

ROZTOČI ŘÁDU MESOSTIGMATA U KŮROVCŮ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) - REVIEW

MITES OF THE ORDER MESOSTIGMATA ASSOCIATED WITH BARK BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) - REVIEW

MARTIN ČEJKA - JAROSLAV HOLUŠA

Česka zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

ABSTRACT

Mites are a very diverse and abundant group of animals that occur in almost all habitat types worldwide. To date, about 40,000 species of mites have been described. The order Mesostigmata is one of the largest orders of mites, and Mesostigmata mites are very abundant in soil but also in decaying wood and other habitats, including banks of water bodies, whether salt or fresh water. Their sizes range from 0.2 to 4.5 mm. Their ontogenetic development includes only one larval stage and two nymphal stages. Diagnostic characters for their identification are located on the idiosoma but also on the gnathosoma and legs. These characters are mainly related to the shape and structure of various parts of body and to the number and location of setae on the body. Mesostigmata mites are mainly predators and scavengers but are also fungivores. They frequently occur in association with other animals. They are often phoretic on larger animals including bark beetles. The most commonly reported genera that are phoretic on bark beetles are *Dendrolaelaps*, *Trichouropoda*, and *Uroobovella*. Phoretic mites can have small or large effects on their phoretic hosts, and these effects may be beneficial, neutral, or harmful. The real impact of phoretic mites on bark beetle population is still unknown and it is necessary to study their influence on population dynamics by using manipulative experiments.

Klíčová slova: roztoči, Mesostigmata, kůrovci, forézie

Key words: mites, Mesostigmata, bark beetles, phoresy

ÚVOD

Roztoče můžeme nalézt téměř ve všech habitatech po celém světě, od moře přes arktické oblasti, pralesy a lesy mírného pásu, ale také lidská obydlí. Vyskytují se u nich téměř veškeré známé životní strategie, ale velké množství druhů jsou endoparazité nebo ektoparazité. Dosud bylo popsáno něco kolem 40 000 druhů, ale toto číslo není s největší pravděpodobností konečné. Vzhledem k jejich malé velikosti, která ve většině případů nepřesahuje 2 mm a také vzhledem k tomu, že jsou výsoce mikrohabitatově specifictí se odhady druhové diverzity pohybují mezi půl milionem až něco přes jeden milion druhů (WALTER, PROCTOR 1999). Jakožto ostatní členovci mají také chitínový exoskelet, který může být různě sklerotizován. Sklerotizované štíty a části těla jsou pospojovány pomocí měkkých membrán. Chlupy a sety, dále štíty a póry jsou na různých částech jejich těla umístěny velmi často ve specifickém rozmístění, které slouží jako důležitý znak pro determinaci (obr. 1). Podtřída Roztoči (Acari) je rozdělena na dva nadřády Acariformes a Parasitiformes. Acariformes se dále dělí na dva velké řády Trombidiformes a Sarcoptiformes. Nadřád Parasitiformes se dále dělí na 4 řády, a to na Opilicarida, Holothyrida, Ixodida a Mesostigmata (KRANTZ, WALTER 2009).

Řád Mesostigmata je jedním z nejpočetnějších a největších řádů roztočů vůbec. Jedná se o velkou skupinu roztočů, kteří obývají mnoho různých stanovišť. Můžeme je nalézt vázané na půdu, hnijící dřevo, kompost, trus, mršiny, hnízda ptáků, prach v domácnosti, houby a rostliny. Některé druhy žijí také v přílivových oblastech a na březích sladkých vod, ve vodě vydrží ponoření dlouhou dobu (KRANTZ, WALTER 2009).

Většina druhů jsou volně žijící predátoři, dále parazité nebo symbionti savců, ptáků, plazů nebo členovců. Poměrně málo z nich se živí plísněmi nebo pylem. Jsou členěni do 26 nadčeledí, 70 čeledí a doposud bylo popsáno zhruba 12 000 druhů (KRANTZ, WALTER 2009).

Skutečný vliv foretických roztočů na populace kůrovce dosud není znám a je nezbytné, aby jejich vliv na populační dynamiku byl studován pomocí manipulativních pokusů. Cílem této práce je sumarizovat dosavadní znalosti o řádu Mesostigmata ve vztahu ke kůrovcům.

Popis těla

Roztoči řádu Mesostigmata dorůstají velikosti od 0,2 mm do 4,5 mm. Největší velikosti těla dosahují zástupci čeledi Megisthanidae. Některé duhy rodu *Megisthanus* Thorell, 1882 z tropického deštného lesa ze severního Queenslandu mohou být větší než 4 mm. (WALTER, PROCTOR 1999). Obvykle mají několik výrazně sklerotizovaných štítů nebo destiček na dorsální i ventrální straně idiosomatu, které vykazují charakteristické přirůstání, spojování nebo fragmentaci během vývoje, počínaje larválním instarem a konče dospělcem. Ontogenetický vývoj je u této skupiny omezen na jedno larvální stadium a dvě stadia nymfální, která se podobají dospělci. U dospělců řádu Mesostigmata existuje výrazný pohlavní dimorfismus v intercoxální oblasti na epigynálním štítu samic. Epigynální štít může být volný, připojený nebo srostlý k přilehlým skleritům. Samice mají příčné intercoxální pohlavní otvory, které jsou kryty jedním až čtyřmi štíty. Samčí pohlavní otvor se nachází u předního okraje štítu v intercoxálním regionu nebo na něm, obvykle v oblasti mezi druhou až třetí kyčlí. V druhé pozici může být

otvor kryt jednou nebo dvěma valvami, na přední z nich může být pár set. Přítomnost otvoru u předního okraje je spojena s přítomností spermatodactylu na chelicérách, pomocí kterého samec přenáší sperma k pórům přijímajícím sperma nebo k pohlavním otvorům samice, u primitivnějších skupin tento znak chybí. Řád Mesostigmata má pár análních valv, které jsou obvykle bez set, ale jeden pár (výjimečně dva) se může objevit na análních valvách larev (KRANTZ, WALTER 2009).

Idiosoma řádu Mesostigmata nese několik výrazných a často diagnostických znaků, které slouží k odlišení od ostatních parasitiformních roztočů. Jedná se o pozice a uskupení dorsálních a ventrálních set, která tvoří schémata umožňující determinaci. Dalšími znaky jsou póry žláz, vložené svalové jizvy nacházející se dorsálně. Významným znakem z hlediska odlišnosti od ostatních skupin roztočů je přítomnost páru lateroventrálních a laterodorsálních stigmat, která se otevírají ventrálně v oblasti mezi 2. a 4. kyčlí. U postlarválních instarů jsou obvykle spojeny s prodlouženou peritremou, která může být redukována, nebo zcela chybí (KRANTZ, WALTER 2009).

Existuje značná rozmanitost v morfologii gnathosomatu, ale některé znaky zůstávají více či méně stejné v celém řádu. Na koncové části hypostomu vyrůstají rohovitě corniculi, které jsou obvykle dobře sklerotizovány a někdy bývají vidlicovité nebo zoubkovité. Na ventrální straně hypostomatu se obvykle vyskytují tři páry set, které jsou rozmístěny do trojúhelníku nebo jsou více či méně v podélných řadách. U neotenických parazitů nebo roztočů, kteří požírají pyl, se vyskytují pouze dva páry hypostomatických set. Morfologie chelicer se značně liší v celém řádu, od silně vyvinutých zoubkovaných struktur u volně žijících forem po styletové orgány sloužící k propichování u ně-

kterých parazitických skupin (KRANTZ, WALTER 2009). Pevný článek chelicer nese obvykle krátkou, širokou setu označovanou jako pilus dentilis. Pevný článek chelicer může být redukován nebo úplně chybět u některých skupin (Dermanyssidae, Varroidae, někteří Blattisociidae a Laelapidae). Koncový drápek nebo apotele je vložen k bázi makadlového tarsu. Apotele má obvykle dva nebo tři hroty, ale může vypadat značně rozdílně u některých parazitických skupin, u některých parazitů může zcela chybět. Na ventrální straně gnathosomu vyrůstá nerozdělené tritosternum. Je tvořeno bází a jednou až třemi lacinie, které mohou být sekundárně srostlé. Lacinie nebo celé tritosternum mohou být zakrnělé, nebo chybí úplně u některých parazitických čeledí (Spinturnicidae, Rhinonyssidae). Tritosternum slouží zřejmě jako smyslový orgán, pozorováno však bylo i jeho využití při zpracování potravy, a sice jako transportního mechanismu k přenosu kousků konzumované potravy a tekutin, společně se subcapitulárními rýhami na gnathosomu (WERNZ, KRANTZ 1976).

Končetiny poskytují cenné taxonomické znaky pro určení příbuzenských vztahů v rámci řádu Mesostigmata. Na jejich člancích tvoří sety specifická schémata, která jsou důležitým znakem pro determinaci. Na dorsálním konci tarsu první nohy se nachází seskupení smyslových set. Toto a mnoho dalších prvků, které se také nacházejí na tarsu první nohy, jsou společné i u dalších parasitiformních řádů jako jsou Opilicarida, Holothyrida a Ixodida. Ačkoliv jsou homologní, umístění těchto společných set se může mezi řády lišit.

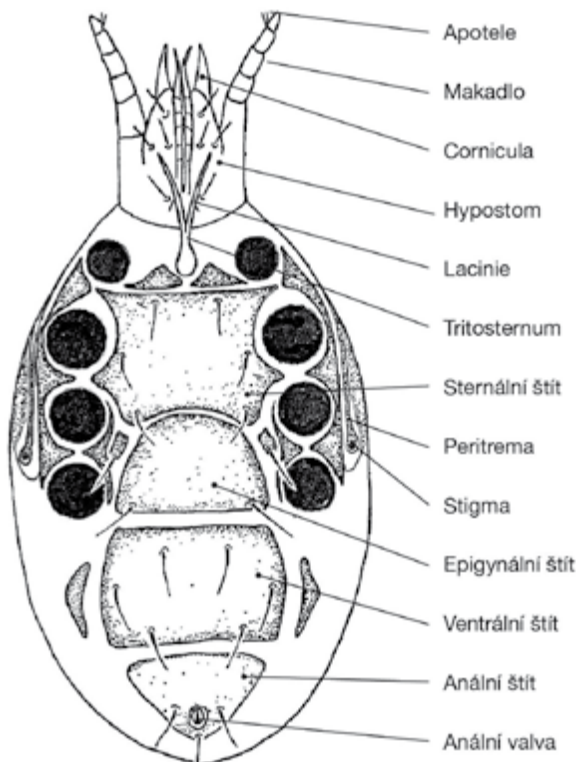
Vývoj

Běžně kladou 1, 2 až 4 vajíčka. Druhy, které jsou spojeny s členovci 12–20 vajíček (Heterozercionidae, Megisthanidae) (WALTER, PROCTOR 1999). Na rozdíl od jiných řádů zde existuje korelace mezi velikostí těla a počtem vajíček, ale tento vztah není silný (WALTER, PROCTOR 1999). Většina vajíček je nakladena v raném stadiu vývoje. Mnoho zástupců řádu Mesostigmata, žijících v trusu (např. *Macrocheles* Latreille, 1829) a na rostlinách (např. Phytoseiidae), klade vajíčka s plně vyvinutými larvami, která uchovávají ve svých tělech těsně před líhnutím, občas se objevuje larviparie.

Larvy jsou šestinohé, u půdních druhů mohou mít plně vyvinuté chelicery k příjmu a lovení potravy (WALTER, PROCTOR 1999). Larvy *Lasioseius* Berlese, 1916 (Podocinidae), *Gamaselodes* Athias-Henriot, 1961 (Ascidae), *Dendrolaelaps* Halbert, 1915 (Digamasellidae), *Rhodacarus* Oudemans, 1902 a *Rhodacarellus* Willmann, 1935 (Rhodacaridae) hladoví i týden, pokud není k dispozici potrava (WALTER, PROCTOR 1999). Na rozdíl u *Protogamasellus* Karg, 1962 (Ascidae) jsou larvy, které přijímají potravu fakultativní. U druhů z čeledi Laelapidae a Macrochelidae larvy potravu nepřijímají vůbec (WALTER, LINDQUIST 1989).

Potrava

Mnoho z volně žijících druhů jsou predátoři nebo mrchožrouti (*Proctolaelaps* Berlese, 1923, *Protogamasellus*) a pouze málo skupin jsou primární fungivorové (Ameroseiidae) (WALTER, PROCTOR 1999). Někteří zástupci skupiny Uropodina mohou být chováni na houbách (WOODRING, GALBRAITH 1976), ale další jsou známi jako predátoři larev much a hlístic (O'DONNELL, AXTELL 1965; O'DONNELL, NELSON 1967). Mnoho druhů, kteří loví členovce, se také živí hlísticemi a dalšími bezobratlými s měkkými těly a mohou být považováni za jejich hlavní predátory (WALTER et al. 1988; WALTER, OLIVER 1990). Druhy, které preferují jako potravu hlístice nebo jsou na ně přímo specializovány, jsou běžní u čeledí Ascidae, Eviphididae, Macrochelidae, Uropodidae a Zerconidae. Mnoho predátorů, kteří rádi konzumují hlístice, můžeme také nalézt v čeledích Laelapidae, Parasitidae, Rhodacaridae a Ologamasidae. Zajímavostí je, že mnoho druhů z tohoto řádu vykazuje rychlejší vývoj, nižší mortalitu a vyšší plodnost, když požírají hlístice. (WALTER et al. 1987; WALTER, IKONEN 1989).



Obr. 1. Zobecněné schéma roztoče řádu Mesostigmata upraveno dle KRANTZ, WALTER (2009), ventrální strana

Fig. 1. Generalized scheme of Mesostigmatic mite modified according to KRANTZ, WALTER (2009), ventral side

Hostitelé

U řádu Mesostigmata se velmi hojně vyskytují vztahy s bezobratlými živočichy. HUNTER, ROSARIO (1988) uvádějí, že 25 ze 44 čeledí Monogynaspida (56 %) a 20 z 24 čeledí Trigynaspida (83 %) jsou tvořeny druhy, které žijí ve spojení s členovci a 95 % z nich s hmyzem. Oblíbenými hostiteli pro roztoče řádu Mesostigmata jsou zástupci hmyzu, kteří obývají uzavřená místa, jako jsou Hymenoptera žijící v půdních komůrkách nebo brouci, kteří se vyskytují v různých chodbičkách. Ve spojení s čeledí Apidae žijí zástupci 16 čeledí, 34 druhů pouze s včelami produkujícími med. Ve spojení s čeledí Formicidae se vyskytují zástupci 20 čeledí. Mnozí také žijí ve spojení s brouky, jako jsou Scarabaeidae, Scolytinae a Passalidae, dále pak Diptera a Lepidoptera. Mimo hmyz poté s některými korýši, stonožkami a mnohonožkami (WALTER, PROCTOR 1999).

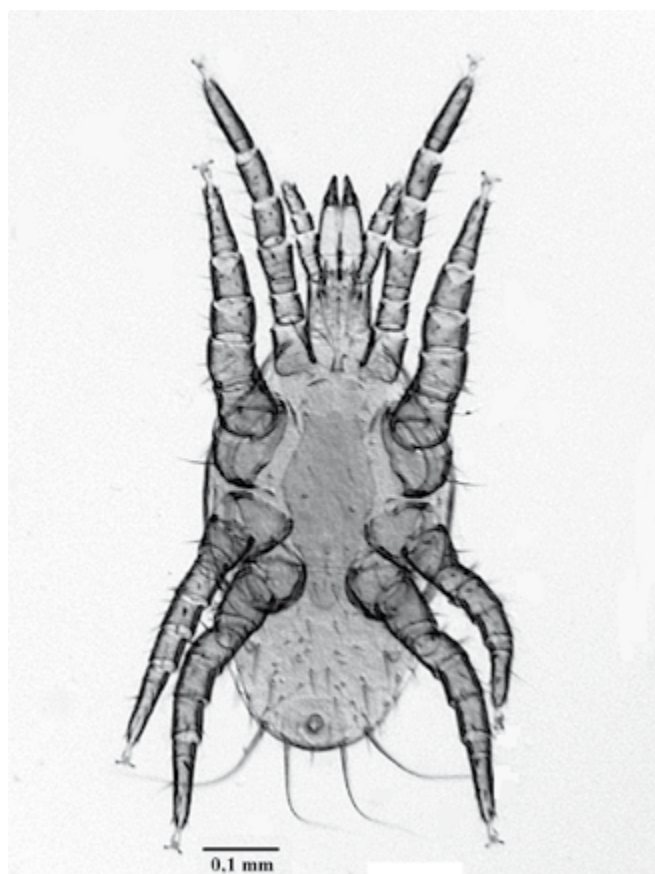
Velmi rozšířeným vztahem mezi roztoči a ostatními živočichy je forezie, což je podle jedné z definic vztah, kdy jeden organismus (foretik) získává ekologické nebo evoluční výhody pomocí migrace z původního habitatu, zatímco je po nějakou část svého vývoje přichycen k povrchu těla svého hostitele (HOUCK, O'CONNOR 1991). Foretické druhy jsou běžné v dočasných a různorodých habitatech, jako je hniající dřevo, ovoce, mršiny a dočasné vodní plochy (HUNTER, ROSARIO 1988). Naproti tomu, roztoči vyskytující se na relativně stálých habitatech jako je hrabanka, vykazují adaptace pro forezii jen výjimečně. Obvykle migrují buď spárené dospělé samice před reprodukci (hlavně Dermansyina), nebo jako deutonymfy (Sejina, Uropodina, Parasitina, Digamasellidae). U Uropodina mohou deutonymfy vykazovat dvě formy, a to normální a disperzní (wandernyphen). Nejvíce přizpůsobené k forezii jsou heteromorfní deutonymfy z čeledi Uropodina. Jak napovídá název, mnoho z nich se drží na hostiteli (členovci) pomocí stopky vylučované z řitního otvoru, jiní používají kaudální přísavku, drápky nebo chelicery. Foretíči roztoči mohou být v některých případech pro své hostitele prospěšní, a to hlavně v případech, když svého hostitele zbavují nepříjemných parazitů. EICKWORT (1994) popsal, že čmeláci královny, které nesly na těle druhy rodu *Parasitellus* Willmann, 1939 (Mesostigmata: Parasitidae), měly méně parazitických hlístic. Zajímavostí také je, že někteří roztoči jsou schopni si své hostitele z různých důvodů vybírat. Všechna stadia druhu *Parasitellus fucorum* de Geer, 1778 (Parasitidae) žijí v hnízdech druhů rodu *Bombus* Latreille, 1802 (Apidae). HUCK et al. (1998) objevili, že foretické deutonymfy přelézají ze samců na královny, ale nikde ne naopak. Deutonymfy také preferují královny namísto dělnic. Toto se děje pravděpodobně z jednoho jediného důvodu, protože čmeláci kolonie přežívají pouze jeden rok a pouze mladé oplodněné královny přezimují a následující rok zakládají další kolonie, a tím i potenciální prostředí k životu tohoto druhu roztoče.

Mesostigmata a kůrovci

Mnoho zástupců roztočů z řádu Mesostigmata bývá také nalézáno ve spojení s různými druhy kůrovcovitých brouků. Kůrovcoví brouci se rozmnožují a žijí na lýku stromů, kde vytvářejí specifické požerky, ale můžeme je nalézt i ve stoncích různých bylin a plodech mnoha rostlin, jako jsou například plody kávovníku (RUIZ-CÁRDENAS, BAKER 2010) nebo fíkovníků. Na celém světě jich je zatím popsáno zhruba 6000 druhů, z toho 900 v Palearktické oblasti; v Evropě je zatím popsáno 250–300 druhů v závislosti na tom, zda tento výčet zahrnuje i oblasti jako jsou Kanárské ostrovy nebo státy Kavkazu (LIEUTIER et al. 2007). Jejich lokální abundance se odvíjí od dostupnosti stanovišť, jako jsou např. větrné polomy, které nabízejí dostatek potravy. Mezi nejvýznamnější zástupce, a tím pádem i lesní škůdce, patří *Scolytus multistriatus* (Marshall, 1802), *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758), *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) a další. V posledních letech se začínají v Evropě šířit i další druhy, jako je například lýkožrout severský *Ips duplicatus* (C. R. Sahlberg, 1836), který se významně šíří i na území České republiky (HOLUŠA et al. 2010). Nejčastěji nalétají na kmen stromu nebo na jeho větev. Od spodní části stromu směrem ke špičce

se jejich počet snižuje, ale toto pravidlo je velice druhově specifické. Některé druhy najdeme především na vrcholových částech stromu, jako například u l. severského a jiné můžeme nalézt na celém stromě včetně větví, jako u druhu *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) (LIEUTIER et al. 2007).

Tématem roztočů vázaných na kůrovcovité brouky se v Evropě začali odborníci zabývat již ve 20. letech 20. století (VITZTHUM 1926). Rozšířilo se pak do celého světa (KINN 1976; MOSER et al. 1997). Ze světa, ale i z Evropy jsou nejčastěji popisovány vztahy roztočů s druhy různých rodů, jako jsou *Dendroctonus* Erichson, 1836 hlavně ze Severní Ameriky (KINN 1976; MOSER, ROTON 1971), *Pityokteines* Fuchs, 1911 z Chorvatska (PERNEK et al. 2008), *Scolytus* Geoffroy, 1762 z Rakouska (MOSER et al. 2005) a také u rodu *Ips* De Geer, 1775 z celého světa (MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984; LEVIEUX et al. 1989; MOSER et al. 1989, 1997; TAKOV et al. 2009; HODGKIN et al. 2010). Velmi dobře je tato problematika zpracována v Polsku (GWIAZDOWICZ 2008). KIEŁCZEWSKI et al. (1983) popsali 181 druhů roztočů z různých řádů u velkého množství kůrovcovitých z celého státu. Počty druhů řádu Mesostigmata se u jednotlivých brouků liší. U l. smrkového bylo nalezeno 9 druhů z území Německa, Švédska a Polska (GWIAZDOWICZ et al. 2011; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984; MOSER et al. 1989). U *Dendroctonus frontalis* Zimmerman, 1868 bylo zatím popsáno ze Severní Ameriky 20 druhů (MOSER et al. 1974). U zástupců rodu *Pityokteines* 6 druhů (PERNEK et al. 2008) a u druhu *Scolytus multistriatus* 3 druhy (MOSER et al. 2005). Roztoče můžeme najít na těle brouka přichyceného na různých místech, zpravidla pod krovkami, na krovkách nebo na kyčlích nohou. Nejčastěji popisovanými druhy jsou *Dendrolaelaps quadrisetus* (Berlese, 1920) (obr. 2), zástupci rodu *Trichouropoda* Ber-



Obr. 2.

Druh *Dendrolaelaps quadrisetus* deutonymfa, ventrální strana (foto M. Čejka)

Fig. 2.

Species *Dendrolaelaps quadrisetus* deutonymph, ventral side (photo M. Čejka)

lese, 1916 (obr. 3), *Proctolaelaps* a *Urobovella* Berlese, 1905 (obr. 4). *Dendrolaelaps quadrisetus* je nacházen velmi hojně a ve velkých počtech. MOSER, BOGENSCHÜTZ (1984) uvádějí, že přes 60 % všech exemplářů odebraných roztočů byl právě tento druh na l. smrkovém. V práci MOSER et al. (1989) autoři uvádějí dokonce přes 80 % exemplářů tohoto druhu u l. smrkového. Seznam všech popsaných druhů roztočů u vybraných druhů kůrovcovitých vyskytujících se v Evropě je uveden v tab. 1.

Toto téma prozatím nebylo v rámci České republiky studováno, ale ze sousedních států existuje několik studií, které se tímto tématem zabývají (FEKETOVÁ 2011; GWIAZDOWICZ et al. 2011; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984). V sousedních státech jsou velmi podobné přírodní podmínky jako u nás a i vzhledem k tomu, že se tam vyskytují stejné druhy kůrovců, můžeme předpokládat, že spektrum foretických roztočů z řádu Mesostigmata u našich kůrovců bude velmi podobné. Naše předběžná data vypovídají, že u druhu l. smrkový tomu tak s největší pravděpodobností bude.

Potrava řádu Mesostigmata svázaných s kůrovci

Zástupci *Dendrolaelaps*, *Trichouropoda* a dalších rodů se nejčastěji živí hlísticemi, které se vyskytují společně s brouky v jejich požercích nebo na jejich tělech. HUNTER, ROSARIO (1988) usuzují, že některé foretické druhy mohou být užitečné pro své hostitelské brouky, protože se přednostně živí na hlísticích, které jim škodí (např. *Dendrolaelaps neodisetus* (Hurlbutt, 1967) na *Dendroctonus frontalis* a *Cercoleipus coelonotus* Kinn, 1970 na lýkožroutu *Ips confusus* (LeConte, 1876)). Byly však také zaznamenány případy, kdy se tyto druhy živily na vajíčkách nebo larvách kůrovců (HOFSTETTER et al. 2009). KIEŁCZEWSKI, BAŁAZY (1966) pozorovali chování samic *Dendrolaelaps quadrisetus* v požercích druhů *Ips typographus* a *Ips amitinus* (Eichhoff, 1871). Samice tohoto druhu bývá veliká 550–650 µm. Dlouhé a silné nohy jí umožňují vyhrabat vajíčka lýkožroutů a silné

chelicery jí dovolují proniknout skrze chorion vajíčka a jeho vysátí v krátkém čase. Po požití jednoho vajíčka může postupovat a přejít na další. Larvy tohoto druhu jsou saprofágní a hlavně nekrofágní na mrtvých lýkožroutech a dalších doprovodných druzích entomofauny. Soudě podle množství pozorovaných larev v požercích, reprodukční potenciál tohoto druhu není příliš vysoký. Ve vzácných případech bylo pozorováno, že samice *D. quadrisetus* napadaly čerstvě vylíhlé larvy brouků, které začínaly žít. Úmrtnost lýkožroutů ve stadiu vajíčka, způsobená tímto druhem, závisí do značné míry na množství, reprodukčním potenciálu a aktivitě roztočů. U druhu *D. quadrisetus* to činí zhruba 7 %, ale přesné vymezení je velmi obtížné. Nízká plodnost je kompenzována vysokou aktivitou v požercích. Podobně jako *D. quadrisetus* se chová příbuzný druh *Dendrolaelaps cornutus* (Kramer, 1886), který se také vyskytuje v požercích lýkožroutů, ale jen zřídka. Foretičtí roztoči mají také další vliv na svého hostitele. Například KINN, WIRCOSKY (1978) popisují, že druh *Trichouropoda australis* Hirschmann, 1972, který se vyskytuje na kůrovci *Dendroctonus frontalis*, negativně ovlivňuje jeho letovou aktivitu. Bylo zjištěno, že brouci, kteří se chytají na bližší pasti od napadeného stromu, mají na svých tělech více pedicelů, pomocí kterých se tento druh roztoče drží na těle brouka, než ti, kteří se chytli do vzdálenějších pastí. Další zajímavostí je, že foretičtí roztoči, ale ne jen ti z řádu Mesostigmata, mohou mít také vliv na reprodukci a kvalitu potomstva svých hostitelů. V laboratorním pokusu bylo zjištěno, že přítomnost foretických roztočů na samicích lýkožrouta *Ips grandicollis* (Eichhoff, 1868) ovlivňuje kvalitu a také kvantitu produkovaného potomstva. Byl zjištěn silný negativní efekt na reprodukční úspěch tohoto druhu brouka (HODGKIN et al. 2010).

Houby a Mesostigmata

Velmi významný je také fakt, že roztoči na svých tělech přenášejí spóry různých hub, a tím slouží i jako šířitelé nákaz a nemocí, které půso-



Obr. 3.
Druh *Trichouropoda polytricha* deutonymfa, ventrální strana (foto M. Čejka)
Fig. 3.
Species *Trichouropoda polytricha* deutonymph, ventral side (photo M. Čejka)



Obr. 4.
Druh *Urobovella ipidis* deutonymfa, ventrální strana (foto M. Čejka)
Fig. 4.
Species *Urobovella ipidis* deutonymph, ventral side (photo M. Čejka)

bí velké škody v lesním hospodářství. Jedná se velmi často o přenos hyperforetických ascospór rodu *Ophiostoma* Syd, P. Syd nebo rodu *Ceratocystis* Ellis, Halst., 1890, jak bylo zjištěno na lýkožroutu smrkovém a jeho foretických roztočích (MOSER et al. 1997). Jedná se přitom o jednu z nejvýznamnějších patogenů stromů vůbec (WINGFIELD et al. 1993). U rodu *Scolytus* a na jeho foretických roztočích byla prokázána přítomnost askospór druhu *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier, 1991, která způsobuje grafiózu jilmů (MOSER et al. 2010). Spóry těchto hub můžeme ve většině případů nalézt na celém těle roztoče, místo uchycení není nijak specifické.

ZÁVĚR

Společenstva foretických roztočů na kůrovcích nejsou příliš druhově bohatá, ale u každého druhu se dají najít odlišné druhy jeho foretiků. Jejich vliv na své hostitele je jen velmi málo prozkoumán a je možné,

že ovlivňují populační dynamiku kůrovců jak svým počtem, tak i svou potravní preferencí v požercích, kde se mohou živit nejen na parazitických hlísticích brouků, ale také na vajíčkách brouků. Roztoči přenášejí na svých tělech houby, ale jejich přesný vliv na šíření a virulenci patogenů není zatím příliš dobře znám. Výzkum je stále zaměřen na základní popis druhového spektra roztočů, kteří se vyskytují společně s různými druhy kůrovců. Společenstva roztočů z řádu Mesostigmata u některých druhů kůrovců nebyla zatím popsána a je možné, že budou objeveny další druhy, které využívají kůrovce jako své hostitele pro rozšiřování na nová stanoviště.

Poděkování:

Tento článek vznikl za podpory grantu IGA ČZU č. 20124319.

Tab. 1.

Foretické druhy roztočů u vybraných druhů kůrovců z Evropy (+známý výskyt)

Phoretic species of mites associated with selected species of bark beetles in Europe (+known occurrence)

Druh roztoče/ Mite species	<i>Ips typographus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Pityokteines curvidens</i>	<i>Pityokteines spinidens</i>	<i>Pityokteines vorontzowi</i>	<i>Scolytus multistriatus</i>	Publikovaný výskyt/ Published occurrence	Reference/ References
<i>Pleuronectocelaeno austriaca</i> Vitzthum, 1926	+	-	-	-	-	-	PL	GWIAZDOWICZ et al. 2011
<i>Pleuronectocelaeno japonica</i> Kinn, 1991	-	-	+	-	-	-	HR	PERNEK et al. 2008
<i>Dendrolaelaps disetus</i> Hirschmann, 1960	+	-	-	-	-	-	DE	MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984
<i>Dendrolaelaps quadrisetus</i> (Berlese, 1920)	+	+	+	+	+	-	FR, HR, DE, PL	GWIAZDOWICZ et al. 2011; LEVIEUX et al. 1989; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984; PERNEK et al. 2008
<i>Lasioseius penicilliger</i> (Berlese, 1916)	-	+	-	-	-	-	FR	LEVIEUX et al. 1989
<i>Proctolaelaps eccoptogasteris</i> Vitzthum, 1923	-	-	-	-	-	+	AT	MOSER et al. 2005
<i>Proctolaelaps fiseri</i> Samšiňák, 1960	+	+	-	-	-	-	FR, DE, PL	GWIAZDOWICZ et al. 2011; LEVIEUX et al. 1989; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984
<i>Proctolaelaps hystricoides</i> Linquist & Hunter, 1965	-	-	-	+	+	-	HR	PERNEK et al. 2008
<i>Proctolaelaps scolyti</i> Evans, 1958	-	-	-	-	-	+	AT	MOSER et al. 2005
<i>Schizosthetus simulatrix</i> Athias-Henriot, 1982	-	-	+	-	-	-	HR	PERNEK et al. 2008
<i>Trichouropoda bipilis</i> (Vitzthum, 1920)	-	-	-	-	-	+	AT	MOSER et al. 2005
<i>Trichouropoda lamellose</i> (Hirschmann, 1972)	-	-	+	+	-	-	HR	PERNEK et al. 2008
<i>Trichouropoda polonica</i> Wisniewski & Hirschmann, 1988	+	-	-	-	-	-	PL	GWIAZDOWICZ et al. 2011
<i>Trichouropoda polytricha</i> (Vitzthum, 1923)	+	-	-	-	-	-	DE, PL, SK	FEKETOVÁ 2011; GWIAZDOWICZ et al. 2011; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984
<i>Trichouropoda polytrichasimilis</i> Hirschmann, 1972	-	+	-	-	-	-	FR	LEVIEUX et al. 1989
<i>Uroobovella ipidis</i> (Vitzthum, 1923)	+	+	+	+	+	-	FR, HR, DE, PL, SK	FEKETOVÁ 2011; GWIAZDOWICZ et al. 2011; LEVIEUX et al. 1989; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984; PERNEK et al. 2008
<i>Uroobovella obovata</i> G. Canestrini & Berlese, 1884	+	-	-	-	-	-	PL	GWIAZDOWICZ et al. 2011
<i>Uroobovella vinicolora</i> (Vitzthum, 1926)	+	-	-	-	-	-	DE, PL, SK	FEKETOVÁ 2011; GWIAZDOWICZ et al. 2011; MOSER, BOGENSCHÜTZ 1984

LITERATURA

- EICKWORT G.C. 1994. Evolution and life-history patterns of mites associated with bees. In: Houck M.A. (ed.): Mites: ecological and evolutionary analyses of life-history patterns. New York, Chapman & Hall: 218–251.
- FEKETOVÁ Z. 2011. Význam uropodných roztočův (Acari: Uropodina) v ekologii lykožrúta smrekového (*Ips typographus*). Entomofauna carpathica, 23: 11–19.
- GWIAZDOWICZ D.J. 2008. Mesostigmatid mites associated with Scolytidae in Poland. In: Gwiazdowicz D.J. (ed): Selected problems of acarological research in forests. Poznań, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 59–96.
- GWIAZDOWICZ D.J., KAMCZYK J., BŁOSZYK J. 2011. The diversity of phoretic Mesostigmata on *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytinae) caught in the Karkonosze forest. European Journal of Entomology, 108: 489–491.
- HODGKIN L.K., ELGAR M.A., SYMONDS M.R.E. 2010. Positive and negative effects of phoretic mites on the reproductive output of an invasive bark beetle. Australian Journal of Zoology, 58: 198–204.
- HOFSTETTER R.W., MOSER J.C., MCGUIRE R. 2009. Observations on the mite *Schizosthetus lyriformis* (Acari: Parasitidae) preying on bark beetle eggs and larvae. Entomological News, 120: 397–400.
- HOLUŠA J., LUBOJACKÝ J., KNÍŽEK M. 2010. Distribution of the double-spined spruce bark beetle *Ips duplicatus* in the Czech Republic: spreading in 1997–2009. Phytoparasitica, 38: 435–443.
- HOUCK M.A., OCONNOR B.M. 1991. Ecological and evolutionary significance of phoresy in the Astigmata. Annual Review of Entomology, 36: 611–636.
- HUCK K., SCHWARZ H.H., SCHMID-HEMPEL P. 1998. Host choice in the phoretic mite *Parasitellus fucorum* (Mesostigmata: Parasitidae): which bumblebee caste is the best? Oecologia, 115: 385–390.
- HUNTER P.E., ROSARIO R.M.T. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. Annual Review of Entomology, 33: 393–417.
- KIĘLCEWSKI B., BAŁAZY S. 1966. Zagadanie drapieżnictwa roztoczy (Acarina) na jajach korników (Scolytidae, Coleoptera). Ekologia Polska, 12: 161–163.
- KIĘLCEWSKI B., MOSER J.C., WIŚNIEWSKI J. 1983. Surveying the acarofauna associated with Polish Scolytidae. Bulletin de la Société des Amis des Science et des Lettres de Poznan, D, 22: 1–10.
- KINN D.N. 1976. Key to mites commonly associated with the southern pine beetle. New Orleans, USDA Forest Service: 11 s. Research Note SO-214.
- KINN D.N., WITCOSKY J.J. 1978. Variation in southern pine beetle attack height associated with phoretic uropodid mites. Canadian Entomologist, 110: 249–252.
- KRANTZ G.W., WALTER D.E. 2009. A manual of acarology. Lubbock, (TX), Texas Tech. University Press: 807 s.
- LEVIEUX J., LIEUTIER F., MOSER J.C., PERRY T.J. 1989. Transportation of phytopathogenic fungi by the bark beetle *Ips sexdentatus* and associated mites. Journal of Applied Entomology, 108: 1–11.
- LIEUTIER F. et al. (eds.) 2007. Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis. Dordrecht, Springer: 569 s.
- MOSER J.C., ROTON L.M. 1971. Mites associated with southern pine bark beetles in Allen Parish, Louisiana. Canadian Entomologist, 103: 1775–1798.
- MOSER J.C., WILKINSON R.C., CLARK E.W. 1974. Mites associated with *Dendronctonus frontalis* Zimmerman (Scolytidae: Coleoptera) in Central America and Mexico. Turrialba, 24: 379–381
- MOSER J.C., BOGENSCHÜTZ H. 1984. A key to the mites associated with flying *Ips typographus* in South Germany. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 97: 437–450.
- MOSER J.C., EIDMANN H.H., REGNANDER J.R. 1989. The mites associated with *Ips typographus* in Sweden. Annales Entomologici Fennici, 55: 23–27.
- MOSER J.C., PERRY T.J., FRURA K. 1997. Phoretic mites and their hyperphoretic fungi associated with flying *Ips typographus japonicus* Nijjima (Col., Scolytidae) in Japan. Journal of Applied Entomology, 121: 425–428.
- MOSER J.C., KONRAD H., KIRISTIS T., CARTA, L.K. 2005. Phoretic mites and nematodes associates of *Scolytus multistriatus* and *Scolytus pygmaeus* (Coleoptera: Scolytidae) in Austria. Agricultural and Forest Entomology, 7: 169–177.
- MOSER J.C., KONRAD H., BLOMQUIST S.R., KIRISITS T. 2010. Do mites phoretic on elm bark beetles contribute to the transmission of Dutch elm disease? Naturwissenschaften, 97: 219–227.
- O'DONNELL A.E., AXTELL R.C. 1965. Predation by *Fuscouropoda vegetans* (Acari: Uropodidae) on the House Fly (*Musca domestica*). Annals of the Entomological Society of America, 58: 403–404.
- O'DONNELL A.E., NELSON E.L. 1967. Predation by *Fuscouropoda vegetans* (Acari: Uropodidae) and *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari: Macrochelidae) on the eggs of the Little House Fly (*Fannia canicularis*). Journal of the Kansas Entomological Society, 40: 441–443.
- PERNEK M., HRASOVEC B., MATOSEVIC D., PILAS I., KIRISITS T., MOSER J. C. 2008. Phoretic mites of three bark beetles (*Pityokteines* spp.) on Silver fir. Journal of Pest Science, 81: 35–42.
- RUIZ-CARDENAS R., BAKER P. 2010. Life table of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) in relation to coffee berry phenology under Colombian filed conditions. Scientia Agricola, 67: 658–668.
- TAKOV D., PILARSKA D., MOSER J. 2009. Phoretic mites associated with spruce bark beetle *Ips typographus* L. (Curculionidae: Scolytinae) from Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica, 61: 293–296.
- VITZTHUM H. 1926. Acarials Commensalen von Ipiden. (Der Acarologischen Beobachtungen II. Reihe). In: Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik Ökologie und Geographie der Tiere, 52: 107–503.
- WALTER D.E., HUNT E.T., ELLIOT E.T. 1987. The influence of prey on the development and reproduction of some predatory soil mites. Pedobiologia, 30: 419–424.
- WALTER D.E., HUNT E.T., ELLIOT E.T. 1988. Guilds or functional groups? An analysis of predatory arthropods from a shortgrass prairie soil. Pedobiologia, 31: 247–260.
- WALTER D.E., IKONEN E.K. 1989. Species, guilds and functional groups: taxonomy and behavior in nematophagous arthropods. Journal of Nematology, 21: 315–327.
- WALTER D.E., LINDQUIST E.E. 1989. Life history and behaviour of acid mites in the genus *Lasioseius* (Acari: Mesostigmata) from grassland soil in Colorado with taxonomic notes and a description of new species. Canadian Journal of Zoology, 67: 2797–2813.
- WALTER D.E., OLIVER J. 1990. *Geolaelaps oreithyiae*, n. sp. (Acari: Laelapidae), a thelytokous predator of arthropods and nematodes, and a discussion of clonal reproduction in the Mesostigmata. Acarologia, 30: 293–303.
- WALTER D.E., PROCTOR H.C. 1999. Mites: ecology, evolution and behaviour. Sydney, University of NSW Press: 322 s.
- WERNZ J.G., KRANTZ G.W. 1976. Studies on the function of the tritosternum in selected. Gamasida (Acari). Canadian Journal of Zoology, 54: 202–213.
- WINGFIELD M., SEIFERT K.A., WEBBER J.F. (eds.) 1993. *Ceratocystis* and *Ophiostoma*: taxonomy, ecology and pathogenicity. St. Paul, Minnesota, APS: 293 s.
- WOODRING J.P., GALBRAITH C.A. 1976. The anatomy of the adult uropodid *Fuscouropoda agitans* (Arachnida: Acari) with comparative observations on the Acari. Journal of Morphology, 150: 19–58.

MITES OF THE ORDER MESOSTIGMATA ASSOCIATED WITH BARK BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) - REVIEW**SUMMARY**

Mites can be found in almost all habitats around the world, from the Arctic region to rain forests and temperate forests, and also in human dwellings. They exhibit almost all known life strategies, but many species are endoparasites or ectoparasites. About 40,000 species of mites have been described. Mites in the order Mesostigmata are very diverse and abundant and inhabit many habitats. They can be found in soil, rotting wood, compost, dung, carrion, bird nests, household dust, fungi, and plants. Most species are predators, parasites, or symbionts of mammals, birds, reptiles, and arthropods. Some feed on pollen or mold.

Adult Mesostigmata mites range from 0.2 mm to 4.5 mm in size and have one larval stage and two nymphal stages; the larvae have six legs, but the nymphs resemble the adults and have eight legs. Adult Mesostigmata mites exhibit a strong sexual dimorphism. The idiosoma, gnathosoma, and legs are important for taxonomic determinations. Mesostigmata mites usually lay one, two or four eggs.

Mesostigmata mites often have close associations with invertebrates. Common hosts for Mesostigmatic mites are insects that inhabit closed places, such as Hymenoptera in soil chambers or beetles in tunnels. One widespread relationship between mites and other animals is phoresy. Phoretic mite species are common in temporary habitats such as rotting wood, fruit, carrion, and temporary water bodies. It is usually the adult females or deutonymphs that attach to and are transported by the phoretic host.

Many species of Mesostigmata mites are associated with bark beetles. Bark beetles feed and reproduce under the bark of trees, where they form galleries, but they can also be found in stems and fruits. Beetle genera commonly associated with mites include *Dendroctonus*, *Pityokteines*, *Scolytus*, and *Ips*. The most commonly reported phoretic mites are *Dendrolaelaps quadrisetus* Berlese, 1920 (Fig. 2) and species of genera *Trichouropoda* Berlese, 1916 (Fig. 3), *Proctolaelaps* Berlese, 1923, and *Uroobovella* Berlese, 1905 (Fig. 4). Species of mites that are known to be associated with selected beetle species in Europe are listed in Tab. 1.

Phoretic mites most commonly feed on nematodes and fungi but also graze on eggs of bark beetles. Phoretic mites can have small or large effects on their phoretic hosts, and these effects may be beneficial, neutral, or harmful. Actual impact of phoretic mites on bark beetle population is still unknown and it is necessary to study their influence on population dynamics by using manipulative experiments. Phoretic mites carry on their bodies spores of various fungi and thus disseminate plant pathogens that cause great damage in forestry.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Mgr. Martin Čejka, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbát, Česká republika
tel.: +420 728 751 244; e-mail: cejkam@fld.czu.cz