěvuje i výkaly a hnojící plodnice hub, především **hadovku smrdutou** (*Phallus impudicus*), jejíž výtrusy rozšiřuje stejně jako mnoho druhů dvoukřídlých. Jeho tělo je oválné a ploché. Charakteristický pro něj je sytě oranžový až červený štít porostlý zlatavými chloupky. Hlava i tělo jsou šedočerné až černé.

Samice klade po kopulaci vajíčka v blízkosti zdechliny a dále se již o potomstvo nestará. Dorostlé larvy se kuklí v půdě mimo svůj zdroj potravy.

Bakteriální rozklad mršiny vede k velké produkci plynů, způsobujících hnilobný

zápach a **nadýmání** mrtvého těla. Zápach přiláká zejména brouky hrobařky a mrchožrouty, především vzácného a mizejícího **mrchožrouta pobřežního** (*Necrodes littoralis*, čel. Silphidae), mušky **sýrohlodky** (Piophilidae) a **hrbilky** (Phoridae). Zároveň probíhá destrukční proces larvami much z fáze 1 a kromě pokračujícího kladení vajíček od **bzučivek** (Calliphoridae) se objevují i **masařky** (Sarcophagidae). S nekrofágními brouky přicházejí také parazitičtí a foretičtí (používají brouky jako „dopravní prostředek“) roztoči. Objevují se i predátoři mušic a jiných nekrofágních larev, např. černý, světlou kresbou z chloupků opatřený **drabčik páskovaný** (*Creophilus maxillosus*).

Hrobařici navštěvují i velké kadávery, k rozmnožování však užijí jen malé zdechliny obratlovců, které dokážou pohřbít.

Hrobařík obecný (*Nicrophorus vespillo*) je nápadně výstražně zbarvený brouk z čeledi mrchožroutovití (Silphidae). Základní zbarvení je černé, na krovkách se táhnou oranžově červené příčné pásy, podobně jako u **hrobařika malého** (*Nicrophorus vespilloides*), s nímž je možná záměna. Ten však žije spíše na okrajích lesů, na rozdíl od hrobaříků obecných, kteří dávají přednost otevřené krajině (louky a pole). Hrobařík obecný dorůstá délky 12 až 22 mm. Tykadla má černá s červenou tříčlánkovou paličkou. Výstražné zbarvení upozorňuje případného predátora, že produkuje nechutné obranné chemické látky, které např. ptákům mimořádně páchnou. Brouci jsou zajímaví také tím, že vyluzují zvuky (stridulují).

Tak jako i další druhy hrobaříků vyniká také on jedinečnou péčí o potomstvo.

Hrobařík obecný na ptačí mrtvolce

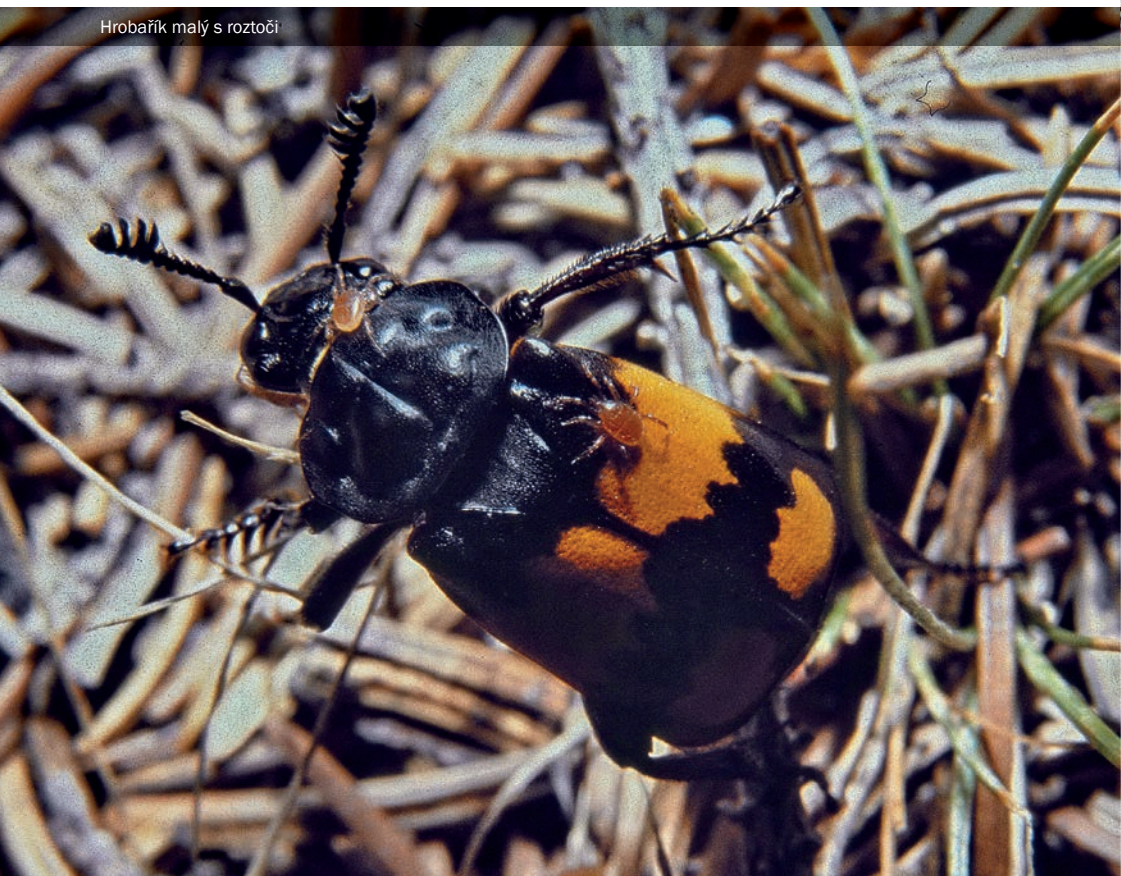


Samečci vyhledají mršinu pomocí velmi citlivých čichových receptorů na konci tykadel, které jsou údajně schopné zachytit „vůni“ jen hodinu mrtvé myši až na vzdálenost tří kilometrů. Samičku na mrtvolku lákají pomocí feromonů uvolňovaných na posledním článku zadečku. Samec se při tom postaví hlavou dolů a koncem zadečku trčícím nahoru do vzduchu. Často předtím vylézá na vyvýšená místa.

Pokud se na jednom předmětu zájmu sejde více hrobaříků, nastává boj zvláště mezi samci a mezi samicemi, dokud nezvítězí jeden pár. Ten pak mrtvolku okupuje a na ní se i páří. Ústa a tykadla zjistí, zda má uhynulý živočich správnou velikost, a pak se z boční chodbičky pustí do podhrabávání a úprav kadáveru. Jeho

zahrabání 10 až 20 cm pod povrch půdy trvá okolo 5 až 8 hodin. Většinu práce postupně zastane samička. Zbavuje mrtvolku peří či srsti, hněte ji a čistí od hlíny. Tak postupně vznikne masitá potravní koule uložená v dutině (kryptě), spojené s půdním povrchem jen boční chodbičkou. Ta má svůj zásadní význam v tom, že do nevelkých postranních kapes v ní klade samice 1 až 24 vajíček. Po vykladení se vrátí na potravní kouli a začne se jí živit. Do postupně vykousaných prohlubní, jež posléze vždy svědomitě uzavře, vyloučí fermenty, které maso natráví a ztekutí. Tak připravuje potravu pro své larvy. Ty se lhnou po 5 dnech, přelézají do krypty, kde je matka krmí tekutinou z natráveného masa po dobu 5–6 hodin. Pak larvy začnou přijímat potravu samostatně. Po několika dnech

Hrobařík malý s roztoči





Kmitalka (*Sepsis fulgens*) má u špičky křídla černou tečku

od vylíhnutí larev samec kryptu opouští a odlétá. Matka opakuje stejný scénář s poskytováním potravy po prvním i druhém svlékání, jen období závislosti larev na jejím krmení je kratší (2–3 hodiny). Ve třetím larválním stadiu se larva zavrtává dovnitř do potravní koule a tady se živí, až po týdnů dosáhne velikosti zhruba 28 mm. Celé stadium larvy trvá zhruba 14 dnů. Pak kouli opustí boční stěnou a zahrabe se do půdy, kde se zakuklí. V té době odlétá i samička, která dosud chránila larvy před eventuálními predátory a pečovala o potravní kouli, aby ji udržela bez plísni a bakterií. Dospělí brouci se objevují asi po měsíci, během roku tedy mohou světlo světa spatřit dvě generace hrobaříků.

Dospělí brouci zpravidla mají na těle několik deuteronymf (vývojové stadium) roztoče z rodu *Poecilochirus*, pro které jsou jakýmsi aerotaxi. Po nalezení mřšiny na ni deuteronymfy z hrobaříka slezou a požírají

vajíčka a larvy much, čímž hrobaříkům redukuje konkurenci v boji o potravu. Tento vztah se tak dá považovat za prospěšný jak pro brouky, tak i pro roztoče, tedy typický mutualismus.

Ve fázi **hnutí** začíná produkce těkavých mastných (karboxylových) kyselin, především velice nepříjemně zapáchající kyseliny máselné. Na další látky připomínající zápach sýru přilétají drobné mušky **sýrohloďky** (Piophilidae), **octomilky** (Drosophilidae) a **kmitalka** (*Sepsis fulgens*), z větších dvoukřídlých **pestrěnka trubcová** (*Eristalis tenax*) a moučovítí (Muscidae). Na uvolňující se amoniak reagují drobné mušky **hrbilky** (Phoridae), u nás ponejvíce moucha lesklá (*Hydrotaea ignava*). Tyto nekrofágy doplňují stejnými pachy lákání predátorů z řádu brouků, kteří na mrtvole loví larvy jiného hmyzu, především dvoukřídlých. Jedná se o zástupce **drabčků** (Staphylinidae), nejčastěji rody



Pestřenka trubcová

Ontholestes, *Philonthus* a *Aleochara*, **mršníkú** (Histeridae), zejména *Margarinotus brunneus* a *Saprinus semistriatus*, **lesknáčků** (Nitidulidae), především *Omosita discoidea* a *Glischrochilus quadrisignatus*, a dalších skupin.

Vysychání je poslední fází „života“ kadáveru. Z těla zbývají kosti, chrupavky a kůže. Zápach je již zanedbatelný, takže láká

jen minimum hmyzu. Avšak i tyto špatně stravitelné zbytky (vysušené maso, rohovina, chrupavky a vazivo, kůže, peří a srst) konzumují některé druhy brouků a motýlů. Na dalším rozkladu se tak z brouků podílejí především **kožojedovití** (Dermestidae), z této skupiny hlavně **kožojed obecný** (*Dermestes lardarius*), také zástupci čeledi **vrtavcovitých** (Ptinidae) a **molovití** (Tineidae) z řádu motýlů.



Mršník – zástupce čeledi Histeridae



Lesknáček *Glischrochilus quadrisignatus* patří v rámci čeledi k velkým druhům





**Krkonošská žoužel
aneb živáčkové v extrémních podmínkách Krkonoš**

Vydala Správa Krkonošského národního parku v roce 2020

Text: Jan Vaněk
Fotografie: Pavel Musil, Jan Vaněk
Kresby: Jan Vaněk

© 2020 Správa Krkonošského národního parku, Dobrovského 3, 543 01 Vrchlabí

Vytištěno na recyklovaném papíře.

ISBN: 978-80-7535-122-7

VANĚK, Jan. *Krkonošská žoužel: aneb živáčkové v extrémních podmínkách Krkonoš. 1.* Vrchlabí: Správa KRNAP, 2020. ISBN 978-80-7535-122-7.

NEPRODEJNÉ.

112



SOS

150



HASIČI

155



LÉKÁŘ

158



POLICIE

 602 448 338 nebo 1210



(+48) 985 nebo 601 100 300

HORSKÁ SLUŽBA (CZ) / GOPR (PL)