

Morfologické a histologické adaptace reprodukčních a snovacích orgánů araneomorfních pavouků

autoreferát doktorské disertační práce

PRAHA 2017

Doktorská disertační práce "**Morfologické a histologické adaptace reprodukčních a snovacích orgánů araneomorfních pavouků**" byla vypracována v rámci doktorského studia na Katedře ekologie, Fakulty životního prostředí, České zemědělské univerzity v Praze.

Uchazeč: Ing. Tomáš Krejčí

Obor: Ekologie

Školitel: doc. RNDr. Pavel Saska, Ph.D.

Odborný konzultant: RNDr. Milan Řezáč, Ph.D.

Oponenti:

doc. RNDr. Jaromír Hajer, CSc. – Přírodovědecká fakulta Univerzity J. E. Purkyně,
Katedra biologie

Mgr. Stanislav Korenko, Ph.D. – ČZU, Fakulta agrobiologie, potravinových a
přírodních zdrojů

RNDr. Petr Dolejš, Ph.D. – Národní muzeum, Přírodovědecké muzeum, Zoologické
oddělení

Autoreferát byl rozeslán dne: 28.08.2017

Obhajoba disertační práce se koná dne 15. září 2017 v 13:30 v zasedací místnosti
Z234 Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze, Kamýcká 129,
Praha 6 – Suchdol.

S disertační prací je možné se seznámit na Oddělení pro vědu a výzkum FŽP ČZU v
Praze, Kamýcká 129, Praha 6 – Suchdol.

OBSAH

1.	ÚVOD.....	1
2.	CÍLE PRÁCE.....	3
2.1	Morfologická a funkční diverzita malých ampulovitých žláz u pavouků z nadčeledi Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade).....	3
2.2	Morfologie samičích kopulačních orgánů a orgánů uskladňujících spermie u stepníka rudého (<i>Eresus kollari</i>) (Araneae: Eresidae)	3
2.3	Lov lepicí páskou: Funkční posun u snovacích žláz araneofágních pavouků čeledi Gnaphosidae	3
3.	VÝSLEDKY.....	4
3.1	Morfologická a funkční diverzita malých ampulovitých žláz u pavouků z nadčeledi Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade).....	4
3.2	Morfologie samičích kopulačních orgánů a orgánů uskladňujících spermie u stepníka rudého (<i>Eresus kollari</i>) (Araneae: Eresidae)	5
3.3	Lov lepicí páskou: Funkční posun u snovacích žláz araneofágních pavouků čeledi Gnaphosidae	6
4.	ZÁVĚR	7
5.	LITERATURA.....	13
6.	ŽIVOTOPIS.....	21
7.	PUBLIKAČNÍ AKTIVITA.....	23

1. ÚVOD

Na světě se vyskytuje cca 47 000 druhů pavouků řazených přibližně do 100 čeledí (World Spider Catalog 2017). Tato diverzita s sebou nese i mnoho černých míst na poli vědecké práce, tím spíše na poli popisné morfologie a histologie. Tyto základní znalosti jsou však velmi důležité pro pochopení dalších procesů, které se od nich odvíjejí.

Studie, zabývající se morfologií snovacích žláz, se zaměřují především na velké ampulovité žlázy a jejich vlákna. Tyto žlázy, které jsou největší ve srovnání napříč všemi dalšími typy, se otevírají na předních postranních snovacích bradavkách a produkují dlouhá silná vlákna, která patří k nejpevnějším mezi pavouky. Pavouci je využívají jako vlečná jistící vlákna, pro konstrukci rámu u sítí křižáků nebo jako balón sloužící k šíření větrem (Foelix 2011). Další velké žlázy otevírající se na zadních středních snovacích bradavkách se nazývají malé ampulovité a jejich morfologie do značné míry odráží morfologii velkých ampulovitých žláz, jsou ovšem menší.

U některých kribelátních pavouků malé ampulovité žlázy produkují vlákna, která jsou společně s kribelátními, parakribelátními a pseudoflageliforními vlákny součástí adhezivního svazku vláken sloužícího k lovu kořisti. Na rozdíl od kribelátních a parakribelátních snovacích žláz, které vždy chybí u nekribelátních pavouků, malé ampulovité žlázy zůstaly ve většině případů zachovány, dokonce i u druhů, které již po delší dobu nemají schopnost produkovat kribelátní adhezivní vlášení. Místo toho začal produkt malých ampulovitých žláz plnit jiné funkce (Tillinghast et al. 1981; Work 1981; Peters 1990; Peters & Kooor 1991; La Mattina et al. 2008). V této disertační práci jsme se zaměřili na srovnání morfologie velkých a malých ampulovitých žláz u blízce příbuzných kribelátních a nekribelátních zástupců nadčeledi Amaurobioidea s cílem upřesnit roli malých ampulovitých žláz u kribelátních pavouků při formování adhezivního kribelátního svazku (Řezáč et al. 2017).

Nebezpečí hrozící ze strany kořisti značně ovlivňuje volbu predátora, zda se pokusit danou kořist ulovit (Mukherjee & Heithaus 2013). Navzdory vysokým rizikům se však mnoho pavouků na lov nebezpečné kořisti specializuje (Pekár & Toft 2015).

Zástupci čeledi Gnaphosidae patří k aktivně lovicím pavoukům, kteří se pohybují po povrchu země a netkají lapací sítě. U mnoha druhů této čeledi byl zaznamenán lov nebezpečné kořisti, jako jsou mravenci či jiní pavouci (Bristowe 1958; Grimm 1985; Jarman & Jackson 1986; Jäger 2002; Pekár et al. 2012). Velké ampulovité žlázy jsou obvykle jediné velké snovací žlázy otevírající se na předních postranních snovacích bradavkách araneomorfních pavouků. U čeledi Gnaphosidae však došlo v důsledku adaptace na lov nebezpečné kořisti k enormnímu zvětšení piriformních žláz (Kovoor 1987; Platnick 1990; Murphy 2007). Naším cílem bylo detailně popsat techniku lovu, zjistit, jak morfologické změny ve snovacím aparátu na předních postranních snovacích bradavkách ovlivnily jednu ze základních funkcí piriformních žláz – tvorbu přichytných disků a popsat fyzikální vlastnosti piriformních vláken (Wolff et al. 2017).

Jen několik málo studií se soustředilo na výzkum ultrastruktury a možnou funkci epitelů složených z glandulárních jednotek 3. třídy, které obklopují samičí pohlavní orgány u pavouků (Cook 1966; Uhl 1994a; Uhl 2000; Michalik et al. 2005). Tento glandulární epitel je obvykle soustředěn v místech, kde dochází ke skladování spermatu, avšak funkce sekretu produkovaného těmito buňkami není známá. Předpokládá se, že hraje roli ve výživě a aktivaci spermií (Herberstein et al. 2011; Vöcking et al. 2013). Fylogeneticky nejbazálnější postavení v rámci entelegynních pavouků má čeleď Eresidae (Miller et al. 2012) a znalosti o stavbě jejich kopulačních orgánů mohou hrát důležitou roli v porozumění vývoje entelegynních genitálií. V rámci naší studie jsme se pokusili odpovědět na otázky zabývající se uskladením spermií a ultrastrukturou epitelů obklopujících samičí kopulační orgány (Krejčí et al. 2015).

2. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem předkládané disertační práce bylo pomocí transmisní a skenovací elektronové mikroskopie popsat histologické a morfologické charakteristiky kopulačních orgánů stepníka rudého (*Eresus kollari* (Rossi, 1846)), dále pak popsat morfologii malých a velkých ampulovitých snovacích žláz u vybraných kribelátních a nekribelátních zástupců nadčeledi Amaurobioidea a objasnit funkci piriformních žláz v lovecké strategii pavouků čeledi Gnaphosidae.

2.1 Morfologická a funkční diverzita malých ampulovitých žláz u pavouků z nadčeledi Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade)

V této studii jsme se zaměřili na srovnání morfologie velkých a malých ampulovitých žláz u blízce příbuzných kribelátních a nekribelátních zástupců nadčeledi Amaurobioidea s cílem upřesnit roli malých ampulovitých žláz u kribelátních pavouků při formování adhezivního kribelátního svazku.

2.2 Morfologie samičích kopulačních orgánů a orgánů uskladňujících spermie u stepníka rudého (*Eresus kollari*) (Araneae: Eresidae)

V této práci se pokusíme zodpovědět tyto otázky: Jaká je morfologická struktura kopulačních orgánů u stepníka rudého (*Eresus kollari*)? Jaká je funkce glandulárních pórů vyskytujících se na kopulačních kanálcích a spermatékách? Jaké žlázy jsou s těmito póry asociovány? Kde je uskladněno sperma?

2.3 Lov lepicí páskou: Funkční posun u snovacích žláz araneofágních pavouků čeledi Gnaphosidae

V této práci odpovídáme na tyto otázky: Jaká vlákna využívají při lovu kořisti pavouci čeledi Gnaphosidae? Jaká je morfologie snovacích žláz ústících na předních postranních snovacích bradavkách? Jaké jsou vlastnosti snovacích vláken produkovaných piriformními snovacími žlázami?

3. VÝSLEDKY

3.1 Morfologická a funkční diverzita malých ampulovitých žláz u pavouků z nadčeledi Amaurobioidea (Etelegynae: RTA clade)

Malé ampulovité žlázy produkují vlákna, která jsou zahrnuta do stavby adhezivního svazku sloužícího k lovu kořisti u kribelátních pavouků. Navzdory této specifické roli se malé ampulovité žlázy vyskytují i u druhů, které již velmi dlouhou dobu kribelátní svazek neprodukují. U těchto druhů jsou vlákna malých ampulovitých žláz používána k jiné funkci, např. k zesílení vláken velkých ampulovitých žláz a vláken sloužících ke stavbě sítí. Taktéž jsou používána v kombinaci z aciniformními vlákny pro stavbu přemostovacích vláken, která slouží jako vzdušné mosty mezi vzdálenými objekty. V této práci srovnáváme morfologii malých a velkých ampulovitých žláz u příbuzných kribelátních a nekribelátních druhů v rámci nadčeledi Amaurobioidea, která leží na bázi RTA kladu. Zjistili jsme, že malé ampulovité žlázy jsou u kribelátních pavouků vidlicovitě rozdvojené (Amaurobiidae, Titanoecidae, Desidae, Amphinectidae a Phyxelididae). U nekribelátních druhů jsou tyto žlázy vždy jednoduché. Nepravidelně mnohačetně větvené malé ampulovité žlázy jsme našli u některých zástupců čeledi Agelenidae. U dalších nekribelátních druhů jsou tyto žlázy buď jednoduché, nebo zcela chybí. Vidlicovité rozdvojení malých ampulovitých žláz tak může hrát významnou roli ve formování kribelátního adhezivního svazku sloužícího k lovu kořisti.

Citace: *Morphological and functional diversity of minor ampullate glands and silk in spiders from the superfamily Amaurobioidea (Etelegynae: RTA clade). Journal of Arachnology 45(2): 198–208.*

Autoři: Milan ŘEZÁČ, Tomáš KREJČÍ, Sara GOODACRE, Charles R. HADDAD & Veronika ŘEZÁČOVÁ

Klíčová slova: kribelátní adhezivní svazek, velká ampulovitá žláza, snovací žláza, snovací bradavka

3.2 Morfologie samičích kopulačních orgánů a orgánů uskladňujících spermie u stepníka rudého (*Eresus kollari*) (Araneae: Eresidae)

V této práci jsme se zaměřili na studium samičích kopulačních orgánů stepníka rudého (*Eresus kollari*) za použití světelné a elektronové mikroskopie. Samičí entelegynní genitálie tohoto druhu začínají epigynou s podlouhlými záhyby sloužícími jako kopulační otvory. Anteriorní konec těchto záhybů koresponduje se zvětšenými anteriorními výdutěmi, které se skrze výrazný kopulační kanálek napojují na laločnaté spermatéky. Anteriorní výdutě jsou pokryty malým množstvím velkých pórů, zatímco spermatéky velkým množstvím velmi malých pórů. Doposud se ultrastrukturou a možnou funkcí sekrečního epitelu složeného z glandulárních jednotek 3. třídy, který obklopuje samičí kopulační orgány, zabývalo jen velmi málo studií. V této studii jsme našli dva různé typy epitelů. Anteriorní výdutě jsou obklopeny sekrečním epitelem složeným z glandulárních jednotek 3. třídy, zatímco spermatéky jsou asociovány s transportním epitelem. Transportní epitel je charakteristický epiteliálními buňkami s velkým množstvím mitochondrií a nápadným basálním labyrintem. Tyto buňky společně formují apikální komplex nesoucí velké množství mikrovily. Funkce těchto dvou odlišných epitelů není doposud známa. Skrze velké póry na anteriorních výdutích je možno produkovat rychle velké množství sekretu, který může vytlačit sperma z kopulačních kanálků dále do spermaték. Další možností je zapojení samice do formování kopulační zátky, která vzniká během kopulace. Sekret produkovaný transportním epitelem asociovaným se spermatékami může ovlivňovat podmínky v lumenu spermaték, ale zároveň již nemusí mít vliv na výživu spermií.

Citace: Female genital morphology and sperm storage in the velvet spider *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae). *Journal of Arachnology* 43(2): 182–187.

Autoři: Tomáš KREJČÍ, Milan ŘEZÁČ & Peter MICHALIK

Klíčová slova: spermatéka, kopulační kanálek, sekreční jednotka, spermatozoa

3.3 Lov lepící páskou: Funkční posun u snovacích žláz araneofágních pavouků čeledi Gnaphosidae

Lov kořisti je jednou z hlavních evolučních hnacích sil formujících fenotyp organismů. Predátorům hrozí nebezpečí zranění ze strany bojující kořisti. Pavouci, kteří se zaměřují na lov nebezpečné kořisti, jako jsou jiné druhy pavouků či mravenci, jsou extrémním případem, kdy riskují kvůli potravě vlastní život. V této práci popisujeme příklad využití piriformního vlákna pro imobilizaci kořisti, kdy dochází ke ztrátě schopnosti tvořit přichytné disky, zvětšuje se množství produkovaného materiálu a dochází k modifikaci snovacího aparátu (zvětšení piriformních žláz a spigotů, zmenšení velkých ampulovitých žláz). Piriformní vlákna pavouků čeledi Gnaphosidae jsou velmi pružná a houževnatá, což v kombinaci se silnou adhezivitou piriformních vláken vytváří ideální nástroj pro lov a imobilizaci kořisti. Tyto vlastnosti jsou vláknu dány díky elastickému centrálnímu jádru a dvouvrstvému obalu, který je tvořen nanofibrilami. V této práci předkládáme první data věnující se fyzikálnímu vlastnostem piriformního vlákna a doplňujeme tak důležitý kousek skládanky do katalogu pavoučích vláken.

Citace: *Hunting with sticky tape: Functional shift in silk glands of araneophagous ground spiders (Gnaphosidae). Journal of Experimental Biology 220(12): 2250–2259.*

Autoři: Jonas O. WOLFF, Milan ŘEZÁČ, Tomáš KREJČÍ & Stanislav N. GORB

Klíčová slova: pavoučí vlákno, piriformní vlákno, adheze, lov kořisti, snovací bradavky, araneofágie

4. ZÁVĚR

Nedostatečně prozkoumané morfologické a histologické charakteristiky kopulačních a snovacích orgánů araneomorfních pavouků zasluhují mnohem více pozornosti. Stepníci hrají díky svému fylogeneticky bazálnímu postavení mezi entelegynnými pavouky (Miller et al. 2012) zásadní roli při porozumění evoluci entelegynných pohlavních orgánů. Výzkum snovacích žláz se doposud zaměřoval zejména na velké ampulovité žlázy araneoidních pavouků a ostatní žlázy byly do značné míry přehlíženy. Přitom funkce všech typů snovacích žláz se výrazně promítá do většiny aktivit pavouků (Glatz 1967; Work 1981; Peters 1984; Kovoov 1987; Peters 1987; Peters & Kovoov 1989; Peters 1993; La Mattina 2008; Řezáč et al. 2017; Wolff et al. 2017).

Stepník rudý (*Eresus kollari*) je entelegynný pavouk s typickou stavbou pohlavních orgánů (sensu Uhl 2002). Pro kopulační orgány pavouků čeledi Eresidae je typická tzv. anteriorní výduť, která komunikuje skrze epigynu s vnějším prostředím a z vnitřní strany navazuje na kopulační kanálek vedoucí do spermatéky (Miller et al. 2012; Krejčí et al. 2015).

Krejčí et al. (2015) popsal dva typy pórů asociovaných s různými částmi kopulačních orgánů: (1) na anteriorních výdutích se vyskytující malé množství velkých pórů a (2) na spermatékách se vyskytující velké množství velmi malých pórů. Všechny genitální struktury jsou v různé míře obklopeny vrstvou sekrečního epitelu, jež je nejvíce vyvinut v oblasti kolem laloků spermaték a přední části anteriorních bulbů. Morfologická a histologická stavba sekrečního epitelu asociovaného se samičími kopulačními orgány byla popsána i u dalších druhů pavouků (Cooke 1966; Coyle et al. 1983; Lopez, 1987; Suhm & Alberti 1993; Uhl 1994a,b; Uhl 1996; Uhl 2000; Berendonck & Greven, 2005; Michalik et al. 2005; Useta et al. 2007).

U *E. kollari* je epitel obklopující velké póry na anteriorních bulbech složen z glandulárních jednotek Třída 3 (Noirot & Quennedey 1974, 1991). Tento epitel je typicky nalézán kolem orgánů skladujících sperma, kde se produkt tohoto epitelu pravděpodobně podílí na zásobování spermatozoa dostatečným množstvím živin (Uhl 1994a,b; Suhm & Alberti 1996; Uhl 2000; Berendonck & Greven 2005; Michalik

et al. 2005; Useta et al. 2007). V anteriorních výdutích u *E. kollari* však sperma nalezeno nebylo (Krejčí et al. 2015) a sekret přilehlého epitelu je tak pravděpodobně využíván k jiné funkci.

První teorií je, že produkcí velkého množství sekretu a jeho rychlým transportem do lumenu anteriorních výdutí skrze velké póry může dojít k transportu spermatu do spermaték, kde je sperma uloženo až do doby fertilizace vajíček.

Druhá teorie se opírá o tvorbu kopulačních zátek. Stepníci rodu *Eresus* (Krejčí et al. 2015) a *Stegodyphus* (Kraus & Kraus 1988) zalepují po kopulaci kopulační otvory v epigyně samice amorfním sekremem, čímž je zabráněno další úspěšné kopulaci. Kopulační zátky obvykle tvoří samci (Braun 1956; Suhm et al. 1996; Knoflach 1998; Knoflach 2004), ale jsou známé případy, kdy se na jejich tvorbě podílí i sama samice (Knoflach 1998, 2004; Eberhard 2004; Aisenberg & Eberhard 2009). Sekret produkovaný sekrečním epitelem kolem anteriorních výdutí u *E. kollari* by mohl mít podobnou funkci a podílet se tak na vzniku kopulačních zátek.

Jak bylo popsáno výše, spermatéky jsou asociované oproti anteriorním výdutím s velkým množstvím malých pórů (Krejčí et al. 2015). Tyto póry jsou opět obklopené silnou vrstvou epitelu. Obvykle je epitel obklopující spermatéky složen z glandulárních jednotek Třídy 3. U šestiočky *Dysdera erythrina* byl však popsán epitel obklopující posteriorní divertikulum, který se skládá z glandulárních jednotek Třídy 1 a epitel obklopující spermatéku složen z glandulárních jednotek Třídy 3. Uhl (2000) předpokládá produkci různých typů sekretu vedoucí k různým skladovacím podmínkám pro spermie. Podobná situace se vyskytuje i u *E. kollari* (Krejčí et al. 2015). Avšak v tomto případě epitel obklopující spermatéky má skladbu odpovídající spíše transportnímu epitelu. Nejsou zde typické sekreční buňky, namísto toho jsou epiteliální buňky charakteristické nápadným basálním labyrintem, které společně formují apikální komplex nesoucí velké množství mikrovily. Transportní epitel zajišťuje především transport iontů a vyskytuje se např. v koxálních žlázách členovců (Rosenberg 1983; Alberti & Coons 1999; Rosenberg et al. 2006). U *E. kollari* může tento sekret ovlivňovat podmínky v lumenu spermaték, ale zároveň již nemusí mít vliv na výživu spermií.

Snovací žlázy se u pavouků vyvinuly v závislosti na jejich použití v několika různých typech (Kovoor & Peters 1988). Nejvíce pozornosti bylo doposud věnováno výzkumu největších snovacích žláz, nazývajících se velké ampulovité. Řezáč et al. (2017) se zaměřil na srovnání morfologie malých a velkých ampulovitých žláz u blízce příbuzných zástupců kribelátních a nekribelátních skupin pavouků v rámci nadčeledi Amaurobioidea, kde dle fylogenetické analýzy došlo nezávisle na sobě opakovaně ke ztrátě kribela (Spagna & Gillespie 2008; Miller et al. 2010; Dimitrov et al. 2016). Vlákna malých ampulovitých žláz slouží u kribelátních pavouků zejména jako podpora pro kribelátní vlášení. Celý tento komplex mohou doplňovat ještě vlákna parakribelátních a pseudoflageliformních žláz a má funkci adhezivního materiálu sloužícího k lovu kořisti (Peters 1987). Na rozdíl od kribelátních a parakribelátních žláz, které se u nekribelátních pavouků nikdy nevyskytují, ke ztrátě malých ampulovitých žláz ve většině případů nedošlo, a to dokonce ani u druhů, kde došlo ke ztrátě kribela již velmi dávno (Griswold et al. 2005; Murphy & Roberts 2015). Původní funkce malých ampulovitých žláz tak byla nutně nahrazena funkcí jinou. Zesilují vlákna velkých ampulovitých žláz (Work 1981; Peters & Kovoor 1991), jsou součástí přemostujících vláken (Peters 1990; Peters & Kovoor 1991) a stabiliment (Tillinghast et al. 1981) či slouží k obalování ulovené kořisti (La Mattina et al. 2008).

U kribelátních zástupců nadčeledi Amaurobioidea jsou malé ampulovité žlázy rozvětvené (Řezáč et al. 2017). Toto rozvětvení může být obdobou jednoduchého prodloužení žlázy, díky čemuž je umožněna produkce většího množství materiálu. Téměř výhradní výskyt větvení u kribelátních zástupců však může být i důležitou adaptací pro formování kribelátního adhezivního svazku sloužícího k lovu kořisti. Rozvětvená sekreční část může vést k produkci asymetrického vlákna, kdy jedna polovina vlákna obsahuje více produktu než druhá, což může vést ke vzniku typického zvlněného vlákna, které tvoří podporu kribelátnímu vlášení (Řezáč et al. 2017).

Koncept větvení sekreční zóny malých ampulovitých žláz a taktéž velkých ampulovitých žláz u čeledi Agelenidae je unikátní mezi pavoučímí snovacími žlázami. Důvodem této ojedinělosti může být složitější formování tekutého krystalu u větvených žláz vzhledem k různé orientaci proteinových molekul přitékajících z odlišných směrů (Řezáč et al. 2017). Větvení nemusí být pouze dvoučetné, ale u

mnoha zástupců čeledi Agelenidae, kde pavouci staví velké horizontální sítě a potřebují tak také velké množství materiálu, jsou jak malé, tak velké ampulovité žlázy větvené mnohačetně (Řezáč et al. 2017).

U nekribelátních pavouků slouží vlákna malých ampulovitých žláz mimo jiné k posílení jednoho z nejvýznamnějších produktů snovacích žláz - vlečných vláken z velkých ampulovitých žláz (Work 1981; Peters & Kooor 1991). Tato vlákna slouží zejména k jistění pavouka při lezení po vegetaci, využívá je při stavbě rámu a radiálních vláken sítě, pro šíření větrem (tzv. ballooning) apod. (viz kap. Literární rešerše; Kooor 1987). Pro ukotvení vlečného vlákna je využíváno dalšího produktu, vlákna piriformních snovacích žláz (Apstein 1889; Wolff et al. 2015). Piriformní snovací žlázy jsou stejně jako velké ampulovité lokalizované na předních postranních snovacích bradavkách. U většiny araneomorfních pavouků vyúsťuje jedna velká ampulovitá žláza jedním velkým spigotem a několik piriformních žláz drobnými spigoty (Eberhard 2010). Ústup od tradičního uspořádání snovacích žláz na předních postranních snovacích bradavkách je velmi vzácný (Coddington 1989; Coddington & Levi 1991; Eberhard 2010; Murphy & Roberts 2015) a výjimečnou je v tomto ohledu taktéž čeleď Gnaphosidae (Wolff et al. 2017).

U této čeledi jsou spigoty piriformních žláz enormně zvětšené, zatímco spigot velké ampulovité žlázy je malý (Kooor 1987; Platnick 1990; Murphy 2007). Tomu odpovídá i morfologie snovacích žláz, kdy piriformní žlázy jsou enormně zvětšené a zatažitelné. U rodu *Gnaphosa* a *Zelotes* (fylogeneticky odvozenější než bazální rod *Drassodes*) došlo taktéž k výrazné redukci velikosti velké ampulovité žlázy, u ostatních zástupců čeledi Gnaphosidae je taktéž patrná redukce sekreční části, zejména ampuly a zkrácení snovacího kanálku (Wolff et al. 2017). Toto uspořádání je výsledkem lovecké strategie, jelikož mnoho pavouků z této čeledi loví nebezpečnou kořist, jakou jsou mravenci nebo jiní pavouci (Bristowe 1958; Grimm 1985; Jarman & Jackson, 1986; Jäger 2002; Pekár et al., 2012). Pavouk při lovu obíhá kořist a ze spigotů piriformních žláz přitom vypouští silně adhezivní vlákno, které se snaží aplikovat přímo na končetiny či chelicery a kořist tak imobilizovat. Před aplikací piriformních vláken dojde k aktivaci piriformních spigotů (rozšíření a nafouknutí apexu snovacích bradavek vede k vysunutí spigotů a tlak proudícího vlákna vede k otevření spigotů), které jsou v klidovém stavu zataženy. Před

použitím vlákna se pavouk snaží přímým kontaktem nejprve odhadnout velikost kořisti, a pokud usoudí, že kořist není nebezpečná, usmrtí ji bez aplikace vlákna (Wolff et al. 2017).

Změny v morfologii snovacích žláz vedou ke ztrátě schopnosti produkovat vlečné vlákno a k velmi omezené funkčnosti přichytných disků (Wolff et al. 2017). Aktivní způsob lovu bez použití lapací sítě a pozemní způsob života většiny druhů čeledi Gnaphosidae umožňuje absenci vlečného vlákna a přichytných disků ve prospěch zlepšení svých loveckých schopností. Výjimku tvoří mikárie *Arboricaria socialibilis*, která loví mravence lužní (*Liometopum micricephalum*) a pohybuje se po kmenech starých dubů (Kůrka et al. 2015). Změny ve velikosti piriformních a velkých ampulovitých žláz u tohoto druhu nejsou natolik výrazné a vzhledem k nebezpečí pádu se také částečně zachovala schopnost tvořit vlečné vlákno i přichytné disky (Wolff et al. 2017).

Zvětšení piriformních žláz umožňuje rychlou produkci velkého množství materiálu a velké spigoty umožňují produkci silnějšího vlákna, které je mechanicky odolnější (Wolff et al. 2017). Piriformní vlákno pavouků čeledi Gnaphosidae se skládá z centrálního jádra a lepidvého obalu. Jak jádro, tak lepidvá vrstva jsou tvořeny jednosměrně orientovanými nanofibrilami. Lepivý obal nese navíc ještě svrchní vrstvičku, tvořenou velmi tenkou vrstvou lepu. Pokud dojde k napínání vlákna, nejprve se objeví praskliny právě v této tenké svrchní vrstvě. Praskliny probíhají z vnějšího okraje kolmo na podélné centrální vlákno, které zamezí dalšímu šíření a zvětšování prasklin (Wolff et al. 2017). Piriformní vlákno testované u rodu *Drassodex* není tak pevné (0,5 GPa) jako vlečné vlákno křížáků (0,6–1,2 GPa), které je považováno za nejpevnější (Blackledge & Hayashi 2006). Je však mnohem pružnější než jakékoli jiné vlákno s výjimkou flageliforních vláken křížáků, která jsou až třikrát pružnější, ale zároveň nejsou tak pevná. Co se houževnatosti týče, dosahuje stejných hodnot jako u vlečných vláken křížáků (Denny 1976; Köhler & Vollrath 1995; Blackledge & Hayashi 2006; Wolff et al. 2017). Výjimečná pružnost a houževnatost piriformních vláken je důležitá pro úspěšnou imobilizaci bojující kořisti, kdy vlákna musí absorbovat vysoký mechanický stres.

Společně všechny tři články doplňují znalosti o histologických a morfologických charakteristikách kopulačních a snovacích orgánů araneomorfních pavouků a do budoucna kladou další otázky a otevírají nová pole působnosti pro další výzkum.

5. LITERATURA

- Aisenberg, A. & W.G. Eberhard. 2009. Possible cryptic female choice in a spider: female cooperation in making a copulatory plug depends on male copulatory courtship. *Behavioral Ecology* 20: 1236–1241.
- Alberti, G. & L.B. Coons. 1999. Acari – Mites. Pp. 515–1265. *In* *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. (F.W. Harrison, ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Apstein, C. 1889. Bau und Function der Spinndrüsen der Araneida. *Archiv für Naturgeschichte* 58: 29–74.
- Berendonck, B. & H. Greven. 2005. Genital structures in the entelegyne widow spider *Latrodectus revivensis* (Arachnida; Araneae; Theridiidae) indicate a low ability for cryptic female choice by sperm manipulation. *Journal of Morphology* 263:118–132.
- Blackledge, T. A. & Hayashi, C. Y. 2006. Silken toolkits: biomechanics of silk fibers spun by the orb web spider *Argiope argentata* (Fabricius 1775). *Journal of Experimental Biology* 209: 2452–2461.
- Braun, R. 1956. Zur Biologie von *Teutana triangulosa* (Walck.) (Araneae; Theridiidae, Asageneae). *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie* 159: 255–318.
- Bristowe, W.S. 1958. *The world of spiders*. London: William Collins & Sons Ltd.
- Coddington, J.A. 1989. Spinneret silk spigot morphology: evidence for the monophyly of orbweaving spiders, Cyrtophorinae (Araneidae), and the group Theridiidae plus Nesticidae. *Journal of Arachnology* 17: 71–95.
- Coddington, J.A. & H.W. Levi. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual review of ecology and systematics* 22: 565–592.
- Cooke, J.A., 1966. Synopsis of the structure and function of the genitalia in *Dysdera crocata* (Araneae, Dysderidae). *Senckenbergiana Biologica* 47: 35–43.

- Coyle, F.A., F.W. Harrison, W.C. McGimse & J.M. Palmer. 1983. Observations on the structure and function of spermathecae in haplogyne spiders. *Transactions of the American Microscopical Societa* 102:272–280.7
- Denny, M. 1976. The physical properties of spider's silk and their role in the design of orb-webs. *Journal of Experimental Biology* 65(2): 483–506.
- Dimitrov, D., L.R. Benavides, M.A. Arnedo, G. Giribet, C.E. Griswold, N. Scharff, G. Hormiga. 2016. Rounding up the usual suspects: a standard target-gene approach for resolving the interfamilial phylogenetic relationships of ecribellate orb-weaving spiders with a new family-rank classification (Araneae, Araneoidea). *Cladistics* doi: 10.1111/cla.12165.
- Eberhard, W.G. 2004. Why study spider sex: special traits of spiders facilitate studies of sperm competition and cryptic female choice. *Journal of Arachnology* 32: 545–556.
- Eberhard, W.G. 2010. Possible functional significance of spigot placement on the spinnerets of spiders. *Journal of Arachnology* 38: 407–414.
- Foelix, R. 2011. *Biology of spiders*. Oxford University Press/Thieme, New York. Pp. 432.
- Glatz, L. 1967. Zur biologie und morphologie von *Oecobius annulipes lucas* (Araneae, Oecobiidae). *Zeitschrift für Morphologie der Tiere* 61(2): 185–214.
- Grimm, U. 1985. Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae). *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, (NF)* 26: 1–318.
- Griswold, C.E., M.J. Ramírez, J.A. Coddington & N.I. Platnick. 2005. Atlas of phylogenetic data for entelegyne spiders (Araneae: Araneomorphae: Entelegynae) with comments on their phylogeny. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 56: 1–324.

- Herberstein, M.E., J.M. Schneider, G. Uhl & P. Michalik. 2011. Sperm dynamics in spiders. *Behavioral Ecology* 22: 692–695.
- Jäger, P. 2002. Über eine bemerkenswerte Verhaltensweise von *Scotophaeus scutulatus* (Araneae: Gnaphosidae). *Arachnol. Mitt.* 24: 72–75.
- Jarman, E.A. & R.R. Jackson. 1986. The biology of *Taieria erebus* (Araneae, Gnaphosidae), an araneophagic spider from New Zealand: silk utilisation and predatory versatility. *New Zealand Journal of Zoology* 13: 521–541.
- Knoflach, B. 1998. Mating in *Theridion varians* Hahn and related species (Araneae: Theridiidae). *Journal of Natural History* 32: 545–604.
- Knoflach, B. 2004. Diversity in the copulatory behaviour of combfooted spiders (Araneae, Theridiidae). *Denisia NF* 14:161–256.
- Köhler, T. & Vollrath, F. 1995. Thread biomechanics in the two orb-weaving spiders *Araneus diadematus* (Araneae, Araneidae) and *Uloborus walckenaerius* (Araneae, Uloboridae). *Journal of Experimental Zoology* 271: 1–17.
- Kovoor, J. 1987. Comparative structure and histochemistry of silk-producing organs in arachnids. Pp. 160–186. *In Ecophysiology of Spiders* (Nentwig, W., ed.). Springer Berlin Heidelberg.
- Kovoor, J. & H.M. Peters. 1988. The spinning apparatus of *Polonecia producta* (Araneae, Uloboridae): structure and histochemistry. *Zoomorphology* 108(1): 47–59.
- Kraus, O. & M. Kraus. 1988. The genus *Stegodyphus* (Arachnida, Araneae). Sibling species, species groups, and parallel origin of social living. *Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 30: 151–254.
- Krejčí, T., M. Řezáč & P. Michalik. 2015. Female genital morphology and sperm storage in the velvet spider *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae). *Journal of Arachnology* 43(2): 182–187.

- Kůrka, A., M. Řezáč, R. Macek & J. Dolanský. 2014. Atlas pavouků České republiky. Academia, Praha (The Atlas of spiders in the Czech Republic) (in Czech). Pp. 621.
- Lopez, A. 1987. Glandular aspects of sexual biology. Pp. 121–132. *In* Ecophysiology of spiders (Nentwig, W., ed.). Springer Berlin Heidelberg.
- Mattina, C., R. Reza, X. Hu, A.M. Falick, K. Vasanthavada, S. McNary, et al. 2008. Spider minor ampullate silk proteins are constituents of prey wrapping silk in the cob weaver *Latrodectus hesperus*. *Biochemistry* 47: 4692–4700.
- Michalik, P., W. Reiber, M. Suhm-Tintelnot, F.A. Coyle & G. Alberti. 2005. Female genital system of the folding-trapdoor spider *Antrodiaetus unicolor* (Hentz, 1842) (Antrodiaetidae, Araneae): ultrastructural study of form and function with notes on reproductive biology of spiders. *Journal of Morphology* 263: 284–309.
- Miller, J.A., A. Carmichael, M.J. Ramírez, J.C. Spagna, C.R. Haddad, M. Řezáč, J. Johannesen, J. Král, X. Wang & C.E. Griswold. 2010. Phylogeny of entelegyne spiders: affinities of the family Penestomidae (new rank), generic phylogeny of Eresidae, and asymmetric rates of change in spinning organ evolution (Araneae, Araneoidea, Entelegynae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55:786–804.
- Miller, J., C. Griswold, N. Scharff, M. Řezáč, T. Szuts & M. Marhabaie. 2012. The velvet spiders: an atlas of the Eresidae (Arachnida, Araneae). *ZooKeys* 195: 1–144.
- Mukherjee, S. & M.R. Heithaus. 2013. Dangerous prey and daring predators: a review. *Biological Reviews* 88: 550–563.
- Murphy, J. 2007. Gnaphosid genera of the world. St Neots, Cambs, UK: British Arachnological Society.
- Murphy J.A. & M.J. Roberts. 2015. Spider Families of the World and Their Spinnerets. British Arachnological Society, York.

- Noirot, C. & A. Quennedey. 1974. Fine structure of insect epidermal glands. *Annual Reviews of Entomology* 19:61–80.
- Noirot, C. & A. Quennedey. 1991. Glands, gland cells, glandular units: some comments on terminology and classification. *Annales de la Société Entomologique de France (NS)* 27: 123–128.
- Pekár, S., J.A. Coddington & T.A. Blackledge. 2012. Evolution of stenophagy in spiders (Araneae): evidence based on the comparative analysis of spider diets. *Evolution* 66: 776–806.
- Pekár, S. & S. Toft. 2015. Trophic specialisation in a predatory group: the case of prey-specialised spiders (Araneae). *Biological Reviews* 90: 744–761.
- Peters, H.M. 1984. The spinning apparatus of Uloboridae in relation to the structure and construction of capture threads (Arachnida, Araneida). *Zoomorphology* 104(2): 96–104.
- Peters, H.M. 1987. Fine structure and function of capture threads. Pp. 187–202. *In* *Ecophysiology of spiders* (Nentwig, W., ed.). Springer Berlin Heidelberg.
- Peters, H.M. 1990. On the structural and glandular origin of the bridging lines used by spiders for moving to distant places. *Acta Zoologica Fennica* 190 :309–314.
- Peters, H.M. 1993. Über das problem der stabilitnente in spinnennetzen. *Zoologische Jahrbücher Physiologie*. 97: 245–64.
- Peters, H.M. & J. Kovoov. 1989. Die Herstellung der Eierkokons bei der Spinne *Polonecia producta* (Simon, 1873) in Beziehung zu den Leistungen des Spinnapparates. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere* 93(1): 125–144.
- Peters, H.M. & J. Kovoov. 1991. The silk-producing system of *Linyphia triangularis* (Araneae, Linyphiidae) and some comparisons with Araneidae. *Zoomorphology* 111: 1–17.

- Platnick, N.I. 1990. Spinneret morphology and the phylogeny of ground spiders (Araneae, Gnaphosoidea). *American Museum Novitates* 2978: 1–42.
- Řezáč, M., T. Krejčí, S. Goodacre, C.R. Haddad & V. Řezáčová. 2017. Morphological and functional diversity of minor ampullate glands and silk in spiders from the superfamily Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade). *Journal of Arachnology* 45: 198–208.
- Rosenberg, J. 1983. Coxal organs of *Lithobius forficatus* (Myriapoda, Chilopoda). Fine structural investigation with special reference to the transport epithelium. *Cell and Tissue Research* 230: 421–430.
- Rosenberg, J., C.H.G. Müller & G. Hilken. 2006. Ultrastructural organization of the anal organs in the anal capsule of *Craterostigma tasmanianus* Pocock, 1902 (Chilopoda, Craterostigmomorpha). *Journal of Morphology* 267: 265–272.
- Spagna, J.C. & R.G. Gillespie. 2008. More data, fewer shifts: Molecular insights into the evolution of the spinning apparatus in non-orb-weaving spiders. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 347–368.
- Suhm, M. & G. Alberti. 1993. The fine structure of the spermatheca of *Amaurobius fenestralis* (Stroem, 1768) (Amaurobiidae, Araneae). *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 26: 343–353.
- Suhm, M., K. Thaler & G. Alberti. 1996. Glands in the male palpal organ and the origin of the mating plug in *Amaurobius* species (Araneae: Amaurobiidae). *Zoologischer Anzeiger* 234: 191–199.
- Tillinghast, E.K., E.J. Kavanagh & P.H. Kolbjornsen. 1981. Carbohydrates in the webs of *Argiope* spiders. *Journal of Morphology* 169(2): 141–148.
- Uhl, G. 1994a. Genital morphology and sperm storage in *Pholcus phalangoides* (Fuesslin, 1775) (Pholcidae; Araneae). *Acta Zoologica* 75:1–12.

- Uhl, G. 1994b. Ultrastructure of the accessory glands in female genitalia of *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Pholcidae; Araneae). *Acta Zoologica* 75:13–25.
- Uhl, G. 1996. Sperm storage secretion of female cellar spiders (*Pholcus phalangioides*; Araneae): a gel-electrophoretic analysis. *Journal of Zoology* 240(1): 153–161.
- Uhl, G. 2000. Two distinctly different sperm storage organs in female *Dysdera erythrina* (Araneae: Dysderidae). *Arthropod Structure & Development* 29: 163–169.
- Uhl, G. 2002. Female genital morphology and sperm priority patterns in spiders (Araneae). Pp. 145–156. *In* European arachnology 2000. (Toft, S. & N. Scharff, eds.). Aarhus University Press, Aarhus.
- Useta, G., B.A. Huber & F.G. Costa. 2007. Preliminary data on spermathecal morphology and sperm dynamics in the female *Schizocosa maliciosa* (Araneae: Lycosidae). *European Journal of Entomology* 104: 777–785.
- Vöcking, O., G. Uhl & P. Michalik. 2013. Sperm dynamics in spiders (Araneae): ultrastructural analysis of the sperm activation process in the Garden Spider *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772). *PloS one* 8:e72660.
- Wolff, J.O., I. Grawe, M. Wirth, A. Karstedt & S.N. Gorb. 2015. Spider's super-glue: thread anchors are composite adhesives with synergistic hierarchical organization. *Soft Matter* 11: 2394–2403.
- Wolff, J.O., M. Řezáč, T. Krejčí & S.N. Gorb. 2017. Hunting with sticky tape: Functional shift in silk glands of araneophagous ground spiders (Gnaphosidae). *Journal of Experimental Biology* 220: 2250–2259.
- Work, R.W. 1981. Web components associated with the major ampullate silk fibers of orb-web-building spiders. *Transactions of the American Microscopical Society* 100: 1–20.

World Spider Catalog. 2017. World spider catalog, version 18.0. Natural History Museum Bern. – Internet: <http://wsc.nmbe.ch> (August 10, 2017).

6. ŽIVOTOPIS

Ing. Tomáš Krejčí
Katedra ekologie
Fakulta životního prostředí
Česká zemědělská univerzita v Praze
Praha 6 – Suchbátka, 165 21

Osobní informace:

Datum narození: 4. 9. 1987
Místo narození: Znojmo
Email: tomeso@seznam.cz

Dosažené vzdělání:

Od 2012	Doktorské studium v oboru Ekologie, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze
2010–2012	Inženýrské studium v oboru Biologie a ochrana zájmových organismů, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
2007–2010	Bakalářské studium v oboru Biologie a ochrana zájmových organismů, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
1999–2007	Gymnázium a Střední odborná škola pedagogická, Znojmo

Zaměstnání:

Od 2016	AOPK ČR, Praha – oddělení CHKO, zoolog
----------------	--

Stáže:

2016	Velká Británie (The University of Nottingham) – spolupráce na projektu Transitions to underwater life: the case of the diving bell spider <i>Argyroneta</i> – dvouměsíční stáž v rámci programu Erasmus+
-------------	--

Projekty:

- 2013** Interní grant ČZU (hlavní řešitel) - Morfologické adaptace spermaték na dlouhodobé uchovávání spermatu u stepníka *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae)
- 2014** Interní grant ČZU (hlavní řešitel) – Morfologie samičích pohlavních orgánů a uchovávání spermatu u stepníka *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae)
- 2015** Interní grant ČZU (hlavní řešitel) - Rozvětvené sekreční zóny u snovacích žláz pavouků a kvalita produkovaného materiálu
- 2016** Interní grant ČZU (hlavní řešitel) - Snovací aparát a jeho funkce u pavouků čeledi Gnaphosidae

Jazykové znalosti:

Anglický jazyk	B2
Němčina	B1
Španělština	A1

7. PUBLIKAČNÍ AKTIVITA

Články s IF

Krejčí, T., M. Řezáč & P. Michalik. 2015. Female genital morphology and sperm storage in the velvet spider *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae). *Journal of Arachnology* 43(2): 182–187.

Řezáč, M., **T. Krejčí**, S. Goodacre, C.R. Haddad & V. Řezáčová. 2017. Morphological and functional diversity of minor ampullate glands and silk in spiders from the superfamily Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade). *Journal of Arachnology* 45(2): 198–208.

Wolff, J.O., M. Řezáč, **T. Krejčí** & S.N. Gorb. 2017. Hunting with sticky tape: Functional shift in silk glands of araneophagous ground spiders (Gnaphosidae). *Journal of Experimental Biology* 220(12): 2250–2259.

Recenzované články

Krejčí, T., M. Řezáč & T. Kadlec. 2017. *Zodarion ohridense* (Araneae: Zodariidae) – a new record for Central Europe. *Arachnologische Mitteilungen* 54: 5–7.

Machač O. & **T. Krejčí**. In prep. *Microdipoena jobi* (Araneae: Mysmenidae) – první nález pro Moravu. *Thayensia*.

Krejčí, T. In prep. Pavouci PP Horáčkův kopeček. *Thayensia*.

Krejčí, T. In prep. Pavouci EVL Podmolí - Strouha. *Thayensia*.

Krejčí, T., M. Řezáč & P. Gajdoš. In prep. Spiders of Pannonian saltmarshes. *Arachnologische Mitteilungen*.

Ekrt L., **T. Krejčí** & H. Roleček. In prep. *Himantoglossum adriaticum* H. Bauman. *In Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae*. XV. - Zprávy České Botanické Společnosti (Hadinec J. & P. Lustyk, eds.).

Konference

Krejčí, T., M. Řezáč & P. Michalík. 2012. Morfologie samičích pohlavních orgánů a skladování spermatu u stepníka *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae). P. 33. In Kostelecké inspirování, sborník abstraktů 4. ročníku konference 29.–30. listopadu 2012. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha (Harabiš F. & M. Solský, eds.).

Krejčí, T., M. Řezáč & P. Michalík. 2015. Female genital morphology and sperm storage in the velvet spider *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae). P. 130–131. In Zoologické dny Brno 2015, sborník abstraktů z konference 12.–13. února 2015. Ústav biologie obratlovců AV ČR (Bryja J., Z. Řehák & J. Zukal, eds.).

Krejčí, T., M. Řezáč & P. Michalík. 2015. Female genital morphology and sperm storage in the velvet spider *Eresus kollari* (Araneae: Eresidae). P. 101. In Evropský arachnologický kongres v Brně, sborník abstraktů 29. ročníku konference 24.–28. srpna 2015. Masarykova univerzita v Brně a Česká arachnologická společnost (Pekár S. & Š. Mašová, eds.).

Řezáč, M., T. Krejčí, S. Goodacre, C.R. Haddad & V. Řezáčová. 2015. Branched spider silk glands - enlargement of the secretory zone an alternative to simple elongation? P. 143. In Evropský arachnologický kongres, sborník abstraktů 29. ročníku konference 24.–28. srpna 2015. Masarykova univerzita v Brně a Česká arachnologická společnost (Pekár S. & Š. Mašová, eds.).

Řezáč, M., T. Krejčí, S. Goodacre, C.R. Haddad & V. Řezáčová. 2017. Morphological and functional diversity of minor ampullate glands and silk in spiders from the superfamily Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade). Pp. 179–180. In Zoologické dny Brno 2017, sborník abstraktů z konference 9.–10. února 2017. Ústav biologie obratlovců AV ČR (Bryja J., M. Horsák, V. Horsáková, Z. Řehák & J. Zukal, eds.).

Řezáč, M., T. Krejčí, S. Goodacre, C.R. Haddad & V. Řezáčová. 2017. Morphological and functional diversity of minor ampullate glands and silk in spiders from the superfamily Amaurobioidea (Entelegynae: RTA clade). Pp. in prep. In Evropský arachnologický kongres v Nottinghamu, sborník abstraktů 30. ročníku konference 20.–25. srpna 2017. University of Nottingham (S. Goodacre, ed.).

T. Krejčí, M. Řezáč & T. Kadlec. 2017. *Zodarion ohridense* (Araneae: Zodariidae) – a new record for Central Europe. Pp. in prep. In Evropský arachnologický kongres v Nottinghamu, sborník abstraktů 30. ročníku konference 20.–25. srpna 2017. University of Nottingham (S. Goodacre, ed.).