

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Znaky používané pro determinaci pavouků (Araneae)

Vedoucí bakalářské práce:	RNDr. Petr Dolejš, Ph.D.
Konzultant bakalářské práce:	Mgr. Michal Berec, Ph.D.
Autor bakalářské práce:	Lucie Křištofová

České Budějovice, duben 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 12. 4. 2015

Podpis:

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala především svému školiteli, RNDr. Petru Dolejšovi, Ph.D., za odborné vedení, veškeré rady a poskytnutí literatury a materiálů k pozorování. Velice si vážím jeho pohotové pomoci, které se mi dostávalo, kdykoliv jsem potřebovala. Také za poskytnutí možnosti zabývat se blíže pavouky. Velké díky patří také mému konzultantovi Mgr. Michalu Bercovi, Ph.D., a paní RNDr. Ireně Šetlíkové, Ph.D., kteří mi poskytli cenné rady a veškeré vybavení, včetně prostoru pro zhotovení praktické části, a panu Václavu Němci, který mi umožnil zapůjčení binokulární lupy. Nemohu opominout ani své spolužáky a přátele, kteří si našli čas a byli mými respondenty při provádění determinace pavouků a praktického srovnání určovacích klíčů. Své rodině děkuji za umožnění studovat na této škole, a za pomoc a podporu během celé doby studia, které si nesmírně vážím.

Souhrn

Ve své bakalářské práci se zabývám současnou problematikou týkající se zařazování pavouků do svých čeledí. Nesprávné rozpoznání čeledi je často způsobeno nevhodným výběrem morfologických znaků a jejich nejednoznačnými charakteristikami pro použití k determinaci. Formou literární rešerše jsou veškeré znaky používané k determinaci pavouků do čeledí shrnuty a popsány. Následně jsem testovala dva české klíče pomocí respondentů, čímž se mi naskytl náhled na nejčastější neúspěšné kroky a znaky způsobující nesnáze při určování čeledí pavouků. Nastiňuji tedy problematiku týkající se jak slepě přejímaných znaků ze starší literatury, tak znaků, jejichž použití není mnohdy spolehlivou determinační pomůckou. Velmi opomíjen je názor nezkušených pozorovatelů, kteří nahlíží na pavoučí tělo nezkušeně, neovlivněně arachnologickými zvykovými tradicemi, a proto s jistou mírou nadsázky objektivně. Z tohoto důvodu byl zhotoven průzkum převážně na neodborné veřejnosti. V závěrečných částech práce diskutuji o vzniklých a zaznamenaných problémech při pozorování a doporučuji, co by bylo vhodné do určovacích klíčů doplnit či zlepšit.

Klíčová slova: pavouci, Araneae, determinace, určovací klíč, morfologické znaky

Abstract

Characters used for determining of spiders (Araneae). This bachelor thesis focuses on a current issue of classifying spiders into their families. The incorrect recognitions of a family are often caused by inappropriate choice of morphological features and their ambiguous characteristics for determination usage. In a literary review, various morphological characters of spiders used for their determination to families are summarized and described. Subsequently, two Czech keys were tested by respondents, which provided a view of the steps and features causing difficulties in classifying spider families. Thus, I outline both unquestioning acceptance of features from older sources and the fact that their usage is not always a reliable tool for determination. Often neglected is the attitude of inexperienced observers who look upon the spider body inexpertly, not being influenced by arachnological traditions, and therefore, with a certain dose of exaggeration, objectively. This is the reason why the research was done mainly with the help of amateur public. In the final parts of the bachelor thesis, I both discuss problems that emerged and were recorded during the observation and recommend suitable improvements concerning the classification keys.

Key words: spiders, Araneae, determination, identification key, morphological characters

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Cíle bakalářské práce	12
3.	Literární přehled.....	13
3.1	Určování	13
3.2	Obecná stavba těla.....	13
3.3	Morfologické determinační znaky.....	15
3.3.1	Prosoma	15
3.3.1.1	Chelicery	15
3.3.1.2	Makadla (pedipalpy)	18
3.3.1.3	Nohy.....	19
3.3.1.4	Oči.....	22
3.3.1.5	Klypeus	25
3.3.1.6	Karapax	26
3.3.1.7	Labium a sternum	26
3.3.2	Opisthosoma	27
3.3.2.1	Epigyne	27
3.3.2.2	Stigmata	28
3.3.2.3	Snovací bradavky.....	29
3.3.2.4	Kolulus a kribelum.....	30
3.3.2.5	Povrch zadečku	32
4.	Metodika	33
5.	Výsledky	36
5.1	Determinace dle Klíče (BUCHAR <i>et al.</i> 1995).....	36
5.2	Determinace dle atlasu (KŮRKA <i>et al.</i> 2015)	37
6.	Diskuze.....	39
6.1	Počet řad očí	39
6.2	Pigmentace okolo očí	41

6.3	Drápky	42
6.4	Trichobotrie	43
6.5	Kribelum.....	43
6.6	Kolulus	44
6.7	Vkloubení nohou	45
6.8	Počet očí	46
6.9	Pilovité osténky	46
6.10	Potřeba dostatečného zvětšení.....	46
7.	Závěr	48
8.	Seznam použité literatury.....	49

1. Úvod

Pavouci tvoří se 45 352 popsánymi druhy jednu z největších skupin bezobratlých živočichů (WORLD SPIDER CATALOG 2015). Základy pavoučí srovnávací morfologie jsou známy již více než jedno století, ale první výslovně fylogenetická úprava klasifikace pavouků byla zveřejněna až v polovině 70. let minulého století (PLATNICK & GERTSCH 1976). Tato analýza vyřešila dlouhotrvající diskuzi o základním rozdělení mezi dvěma podřády: plesiomorfními Mesothelae (Liphistiidae se třemi rody a 89 druhy) a odvozenými Opisthothelae (všichni ostatní pavouci). Do Opisthothelae patří dva infrařády: sklípkani (Mygalomorphae), čítající 16 čeledí, z toho 336 rodů s 2829 druhy, a tzv. „praví“ pavouci (Araneomorphae), se svými 97 čeleděmi s 3621 rody a 42 434 druhy, vyskytujícími se po celém světě (PLATNICK 2015).

Z takovýchto vysokých počtů vyplývá nutnost přesné determinace. K přesnému určení a zařazení pavouka do své čeledi nám slouží několik dostupných určovacích klíčů, které popisují znaky pro dané čeledi, případně rody a druhy. V dnešní době ale nemusí být tou nejlepší pomůckou, protože někdy mohou způsobovat zmatení. Díky dlouhodobému pozorování uživatelů určovacích klíčů lze dojít k názoru, že výsledky určování na základě klíče jsou mnohdy nepřesné či chybné. Zde hraje roli nezkušenost uživatelů, kteří jsou konfrontováni se zažitými a opakujícími se arachnologickými pojmy a tvrzeními. Vidí skutečnost, nikoli to, co by vidět měl dle arachnologických tradic. V klíčích sledujeme nejasné vysvětlení determinačních znaků, které jsou stále slepě přejímány ze starší literatury. Znaky nejsou upřesněny, a tak u mnohých případů lze jen těžko hádat autorovu představu o zobrazené realitě. Tato problematika je relativně matoucí jak pro pozorovatele, kteří se v dané problematice dlouhodobě pohybují (i když odborníci zpravidla poznají čeleď na první pohled), tím více pro laiky, kterým má tento klíč primárně sloužit k zorientování se v jednotlivých čeledích či rodech pavouků. Z přirozené lidské zvědavosti a potřeby kategorizovat rozmanitě se vyskytující taxony vyplývá nutnost určovat a pojmenovávat. V současné době je také z hlediska ochrany nutno rozpoznat vzácné druhy. Na základě toho je vytvoření a používání spolehlivých určovacích klíčů důležitou pomůckou pro zdárné zařazování.

Podstatnou roli hraje struktura klíče. Existují dva typy dichotomických klíčů, které jsou sestaveny tak, že odkazují na skupinu čeledí či samotnou čeleď výběrem ze dvou možností (teze a antiteze). Klasická struktura s tezí a antitezí pod sebou se vyskytuje ve většině klíčů. S těmito klíči budu ve své práci prakticky pracovat. Druhým typem klíčů je ten, kdy se antiteze v klíči vyskytuje na jiném místě. Při sestavování určovacího klíče je velmi důležité dbát na výběr vhodných znaků pro použití do těchto tezí a antitezí, které nás nasměrují svými kroky ke správné determinaci. Jelikož je toto, jak jsem výše uvedla, dnes často nepřesné a problematické vzhledem k tradujícím se zvyklostem, zaměřuji se ve své bakalářské práci na zastoupení nejčastěji matoucích znaků, které jsem testovala na různých čeledích pomocí široké škály neodborné veřejnosti.

2. Cíle bakalářské práce

- Shrnutí morfologických znaků používající se k určování pavouků do čeledí.
- Porovnání dvou českých klíčů k určování pavouků při praktickém použití.
- Zhodnocení jejich funkčnosti a zhodnocení znaků z hlediska jejich snadného a jednoznačného použití.
- Následné doporučení vhodnějších modifikací a morfologických znaků používaných k determinaci pavouků do čeledí.

3. Literární přehled

3.1 Určování

Hlavní potřebou pro pozorování a bezpečné zařazení pavouka je použití binokulární lupy s dostatečným zvětšením. Dále se předpokládá, že máme k dispozici pavouka již usmrceného. Pavouky uchováváme většinou v 70–80% lihu (etanolu). Takto konzervovaní pavouci se pozorují celí zalití v lihu, aniž by se vyjmuli z konzervační tekutiny, kvůli lomu světla a lepší viditelnosti různých kontur. Kdyby se objekt z lihu vytáhnul, anebo bychom pozorovali při nízké hladině, tak by blanka kapaliny způsobovala odlesky na strukturách ponořeného objektu, čímž bychom neviděli detaily.

3.2 Obecná stavba těla

Pavouci (Araneae) jsou jedním z mnoha řádů třídy pavoukovců (Arachnida). Zástupci této třídy se od ostatních členovců (Arthropoda) odlišují tím, že první pár končetin na jejich hlavohruďi jsou klepítka (chelicery). Chelicery jsou sice typické pro všechny klepítkatce (Chelicerata), kam vedle pavoukovců patří ještě ostrorepi (Xiphosura), nohatky (Pycnogonida) a vymřelí kyjonožci (Eurypterida), ale pavoukovci jsou jedinou třídou tohoto podkmene, kteří jsou suchozemští. Pavouci mají dvoučlánekové subchelátní chelicery, které vznikly vlivem redukce 1. článku a následující ztrátou i nepohyblivého výběžku 2. článku chelátních chelicer, které mají například štíři (Scorpionida), štírenky (Palpigradi), štírci (Pseudoscorpiones), sekáči (Opiliones), roztoči (Acari), solifugy (Solifugae) a další (SAVORY 1964). Pavouci se dělí na tři podřády: sklípkoše (Mesothelae, Liphistiomorphae), sklípkany (Mygalomorphae, Orthognatha) a dvouplicné pavouky (Araneomorphae, Labidognatha). Podřád dvouplicných pavouků se dále rozděluje podle stavby kopulačních orgánů na pavouky haplogynní (Haplogynae) a entelegynní (Entelegynae).

Pavouci jsou charakterizováni tak, že jejich tělo můžeme při zběžném pohledu zřetelně rozdělit na dvě základní části: hlavohruď (*prosoma*) a zadeček (*opisthosoma*), přičemž obě části jsou vzájemně spojeny tenkou stopkou (*petiolus*), kterou prochází svaly, trávicí, cévní a nervová soustava. Tento způsob napojení

umožňuje pavoukovi vysokou pohyblivost zadečku, využívanou například při předení sítí, balení kořisti do pavučinového hedvábí atp.

Hlavohrud' je na hřbetní straně překryta jednotným nečláňkovaným kutikulárním krunýřem (*carapax*) (BUCHAR *et al.* 1995). Vpředu na hlavohrudí se nachází oční pole, jehož výchozí stav je u labidognátních pavouků osm jednoduchých očí uspořádaných ve dvou řadách po čtyřech. Z hlavohrudí vychází šest párů končetin. Vpředu se nachází první pár končetin – chelicery (klepítka), sloužící k útoku a obraně. Vznikla původně z útvarů podobně utvářených jako první pár tykadél u korýšů a hmyzu. Skládají se ze základního a koncového článku – drápku. Pod hrotem drápku (subapikálně) vyústňuje jedová žláza, kterou je vpravován jed do těla kořisti. Druhým párem končetin jsou makadla (pedipalpy). Skládají se ze šesti článků. Jsou to: kyčel (*coxa*), příkyčlí (*trochanter*), stehno (*femur*), koleno (*patella*), holeň (*tibia*) a poslední jednočlenný chodidlový článek (*tarsus*). Na jejich povrchu se nacházejí mechano- a chemoreceptory. U dospělých samců je tarzální článek přeměněný na druhotný kopulační orgán (pohlavní otvor se nachází na zadečku). Poslední čtyři páry jsou hlavohrudní končetiny, sloužící k chůzi (ale i ke skákání, k lovu kořisti atp.). Skládají se z týchž částí jako makadlo, s tím rozdílem, že chodidlo je dvoučlenné, takže mají o jeden článek víc. Ten se nachází mezi tibií a tarzem. Tento předposlední chodidlový článek se nazývá zánártí (*metatarsus*). Na konci tarzu se nachází drápky. Ty mohou být buď tři (u pavouků stavějících sítě), nebo jen dva (u pavouků skupiny *Dionycha*, kteří loví bez použití sítí) – místo třetího drápku je přítomen chomáček přilnavých chloupků (angl. tuft), který umožňuje chůzi po hladkých plochách.

Povrch zadečku tvoří jemná kutikula, umožňující zvětšení jeho objemu příjmem potravy či vývojem vajíček uvnitř. Ne ventrální straně zadečku se nacházejí stigmata. Jsou to dýchací průduchy, které tvoří vstup do dýchacího ústrojí. Párová stigmata vyústňují na 8. článku, na konci epigastrické rýhy, po stranách pohlavních vývodů. Jsou chráněny kryty a uvnitř se nachází lupínky, omývané hemolymfou. Nepárové stigma tracheální soustavy se otevírá před snovacími bradavkami. Tracheje někdy zasahují až do hlavohrudí. Na ventrální straně zadečku lze také pozorovat pohlavní vývod ústící na 8. článku. U samic je krytý pohlavní destičkou, nazývanou epigyne. Na konci zadečku se nacházejí snovací bradavky. Vyústňuje na nich velké

množství snovacích žláz několikerého typu v rámci účelového použití a každá snovací žláza ústí samostatným vývodem – spigotem. Snovací bradavky se rozdělují na přední střední (u dvouplnicných pavouků buď zmizely, nebo je místo nich kolulus či kribelum), přední postranní (= „přední“), zadní střední (= „střední“) a zadní postranní („zadní“).

3.3 Morfologické determinační znaky

V této části jsou zahrnuty charakteristiky determinačních znaků, které poskytují přehled o jejich morfologii, potřebnou k určování do čeledí, případně rodů a druhů, pro které jsou k dispozici dále specificky strukturované klíče. Při popisech charakteristik určitých znaků je zde věnována pozornost především čeledím, se kterými se setkáváme na území České republiky. Jednotlivé určovací znaky spadají do dvou oddílů podle výskytu na těle, tedy přední části těla – hlavohruď a zadní části těla – zadečku.

3.3.1 Prosoma

3.3.1.1 Chelicery

Koncový článek má vzhled tenkého zahnutého dráčku (obr. 7), kde vyúsťuje jedová žláza a slouží ke vpravení jedu (v případě lepovek také lepu) do těla oběti (FOELIX 2011). Výjimku tvoří Uloboridae, Holarchaeidae a Symphytognathidae, u kterých došlo k druhotné ztrátě jedové žlázy (NENTWIG 2013).

Pavouci mají oproti jiným členovcům poněkud výjimečné postavení chelicer. U jejich bezprostředních předků došlo k přeměně klepítek v orgány připomínající u sklípkošů a sklípkanů dvojici špičatých seker, tj. předposlední článek ztratil protilehlý výběžek, tzv. nepohyblivý prst klepítka. Tím pozbyla klepítka pavouků skutečný vzhled klepítek, a pokud se tak i nadále nazývají, je to výhradně proto, že v jednotném souboru končetin všech pavoukovců jim odpovídají i nadále svojí polohou. U vývojově nejpokročilejších pavouků, u dvouplnicných, se prodělal ještě jeden významný proces. Došlo při něm k přetočení celých chelicer okolo jejich podélné osy takovým způsobem, že koncové dráčky směřují proti sobě, a v důsledku toho mohou plnit podobnou funkci jako kusadla hmyzu (BUCHAR 1998). Podle vzájemného postavení bazální části a dráčku chelicer tedy rozeznáváme tři typy:

Plagiognátní chelicery – jsou původním typem chelicer. Základní články směřují dopředu, koncové články jsou natočeny šikmo k sobě. Tento typ můžeme najít u sklípkošů a u většiny sklípkanů. Z pavouků, kteří se vyskytují na území České republiky, však ani u jednoho. Tento typ chelicer pracuje nezávisle na sobě a chelicery sekají do kořisti.

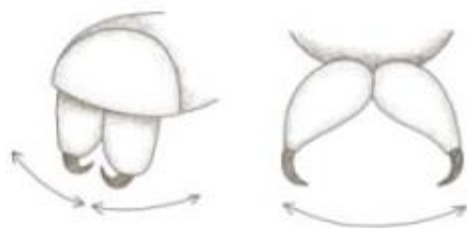
Ortognátní chelicery (obr. 1) – vyvinuly se z předchozího typu. Jsou velmi podobné plagiognátním, ale jejich základní články jsou namířeny kupředu před hlavohruď, drápky probíhají vodorovně s podkladem a jejich špičky směřují k tělu pavouka. Mezi pavouky s ortognátními chelicerami se řadí sklípkánkovití (Atypidae), zastoupení u nás třemi druhy. Každá chelicera pracuje samostatně.

Labidognátní chelicery (obr. 1) – jejich základní články směřují kolmo k podkladu. Koncové drápky míří špičkami k sobě a tím, že obě chelicery spolupracují, umožňují uchopit kořist jako do kleští. Labidognátní chelicery jsou přítomny u všech dvouplacných pavouků, kteří tvoří 99,7 % české arachnofauny.

Orthognatha



Labidognatha



Obr. 1: Orthognátní (nahore) a labidognátní (dole) typ chelicer; šipky označují směr pohybu chelicerových článků (www.biomach.cz)

Dalším určovacími znaky jsou tvar a otrnění chelicer. Nejvýraznější jsou chelicery u čelistnatek (Tetragnathidae) (mimo ČR také čeledi Archaidae,

Holarchaeidae, Pararchaeidae, Gallieniellidae, Mecysmaucheniidae a další), kde vynikají svou neobvyklou délkou (PAQUIN *et al.* 2010). Od báze se nápadně rozšiřují a prohýbají do stran. Chelicery čelistnatek jsou opatřeny navíc četnými silnými zuby (BUCHAR 1998). Základní článek bývá i u dalších čeledí často z obou stran lemován zoubky (Araneidae, Linyphiidae atd.). Nejčastěji kutikulární zoubky lemují z jedné nebo z obou stran místo, kam se přiklápí drápek. Slouží jako opora drápku a mají význam při uchopení a rozmělnění kořisti (např. Araneidae) a u některých pavouků (např. Tetragnathidae) hrají důležitou roli při páření. Naproti tomu např. běžníci (Thomisidae) nebo snovačky (Theridiidae) mají zoubků málo či nemají žádné (BREENE 2002). Velmi mohutné chelicery jsou také u sklípkánek (Atypidae), šestioček (Dysderidae) a malooček (Sparassidae). U šestioček jsou vkloubeny mírně šikmo dopředu a mají velký drápek (ŘEZÁČ *et al.* 2008). Naopak u běžníků (Thomisidae) jsou chelicery drobné, ale silné.

Na povrchu na vnější straně bazálních článků chelicer může být vytvořen nápadně vypouklý lysý hrbolek, tzv. *kondylus* – typicky u křížáků (Aranidae), slíďáků (Lycosidae) a některých dalších čeledí (LEVI 2002). Chelicery u zástupců dalších čeledí mohou nést různé čepele, kýly (Gnaphosidae) nebo stridulační rýžky, které najdeme např. u plachetnatek rodů *Tapinopa* a *Poeciloneta*, kde bývají na vnější straně chelicer, a jsou patrné jen při velkém zvětšení. Mají vzhled příčných rýžek, které slouží ke stridulaci. Samci plachetnatek přes rýžky přejíždí kutikulárními výrůstky vytvořené na femuru pedipalp, což vyluzuje zvuk (SHIKORA 2004). Drápky chelicer mohou být krátké a silné (Zodariidae) či velmi dlouhé (Desidae).

U některých sklípkanů (Actinopodidae, Antrodiaetidae, Barychelidae, Ctenizidae, Cyrtaucheniidae, Dipluridae, Idiopidae) je přední část základního drápku obvykle vybavena řadou silných sklerotizovaných trnů (nebo jen malé trny u Nemesiidae), které se souhrnně označují jako *rastellum*. Slouží k vyhrabávání nor v půdě. Rýha pro drápky je u nich opatřena dvěma řadami silných zoubků (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006).

3.3.1.2 Makadla (pedipalpy)

Pro účely determinace jsou velmi důležité, protože mnoho blízce příbuzných druhů je možno spolehlivě určit jen podle utváření pohlavních orgánů. Subadultní samci (kterým do dospění schází jeden svlek – ekdyze) mají konce pedipalp jen zduřelé. U samic chodidlo modifikované není, ale bývá často zakončené drápkem. U dospělých samců je tarzální článek silně pozměněn a některé segmenty jsou modifikovány do nápadného sekundárního kopulačního ústrojí, které je složeno ze dvou hlavních částí: miskovitého cymbia a vlastního kopulačního orgánu, mající tvar váčku – *bulbus*, který je v cymbiu v klidovém stadiu uložen. Tento bulbus, jakožto vlastní zásobárna spermatu vybíhá ve špičatý útvar (*embolus*). Ten je při kopulaci zaváděn do spermaték samice. U skupiny Haplogynae má bulbus jednoduchou strukturu a jeho bazální část není zanořena do tarzu makadla. Primitivní kopulační orgány najdeme též u podřádu Mygalomorphae. Komplexní strukturu bulbu mají entelegynní pavouci (MILLER 1971).

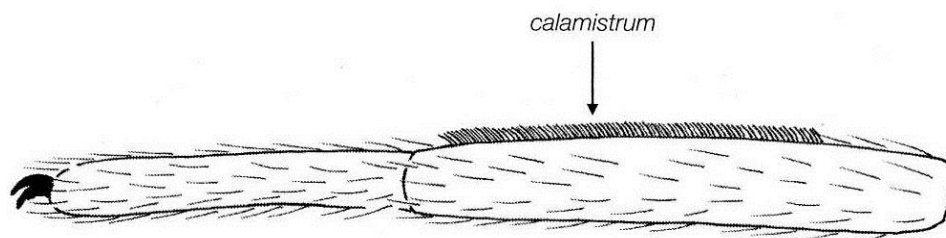
Jako součást kopulačního ústrojí se na tibiích samců nacházejí různé modifikace, jako jsou speciální výrůstky, tzv. tibiální apofýzy, sloužící k fixaci správné polohy makadla v epigyne během kopulace. Apofýzy (dorzální, ventrální nebo retrolaterální) mohou být umístěny i na ostatních člancích makadla (patella, femur) v různých počtech a představují mimořádnou řadu struktur, podle kterých se určují pavouci do druhu. Jednoduché nebo dvojité apofýzy se nachází na tibiích u sklípkanovitých (Theraphosidae). U slíďáků (Lycosidae) retrolaterální tibiální apofýza (RTA) druhotně zmizela (SIERWALD 1990).

Kyčelní články pedipalp jsou směrem dovnitř silně plošně rozšířené a přetvořené v tzv. čelisti (*gnatokoxae*) a ohraničují spolu s horním (*labrum*) a dolním pyskem (*labium*) ústní otvor, kterým začíná trávicí trubice. Důležitá je velikost gnatokox. U sklípkošů a sklípkanů jsou modifikovány pouze lehce (mimo Atypidae, u nichž jsou výrazné), zatímco u dvouplacných pavouků jsou laterálně široce rozšířené (2× delší než široké u Tetragnathidae). Obvykle bývají téměř rovnoběžné, anebo se sbíhají dopředu jako např. u cediveček (Dictynidae). Často se na předním okraji gnatokox nachází tmavý zoubkovaný proužek – *serrula* (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006).

3.3.1.3 Nohy

Relativní délku nohou určujeme podle končetinového vzorce, který je zastoupen čtyřmi čísly v pořadí od nejdelších po nejkratší, např. 4123 = čtvrtá noha je nejdelší a třetí nejkratší (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). Končetiny se popisují římskými číslicemi, a to tak, že první dvojice nohou je první dvojicí (noha I) a například kyčel této končetiny je označována jako coxa I. Ostatní páry nohou a segmentů jsou označeny poté římskými číslicemi po sobě následujících (PAQUIN *et al.* 2010). K rozlišování jednotlivých druhů slouží spíše zbarvení a povrch nohou, ale důležité je jejich zakončení.

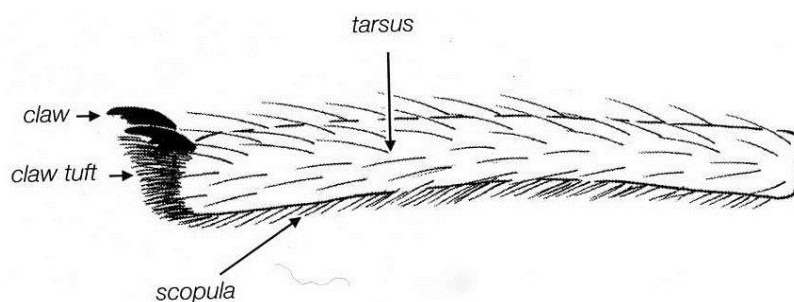
U tzv. kribelátních pavouků vyrůstá na dorzální ploše metatarzů posledního páru nohou seskupení stejně dlouhých chloupků, připomínajících hřebínek, sloužících k vyčesávání velmi jemného pavučinového vlášení ze zvláštních žláz, tzv. *kalamistrum* (obr. 2). Kalamistrum je orgán funkčně a vývojově spjatý s kribelem (HAJER 1981b). Tento útvar je významným rozlišovacím znakem. Blíže je to několik specializovaných krátkých zakřivených set (*setae*), vyrovnávané v jedné nebo dvou řadách (ALMQUIST 2005). Dvě paralelní řady nacházíme u cedivek (*Amaurobiidae*), s asi čtyřiceti štětinami v každém řádku, pokrývající téměř polovinu délky metatarsu IV, zatímco u příbuzných teplomilů (*Titanoecidae*) je kalamistrum jen jednořadé, ale pokrývá více jak 70 % délky metatarsu IV (ALMQUIST 2006). LEHTINEN (1967) ale na základě studia stavby chlupů nehodnotí kalamistrum u cedivek jako dvouřadé, nýbrž pro tzv. druhou řadu kalamistra použil termín *pseudokalamistrum*. Kalamistrum u pakřížáků (*Uloboridae*) je s asi třiceti štětinami a metatarsus IV je pod ním stlačený (OPELL 1979). BERLAND (1913) upozorňuje, že u samečků není kalamistrum tak dobře vyvinuté jako u samic, jelikož po dospění samců dochází v souvislosti se změnou jejich života k jeho redukci.



Obr. 2: Jednořadé kalamistrum na dorzální ploše metatarzu (UBICK *et al.* 2005)

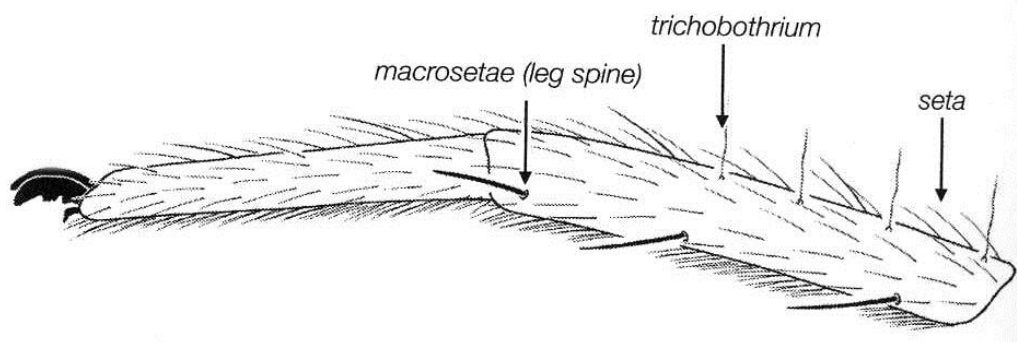
K rozpoznání některých čeledí může přispět také to, v jakém směru končetiny vycházejí z těla, tedy vkloubení nohou. Běžníkovití (Thomisidae) a listovníkovití (Philodromidae) mají nohy vkloubeny laterigrádně (zbohu), takže dva přední páry nohou se ohýbají téměř v horizontální rovině a pavouci vzhledově připomínají kraby. Tyto dvě čeledi se pak rozlišují rozdílem v délce zadních a předních párů noh (BUCHAR *et al.* 1995). Většinou pavouků směřují první dva páry noh dopředu a zadní dva dozadu. Výjimku tvoří segestry (Segestriidae), kde vedle prvních dvou párů noh směřuje dopředu i třetí pár.

Užitečné taxonomické znaky poskytují dráčky (obr. 3), kterými je vyzbrojen tarsus. Některé dráčky je obtížné řádně prozkoumat, protože se skrývají pod hustými chomáčky chloupků (tufts) (obr. 3). Přítomnost chomáčku téměř vždy indikuje absenci nepárového třetího dráčku (UBICK *et al.* 2005). Počet dráček slouží hlavně k rozlišení podobných čeledí, jako jsou např. zorovití (Miturgidae) se slídákovitými (Lycosidae) a lovčíkovitými (Pisauridae). Zory mají dva dráčky, kdežto slídáci a lovčíci mají dráčky tři. Dva větší, párové jsou většinou krátce nebo dlouze hřebenité. Třetí je nepárový a je velmi často nezřetelný, protože bývá zakrytý hustými chlupy. Leží uprostřed mezi velkými párovými dráčky a je nejlépe viditelný zespodu (BUCHAR *et al.* 1995). U některých sklípkanů (Theraphosidae) a entelegynních pavouků (Dionycha) bývá na tarzech, příp. metatarzech též *scopula* (obr. 3). Je to hustě ochlupená ploška sloužící převážně k lovu. Princip tkví v tom, že každý chlup skopuly se ještě na konci velmi jemně větví. Někteří, obzvláště dvouplicní pavouci, mohou mít skopulou pokrytou celou ventrální stranu tarzu a metatarzu (WOLFF 2013).

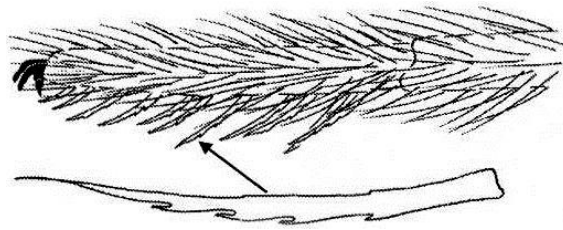


Obr. 3: Dráčky (claws), chomáček přilnavých chloupků (tuft) a scopula na tarzu nohy (UBICK *et al.* 2005)

Na povrchu nohou mají pro určování význam různé chloupky, například kutikulární struktury nazývané sety (*setae*) (obr. 4). Dalšími mohou být štětiny a výrůstky (angl. thorns), které jsou naopak silné a tyto struktury nejsou pohyblivé. Naopak trny či ostny (angl. spines) (obr. 4) pohyblivé jsou, vztyčují se při útoku či během kopulace. Mají kloubní spojení a na tibiích mohou mít více řad s různými počty, mající význam při taxonomii (PAQUIN *et al.* 2010). Nejvýznamnějším typem chloupků z hlediska determinace jsou *trichobotrie* (obr. 4). Jsou to velmi dlouhé vláskovité chloupky vyrůstající z pohárků a jsou umístěné prakticky kdekoli na nohou. Mají nervová zakončení, umožňující tak smyslové vnímání. Jejich poloha je významná jako determinační znak pro rody plachetnatek (Linyphiidae). Jejich postavení na článku nohy se vyjadřuje desetinným zlomkem, v jehož čitateli je počet dílků označujících vzdálenost trichobotrie od kořene článku a ve jmenovateli počet dílků značících celou délku článku. Podobným způsobem se udává i poloha trnů (MILLER 1971). Pavouci některých čeledí mohou být vyzbrojeni specifickými sety, které například u ostníkovitých (Mimetidae) vyrůstají z tibie a metatarzu I + II v podobě mocných dlouhých zahnutých ostnů, s menšími osténky mezi nimi (ALMQUIST 2005). Na tarzech IV mohou být ventrálně také vyvinuty silné pilovité osténky v řadě (obr. 5), které jsou poznávacím znakem u čeledi snovačkovití (Theridiidae) a temnomilovití (Nesticidae). Tyto ostny jsou na povrchu hřebenité, což je pozorovatelné jen při silném zvětšení (UBICK *et al.* 2005).



Obr. 4: Trny či ostny (spines), trichobotrie a sety na noze (UBICK *et al.* 2005)



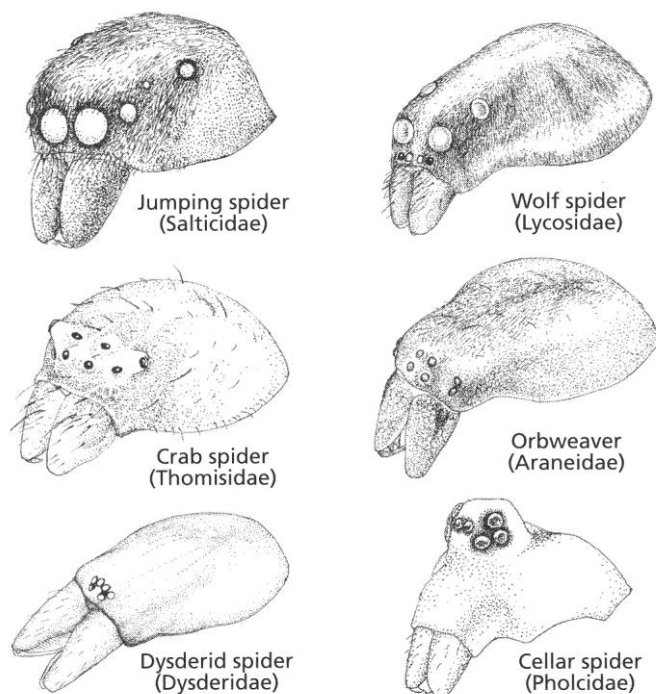
Obr. 5: Pilovité osténky v řadě na ventrální straně tarzu IV u zástupců čeledi Theridiidae a Nesticidae (UBICK *et al.* 2005)

3.3.1.4 Oči

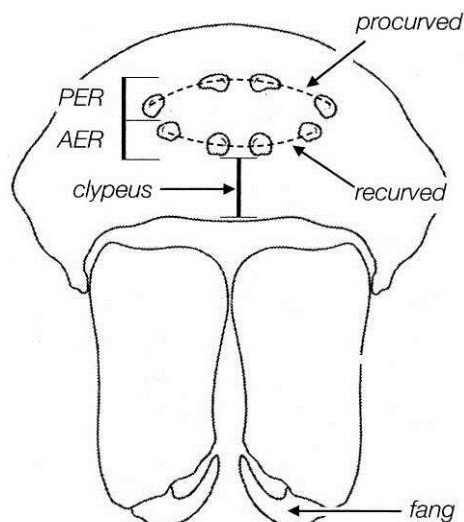
Oči jsou pro morfologii velmi důležité. Jejich velikost a uspořádání slouží k odlišení jednotlivých čeledí pavouků. Podstatný krok při úvodu je určování počtu očí u konkrétního jedince. Nejčastěji mají pavouci osm jednoduchých očí, řidčeji šest (u nás čeledi Dysderidae, Oonopidae, Segestriidae a Scytodidae). V jiných geografických oblastech se vyskytují druhy, u nichž mohlo dojít k redukci na čtyři (*Tetrablemma*, Theridiidae) nebo dvě oči (Caponiidae: *Nops*). U několika druhů plachetnatek [např. *Centromerus albidus* Simon, 1929, *Pseudomaro aenigmaticus* Denis, 1966, některé druhy rodu *Porrhomma*, zejména *P. egeria* Simon, 1884, *P. microps* (Roewer, 1931) a *P. profundum* (Dahl, 1938)] došlo vlivem podzemního způsobu života k nápadné redukci velikosti očí (RŮŽIČKA *et al.* 2011). Některé vzácné jeskynní druhy [např. některé rody šestioček (Dysderidae) či slíďák *Adelecosa anops* Gertsch, 1973] postrádají oči úplně (FRANC 1999). Počet očí však není z fylogenetického hlediska příliš významný, protože některé druhy pavouků mají počet očí redukován z původního stavu druhotně, právě tak, jako u jeskynních druhů, nebo například u některých rodů třesavek (*Spermophora*), kterým zcela schází prostřední pár. Oči se často nacházejí na různých očních hrbolcích, kýlech či výrůstcích.

Uspořádání očí je velmi různorodé, a může tak být využito jako jedno z hledisek pro identifikaci pavouka do čeledi, pro kterou je dané uspořádání očí typické (obr. 6). U většiny druhů je tvar očního pole seskupen ve dvou příčných řadách po čtyřech. To znamená, že oči tvoří na přídi hlavohrudi dvě vodorovné řady, z nichž každá je složena ze čtyř očí. Oči jsou pak pojmenovány podle jejich postavení na karapaxu (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006): Mluvíme tak o předních a zadních středních očích a o předních a zadních postranních

očíh (obr. 7). Střední oči obou řad tvoří střední oční políčko. Obě oční řady mohou být rovné nebo různě prohnuté stejným nebo opačným směrem (obr. 7). Rozlišujeme řadu dopředu prohnutou (prokurvní) nebo dozadu prohnutou (rekurvní) (MILLER 1971). Pokud jsou tři řady, nebo jsou oči uspořádány jinak, zpravidla lze poznat čeleď na první pohled. Všechny oči mohou být umístěny v přední části karapaxu, nebo také rozprostřeny do značné vzdálenosti, zabírající celou délku hlavové části hlavohruďi (Eresidae, Uloboridae, Salticidae). Čeledi se pak rozlišují podle různého umístění očí v řadách. Například pokud první řada obsahuje čtyři největší oči (obr. 8), jedná se o skákavkovité (Salticidae). Pro rozlišení slíďákovitých (Lycosidae) a lovčíkovitých (Pisauridae) jsou poznávacím znakem oči druhé řady. Pokud jsou nápadně větší než ostatní a druhá řada je jen o málo kratší než třetí, tvořící spolu lichoběžník blížící se svým tvarem čtverci, jde o slíďákovité (DONDALE 1986). O lovčíkovité by se jednalo, pokud by oči druhé řady byly jen o málo větší než ostatní a třetí řada by byla nápadně delší než druhá a ležela by dosti blízko za ní. U mravčíkovitých (Zodariidae) má oční pole tvar lichoběžníkového obrysu – oči jsou uspořádány ve třech dozadu postupně zužujících se řadách (BUCHAR *et al.* 1995).

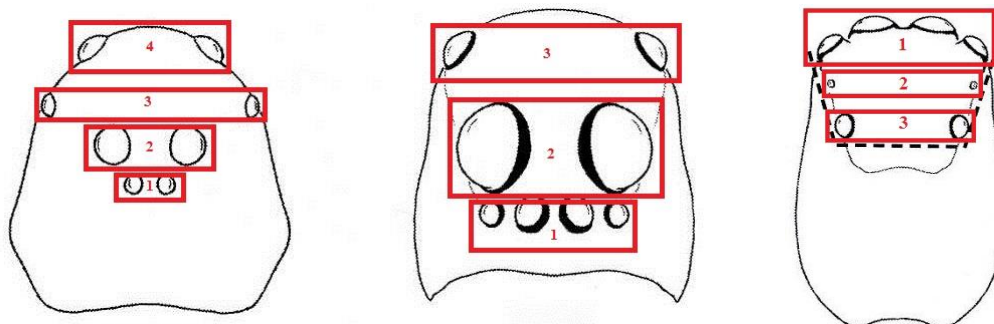


Obr. 6: Rozdílné uspořádání očních polí u různých čeledí (UBICK *et al.* 2005)



Obr. 7: Výška klypeu, drápek chelicer (fang), prokurvní zakřivení zadní řady očí (PER) a rekurvní zakřivení přední řady očí (AER) (UBICK *et al.* 2005)

Oči mohou být rozděleny také do tří skupin vedle sebe, kdy dvě trojice leží po stranách hlavy a mezi nimi je vmezeřena dvojice izolovaná uprostřed čela, jak je tomu u zástupců čeledi třesavkovití (Pholcidae) (NENTWIG *et al.* 2015). Vzácně mohou být oči uspořádány do čtyř řad za sebou. Takovéto seskupení mají u nás pavouci z čeledi paslíd'ákovití (Oxyopidae) (obr. 8). U šestiokých pavouků bývají oči uspořádané do kompaktní skupiny, kde vzdálenosti mezi sousedními očima nedosahují průměru oka (Oonopidae, Dysderidae) (KŮRKA *et al.* 2015). Často bývají oči ve dvou řadách, první dvouoká a druhá čtyřoká (Dysderidae), nebo opačně (Segestriidae) [ALMQUIST (2005) uvádí u segester tři skupiny očí, jednu uprostřed a dvě boční], případně dvě skupiny po třech, tři dvojice (Scytodidae) nebo jedna skupina očí (Oonopidae). U sklípkanů a tedy i u sklípkánků (Atypidae) je uspořádání očí poněkud odlišné. Všechna malá očka leží těsně vedle sebe a jsou umístěna na hrbolku v přední části karapaxu podobně jako oči sekáčů (Opilionida).



Obr. 8: Vlevo čtyři zřetelné oční řady (Oxyopidae, čelní pohled), uprostřed tři oční řady (Lycosidae, čelní pohled) a vpravo tři řady očí (Salticidae, hřbetní pohled) (UBICK *et al.* 2005)

Tvar očí je většinou kulatý. U skálovek (Gnaphosidae) se zadní střední oči někdy jeví jako oválné, ledvinité nebo hranaté (KŮRKA *et al.* 2015). Bledé zbarvení můžeme pozorovat u sekundárních očí (přední postranní oči, zadní postranní oči a zadní střední oči), což odkazuje na přítomnost tapeta, které umožňuje noční vidění (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006).

3.3.1.5 Klypeus

Je to tzv. čelní štítek – část mezi spodním okrajem karapaxu (leží v místech, kde se na hlavohrud' napojují bazální články chelicer) a spodním okrajem očí (obr. 7). U různých pavouků má různou výšku a sklon, a je tedy významný při jejich určování. U nadčeledi Araneoidea platí rozlišovací pravidlo: je-li klypeus nízký a jeho výška obvykle nepřesahuje dvojnásobek průměru předního středního oka, jedná se čeleď křížákovitých (Araneidae). Naopak klypeus mnohem vyšší než dvojnásobek průměru předních středních očí najdeme u plachetnatkovitých (Linyphiidae) (LEVI 2002). Mimo Araneoidea mají velmi vysoký klypeus také třesavky (Pholcidae), mysmény (Mysmenidae) a zejména paslíd'áci (Oxyopidae). Sklon klypeu rozlišujeme v rámci rodů a druhů hlavně u plachetnatek. Klypeus může být kolmo dolů, silně dozadu skloněný, dopředu skloněný, anebo můžeme rozlišovat tvar, je-li silně vyhloubený (také snovačky rodu *Dipoena*), silně vypuklý, či výrazně rypáčekovitě prodloužený. Klypeus mají také velmi silně dopředu skloněný příčnatky rodu *Tuberta* či běžníci rodu *Tmarus*. Velmi často se ale u většiny pavouků setkáme spíše s kolmým sklonem (MILLER 1971).

3.3.1.6 Karapax

Může mít různý tvar, délku a také různé utváření včetně vyvýšených očních hrbolků, zejména u samců pavučenek (Linyphiidae: Erigoninae). Ti mohou mít na hlavové části hlavohruď až bizarní výrůstky různých tvarů a vyvýšených částí. Tvarové odlišnosti karapaxu mohou přispívat k detailnější determinaci. Karapax může být utátný, jak je tomu typicky u skákavek (Salticidae) a stepníků (Eresidae). Výrazně vyvýšenou hlavohruď s nápadným vzhledem můžeme nalézt u mysmen (Mysmenidae). Přední část hlavohruď může být rozšířená nebo zúžená a oči na ní mohou být různě uspořádány. To nám může posloužit například při rozpoznání vzokanů (Oonopidae) od lepovek (Scytodidae). U lepovek je typická neobvykle vysoce vyklenutá zadní polovina hlavohruď, a to kvůli lepové žláze, která se zde nachází (NENTWIG *et al.* 2015).

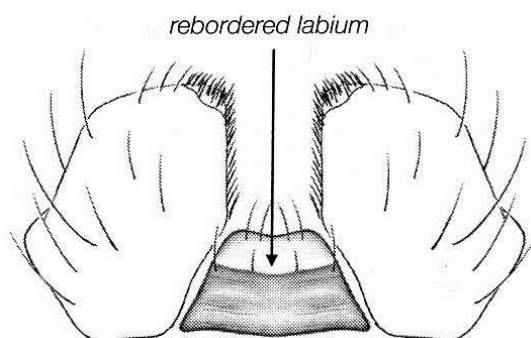
Velmi nápadným útvarem uprostřed zadní části karapaxu je mělká hřbetní rýžka, tzv. fovea, neboli vtisk, ze kterého vede několik drobných, k nohám hvězdicovitě rozcházejících brázd, způsobené zbarvením nebo zvlněním kutikuly karapaxu. Je přítomna u většiny čeledí. Tvar fovey a drážek jsou důležitými určovacími znaky pro identifikaci pavouků do jejich taxonů. Tvar může být podélný (u většiny čeledí) nebo příčný až okrouhlý (Uloboridae, Theridiidae), který následně může být rovný nebo zakřivený (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). Příslušníci některých čeledí (např. Eresidae) foveu nemají (ALMQUIST 2005).

3.3.1.7 Labium a sternum

Tvoří spodní část hlavohruď. Labium je nepárový dolní pysk ležící mezi gnatokoxami, většinou specifického tvaru (ALMQUIST 2005). Labrum, tedy horní pysk, je většinou celé skryto za chelicery. Můžeme se však setkat s výjimkou u anap (Anapidae), u kterých se labrum objevuje se sklerotizovaným výběžkem zasahujícím mezi chelicery, kde i prostor mezi karapaxem a sternem (mezi koxami nohou) je sklerotizovaný. Obvykle je v tomto prostoru pružná pokožka (KŮRKA *et al.* 2015).

Poměr délky a šířky labia můžeme konkrétně využít při determinaci zápředek (Liocranidae) a zápředníků (Clubionidae). Zápředky mají labium širší než delší a zápředníci naopak. U skálovek (Gnaphosidae) můžeme pozorovat labium vtisknuté

mezi gnatokoxy, které jsou tím šikmo prohloubené. Někdy je také labium přímo napojené ke sternu (Filistatidae, Atypidae). U několika čeledí (např. Linyphiidae) je distální konec labia posílen (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). Jejich tvar a povrchová struktura nás můžou vést k přesnější determinaci. Výrazné labium, například se zesíleným bělavým (chrupavčítým) okrajem je typické pro temnomily (Nesticidae) (obr. 9).



Obr. 9: „Chrupavčitě“ zesílený okraj labia u pavouků čeledi Nesticidae (UBICK *et al.* 2005)

Sternum neboli prsní štít je kutikulární destička mnohem větší než labium a je umístěna na břišní straně hlavohruď mezi kyčlemi nohou. Vepředu se sternum vyznačuje výraznou drážkou, na labiosternálním spojení. Sternum s párem důlků na předním okraji je typické pro křižáčky (Theridiosomatidae) (NENTWIG *et al.* 2015).

3.3.2 Opisthosoma

3.3.2.1 Epigyne

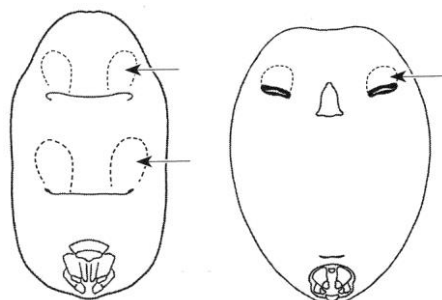
Nachází se u pavouků skupiny Entelegyne. Pohlavní otvor, ležící téměř na úrovni štěrbinovitých průduchů do plicních vaků v příčné epigastrické rýžce, je u samic kryt a obklopen silně sklerotizovanou pohlavní destičkou – epigyne, která je v okolí tmavě pigmentována a je často opatřena různými záhyby, výrůstky, žebry, kýly, rýhami, usnadňující zaklenutí výběžků samčího makadla při kopulaci. Sklípkoshi, sklípkani a haplogynní pavouci epigynu postrádají (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). Podle vyvinuté epigyny se pozná dospělá samice. Kopulační otvory se nacházejí v atriu epigynální desky, která je často rozdělena střední přepážkou (ALMQUIST 2005). Složitější forma epigyne se nachází u pavouků

rodu *Araneus*, kde se vyvinul přívěšek, nazýván *scapus*. Ještě složitější epigyne se objevuje u plachetnatek (*Linyphiidae*) a některých křížáků (*Araneidae*), kde se *scapus* skládá ze dvou výběžků. Utváření epigyn včetně *scapu* je druhově specifické, proto jsou spolu se samčím makadlem nejspolehlivějším znakem pro identifikaci do druhu. Význam pro čeledi je zanedbatelný s výjimkou těch entelegynních skupin, kde je epigyne druhotně redukována (např. *Tetragnathidae*).

3.3.2.2 Stigmata

První pár vede zpravidla do plicních vaků a je nedaleko od stopky. Druhý pár vede většinou do systému tracheálních trubic a je často posunut až před snovací bradavky, kde se může navenek jevit jako velice nenápadný nepárový otvůrek v podobě příčné rýžky. Sklípkoši a sklípkaní mají dva páry plicních vaků, kdežto dvouplíční pavouci jen jeden pár (obr. 10). Zmizelý pár plicních vaků je nahrazen vzdušnicemi, do kterých vede stigma buď párově (*Haplogynae*), nebo nepárově (*Entelegynae*) (ŘEZÁČ 2009).

Důležitost hraje hlavně poloha nepárového průduchu vzdušnic (obr. 12), což slouží k diagnostice některých čeledí. Takto výše zmíněné umístění je u většiny pavouků. Nepárové ústí se může také otvírat zhruba uprostřed spodní strany zadečku, což je typické pro šplhalkovité (*Anyphaenidae*). Další možná poloha nepárového ústí tracheální soustavy je těsně za průduchy plicních vaků hned za epigastrickou rýhou. Toto umístění nalezneme u vodouchů (*Cybaeidae*: *Argyroneta*) (BUCHAR *et al.* 1995).



Obr. 10: Dva páry plicních vaků u sklípkanů (vlevo) a jeden pár plicních vaků u dvouplíčních pavouků (UBICK *et al.* 2005)

3.3.2.3 Snovací bradavky

Snovací bradavky jsou důležitým rozlišovacím znakem. Jejich počet kolísá od dvou do čtyř párů, obvykle však pavouci mají dva až tři páry. Vývoj snovacích bradavek lze pozorovat již od nejprimitivnějších pavouků – sklípkošů. Čtyři páry snovacích bradavek sklípkošů (resp. sedm bradavek u rodu *Heptathela*) jsou umístěny uprostřed břišní strany zadečku a přední střední a zadní postranní snovací bradavky mají více jak pět článků.

Vlivem redukce koncových zadečkových článků (a prodloužením 3. zadečkového článku) se bradavky sklípkanů a dvouplicních pavouků posunuly až na konec zadečku. Sklípkaní mají zpravidla dva páry velmi dlouhých 3–4 článkovaných snovacích bradavek – při pohybu je zřetelný jejich končetinový původ. Všem chybí přední střední, u mnoha druhů i přední postranní (nebo jsou silně redukované) (PAQUIN *et al.* 2010). Počet snovacích bradavek se liší jednotlivě mezi čeledmi sklípkanů. Po třech párech snovacích bradavek mají pavouci z čeledi Hexathelidae a Atypidae, jimž chybí přední střední snovací bradavky. Z toho jsou u čeledi Atypidae střední postranní snovací bradavky funkční jen u juvenilních jedinců. Přední střední a přední postranní snovací bradavky zcela scházejí u sklípáků (Ctenizidae) a sklepanů (Nemesiidae). Sklepaní mají zadní střední snovací bradavky nefunkční (GLATZ 1973). Čtyřčlenné zadní postranní bradavky má z českých druhů pouze sklípkánek pontický (*Atypus muralis* Bertkau, 1890) (ŘEZÁČ 2009).

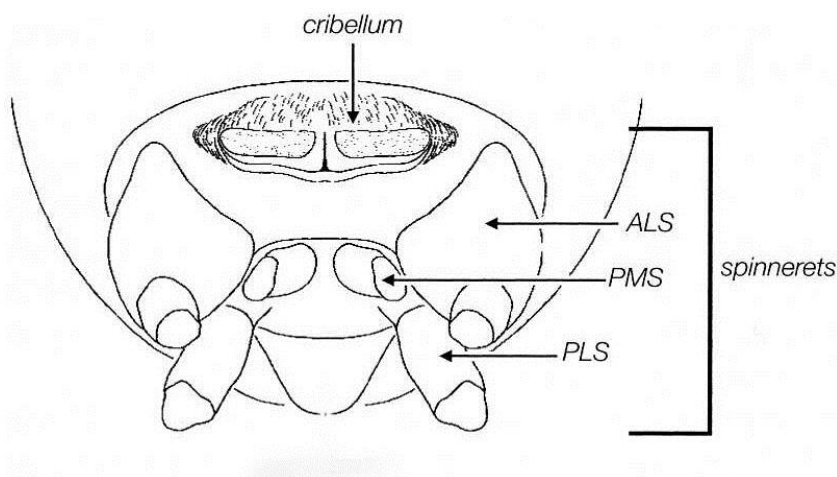
Dvouplicní pavouci mají stejně jako sklípkaní snovací bradavky umístěné na konci zadečku a jsou uspořádány do tří dvojic: přední, střední a zadní (obr. 11). U většiny druhů pavouků jsou jednočlánkové. U příčnatek (Hahniidae), zápředníků (Clubionidae), pokoutníků (Agelenidae) a zápřednic (Eutichuridae) jsou dvoučlánkové. Redukce na dvě snovací bradavky proběhla u pavouků z čeledi Mecysmaucheniidae a u samců z čeledi Palpimanidae. U samic této čeledi je redukovaný zadní postranní a střední pár pouze na spigoty (FOSTER & PLATNICK 1984).

Pozice, seskupení, tloušťka a počet článků a počet a tvar vyústění snovacích žláz, tzv. spigotů, jsou znaky používané většinou na úrovni rodu. Seskupení snovacích bradavek lze ale použít pro čeledi. Obvykle se setkáváme s pavouky, kteří mají snovací bradavky párově uspořádány a které tvoří dosti sevřené rozetkové

seskupení (u nadčeledi Araneoidea). Poněkud rozvolněnější uspořádání je u většiny ostatních čeledí. Existuje však výjimka, kdy všech šest snovacích bradavek stojí v příčné řadě vedle sebe. Takovéto uspořádání najdeme u čeledi příčnatkovitých (Hahniidae) (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). U snovacích bradavek pozorujeme především jejich délku (krátké, dlouhé), tvar a postavení typické pro některé čeledi. Pokud shledáme zadní snovací bradavky nápadně delšími než přední a mají-li dva zřetelné články, jedná se především o čeleď pokoutníkovitých (Agelenidae). Může tomu být i naopak, kde délkou převládají přední snovací bradavky nad ostatními. Ty pak spolu mohou vyrůstat ze společné základny. Toto je typické pro mravčíkovité (Zodariidae).

K zařazování do rodů nám také poslouží mezery mezi předními snovacími bradavkami. Velké mezery ve srovnání s jejich průměrem bychom nacházeli nejčastěji u cedivečkovitých (Dictynidae) a skálovkovitých (Gnaphosidae).

Snovací bradavky jsou různě tvarovány. Mohou být trubicovitého tvaru (a zřetelně od sebe oddálené), např. u skálovkovitých (Gnaphodidae). Opakem jsou pak bradavky s bazálními články mírně kónického tvaru (vyrůstajícími těsně vedle sebe) u záředníkovitých (Clubionidae) a hlavounovitých (Trachelidae). Pomocným znakem při určování do druhu je barva snovacích bradavek.

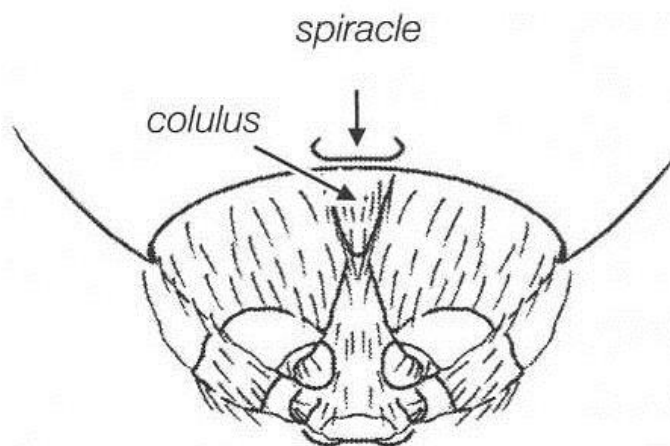


Obr. 11: Kribelum rozdělené na dvě poloviny a nomenklatura snovacích bradavek (spinnerets): přední (PLS), střední (PMS) a zadní (ALS) (UBICK *et al.* 2005)

3.3.2.4 Kolulus a kribelum

Kolulus se vyskytuje u nekribelátních pavouků. Tento drobný čípkovitý výrůstek se nachází před snovacími bradavkami (obr. 12) a je znám u zástupců

nadčeledi Araneoidea, lepovkovitých (Scytodidae), pokoutníkovitých (Agelenidae), hlavounovitých (Trachalidae) a běžníkovitých (Thomisidae). Variabilně se s ním setkáváme u čeledi snovačkovitých (Theridiidae) a stínomilovitých (Cybaeidae) (KŮRKA *et al.* 2015). Jeho původ se v některých pramenech odvozuje od původního prvního páru bradavek, který se zachoval jedině u sklípkošů.



Obr. 12: Kolulus před snovacími bradavkami. Nad ním je nepárový průduch vzdušnic (spiracle) (UBICK *et al.* 2005)

U některých araneomorfních pavouků jak ze skupiny Haplogyne, tak Entelegyne se vytvořil další snovací útvar na spodní straně zadečku, nazývaný se kribelum. Kribelum se stejně jako kolulus nachází na místě předních středních snovacích bradavek. Kolulus a kribelum jsou považovány za homologní (mající společný evoluční počátek), případně kolulus může být považován za zbytek ztraceného kribela a obě dvě struktury mohou být považovány za homologní k předním středním snovacím bradavkám (FOELIX 2011). Mladí pavouci druhu pakřížáka smrkového (*Hyptiotes paradoxus* C. L. Koch, 1843), opouštějící kokon nemají vytvořené kribelum (ani kalamistrum). Na jeho místě je však dobře ohraničené tzv. *praecribellum*, hrbolkovitého tvaru, které má dva vrcholy, oddělené mělkým žlábkem, nesoucí trojici chlupů (HAJER 1981a).

Kribelum má podobu příčné destičky, na které vyúsťuje velké množství jemných snovacích žláz, takže bývá často popisováno jako jakési sítko. U některých čeledí je kribelum rozdělené uprostřed na dvě poloviny (např. Eresidae) (obr. 11). Jemné pavučinové vlákno z kribela je vyčesáváno pomocí kalamistra, nacházející se na metatarsu IV, jak již bylo zmíněno v podkapitole Nohy. Pavouci opatření

kribelem a kalamistrem se souhrnně nazývají kribelátní pavouci – Cribellatae, ovšem nejedná se o monofyletickou skupinu (PAQUIN *et al.* 2010). Mezi kribelátní pavouky patří 22 čeledí, z nichž pět čeledí žije také v České republice. Kribelum bylo navrženo jako opakovaně ztrácený klíčový znak (CODDINGTON & LEVI 1991). Problémem při determinaci těchto pavouků může být fakt, že u dospělých samců se jak kribelum, tak kalamistrum redukuje, čímž se tyto pavouci mohou při určování považovat za nekribelátní.

3.3.2.5 Povrch zadečku

Zadeček může být různě tvarovaný a je poměrně variabilní co se týče velikosti. U většiny pavouků je eliptický, oválný nebo kulovitý. Je buď měkký, nebo potažený sklerity známých jako *scuta*. Mnoho druhů má odlišné tvary, zdobené různými výstupky (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). Pouze u sklípkošů je zadeček segmentovaný – 11 tergítů (destiček) na dorzální straně svědčí o původním článkování (HAUPT 2003). Na ventrální straně již probíhají pouze příčné rýhy (GOLOBOFF 1993).

Nesegmentovaný hřbet zadečku s různými vzory, sestávající ze skvrn, pásů atd., je užitečný pro identifikaci do druhu např. u ceďvek. (ALMQUIST 2005). Ale objevují se i charakteristické kresby, podle kterých mimo jiné dokážeme spolehlivě odhadnout příslušnost pavouka k některým čeledím. Například dva páry černých teček na červeném poli jsou typické pro stepníky (Eresidae); dva páry kosočtverečných skvrn těsně za sebou ležící na zadní polovině hřbetní strany zadečku pozorujeme u šplhalek (Anyphaenidae). Některé segestry (Segestriidae) mají charakteristicky podélný laločnatý pruh. Přítomny mohou být i sklerotizované destičky na horní i spodní straně zadečku (Anapidae). Někdy také dochází k zaškrcení uprostřed zadečku, jak je tomu u některých skálovek (Gnaphosidae) či skákavek (Salticidae). Hřbet zadečku můžou zdobit různé a až bizarní výstupky (zastoupené u mnoha druhů čeledi Araneidae), nebo několik párů hrbolků např. u ostníků (Mimetidae). Většinou jsou to formy napodobující tvary ostatních zvířat či přírodního okolí. Samci brabenčků (Phrurolithidae) se vyznačují lesklým *scutem* (KŮRKA *et al.* 2015).

4. Metodika

Cílem praktické části bakalářské práce bylo srovnání dvou nejnovějších českých klíčů k určování pavouků. K tomu jsem provedla průzkum mezi respondenty týkající se úspěšnosti a neúspěšnosti zařazení pavouků do patřičných čeledí.

Pro vytvoření představy o chybných formulacích či náčrtech jsem si nejprve sama vyzkoušela funkčnost obou klíčů, a určila 100 pavouků z 20 čeledí dle klíče v publikaci BUCHAR *et al.* (1995), jehož autorem je prof. RNDr. Jan Buchar, DrSc., a dle klíče RNDr. Milana Řezáče, Ph.D. a Mgr. Jana Dolanského obsaženém v právě vydaném atlasu pavouků (KŮRKA *et al.* 2015). Tímto jsem se seznámila jak s pavouky, které jsem pak předkládala respondentům k determinaci, tak se stavbou obou klíčů a se znaky v nich uvedenými.

Styl obou klíčů je sestaven odlišně, avšak oba mají antitezi pod tezí. Každý z klíčů používá jiné znaky, a pokud stejné, tak v jiném pořadí a souvislostech. Rozdílná je i struktura na odkazování. Klíč k určování bezobratlých (BUCHAR *et al.* 1995) je z velké části sestaven rozdělovacími body na více skupin, které jsou dále větveny a řešeny na jiném místě. Tedy antiteze neodkazuje na následující krok, ale třeba až k bodům na dalších stránkách (obr. 13). Naopak klíč obsažený v atlasu (KŮRKA *et al.* 2015) je sestaven tzv. eliminačně. Jeho kroky zpravidla vždy ihned odkazují k nějaké čeledi a antiteze hned na následující krok (obr. 14).

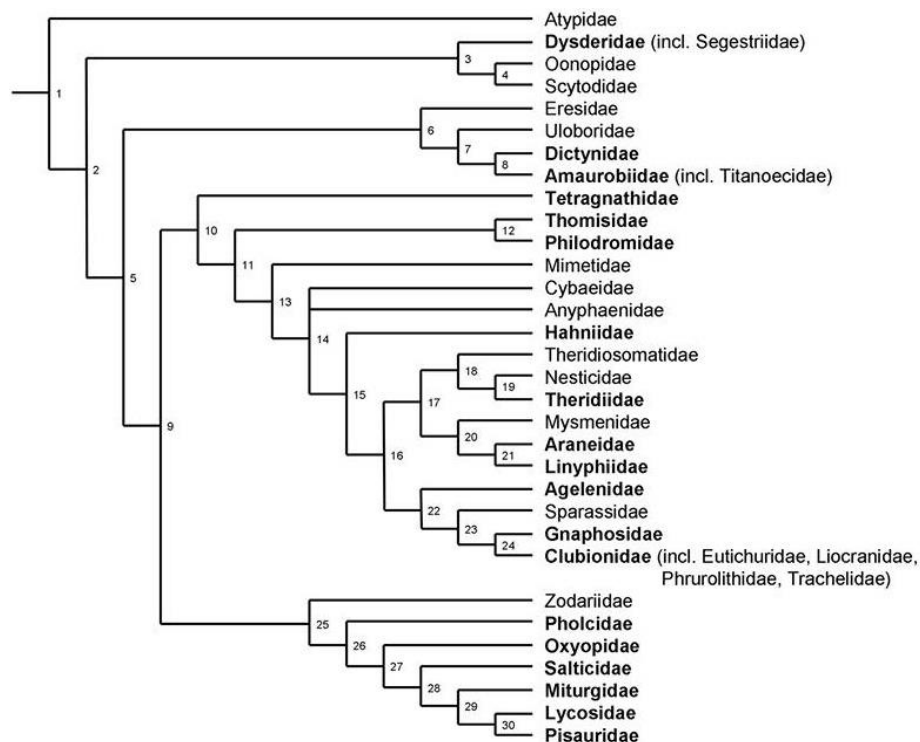
Pavouky jsem zkoušela určovat i podle různých anglicky a starších česky psaných dostupných klíčů, podle čehož jsem si udělala přehled o přejímaných znacích a o různých formách jejich struktur. Vytvořila jsem si tak i představy k nastolení konstruktivní kritiky. Poté jsem teprve přistoupila k praktickému srovnávání funkční stránky těchto klíčů pomocí respondentů.

Použité znaky v klíči by měly umožňovat jasnou a snadnou identifikaci daných čeledí. Funkčnost klíčů s důležitými znaky jsem testovala na 60 respondentech. Všichni byli předem seznámeni s obecnou stavbou těla pavouků a s lokalizací určitých částí či hlavních znaků na jejich těle (na úrovni informací uvedených v kapitole 3. 2 – Obecná stavba těla). Dále jim byla vysvětlena nomenklatura očí a snovacích bradavek, a pojmy, se kterými se v klíči mohou potkat. Byly to zejména trichobotrie, klypeus, kribelum, kolulus a serula. Za velmi podstatnou informaci jsem brala rekurvní a prokurvní zakřivení očních řad, na kterou jsem zvláště upozornila při

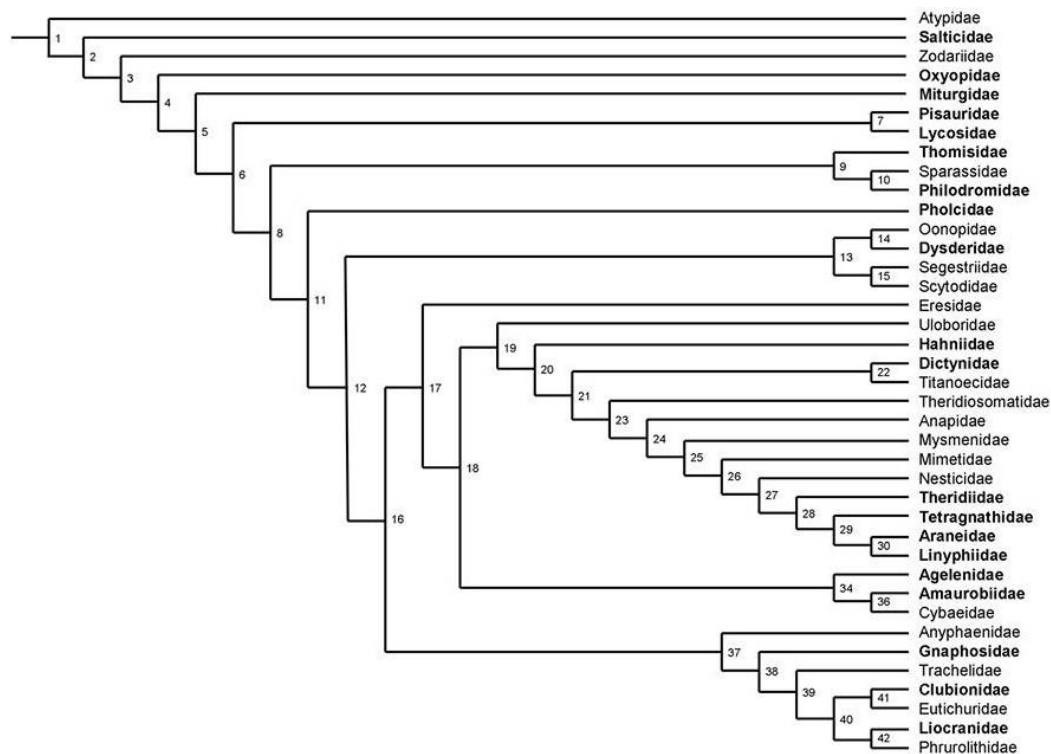
pozorování očního pole. Každý respondent dostal k určování jednu sadu pavouků, ve které bylo 20 jedinců reprezentující 20 běžněji se vyskytujících čeledí. Třicet respondentů určovalo pavouky dle Klíče k určování bezobratlých (BUCHAR *et al.* 1995) a ostatních 30 dle klíče obsaženém v atlasu Pavouci České republiky (KŮRKA *et al.* 2015). K determinaci bylo použito těchto dvacet čeledí: Lycosidae, Pisauridae, Miturgidae, Salticidae, Amaurobiidae, Dycytinidae, Linyphiidae, Clubionidae, Agelenidae, Araneidae, Oxyopidae, Dysderidae, Gnaphosidae, Hahniidae, Pholcidae, Philodromidae, Tetragnathidae, Thomisidae, Theridiidae a Liocranidae. Devatenáct čeledí měla k dispozici skupina respondentů, u které probíhal průzkum dle Klíče k určování bezobratlých, který se prováděl bez záředkovitých (Liocranidae), jelikož v tomto klíči nejsou popsány. Určování probíhalo pomocí binokulárních stereoskopických mikroskopů modelu STM 701, 702, 703 od firmy INTRACO MICRO, případně podle modernějšího modelu CX21 od firmy OLYMPUS. Do tabulek zřízených pro oba klíče, kde byli zapsány jména respondentů (ve sloupci pod sebou) a obsažené čeledi v sadách (v řádku vedle sebe), jsem ke každému jednotlivci zaznamenávala výsledky úspěšného určení a chybného určení čeledi daného pavouka tak, aby bylo možné vyvodit body, které jsou pro veřejnost nejvíce matoucí a v kterých se již neumí orientovat. Při průběhu determinace jsem si poznamenávala matoucí kroky, které se objevovaly nejčastěji. V tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny zkrácené názvy čeledí pomocí prvních tří písmen z jejich latinského jména; Res. = respondent. Respondenti byli očíslováni od 1 do 30 pro oba klíče. Nutno podotknout, že toto srovnání bylo provedeno pomocí respondentů i bez vyššího vzdělání v oboru biologie. Chyby mnou provedeného určování z dřívějších jsem doplnila s chybnými úsudky respondentů a posoudila je v diskuzi.

Na závěr práce jsem vzhledem k vykazovaným chybám doporučila vhodnější determinační znaky pro snadnější a jednoznačnější použití a diskutovala o rozdílném sestavení obou použitých klíčů.

Latinská nomenklatura je v celé práci sjednocena podle WORLD SPIDER CATALOG (2015). České názvosloví bylo převzato z publikace KŮRKA & KOVAŘÍK (2003) a aktualizováno podle atlasu KŮRKA *et al.* (2015).



Obr. 13: Schematický rozbor bodů (znaků) Klíče k určování bezobratlých (BUCHAR *et al.* 1995), tučně jsou uvedeny čeledi zahrnuté v průzkumu



Obr. 1: Schematický rozbor bodů (znaků) klíče z atlasu Pavouci České republiky (KURKA *et al.* 2015), tučně jsou uvedeny čeledi zahrnuté v průzkumu

5. Výsledky

Některé znaky pavouků a tudíž i čeledí dělají problém při jejich správné determinaci častěji než jiné (tab. 1, 2). Pomocí experimentu s funkčností novodobých klíčů bylo zjištěno, které znaky vykazují zcela viditelnou nejasnost v rozpoznávání. Při tomto vyhodnocování jsem kladla důraz na počty respondentů, kteří v určitých oblastech chybovali. Celkové rozpětí úspěšnosti bylo u Klíče k určování bezobratlých (dále Klíč) 4–30 (tab. 1), kdežto u klíče z atlasu Pavouci České republiky (dále atlas) 15–30 (tab. 2).

5.1 Determinace dle Klíče (BUCHAR *et al.* 1995)

Z 19 určovaných čeledí dle Klíče bylo všemi 30 respondenty (100 %) správně determinováno šest čeledí, jednalo se o tyto čeledě: Tetragnathidae, Pholcidae, Dysderidae, Oxyopidae, Hahniidae a Salticidae. Pět čeledí bylo správně určeno 27–29 respondenty: 96,67 % úspěšnost tedy dosáhli respondenti u čeledi Agelenidae, u níž chyboval pouze jediný respondent. Tři víceméně přípustné chyby (90 % úspěšných determinací), vzhledem k celkovému počtu respondentů, udělali respondenti u čeledí Clubionidae a Gnaphosidae. Tyto čeledi spolu tedy vykazují vysokou úspěšnost s 1–3 chybami, takže se dají považovat za snadno určitelné.

Nejnižšího počtu správného zařazení do čeledi bylo dosaženo v případě čeledi Pisauridae, kterou správně určilo pouze pět respondentů (83,33 % chybných determinací), a Miturgidae, s pouhými čtyřmi správnými determinacemi (86,67 % chybných determinací). Šest respondentů (20 %) neurčilo správně čeleď Theridiidae. Sedm zaznamenaných chybných určení (23,33 %) bylo u Araneidae a Thomisidae. U Linyphiidae respondenti chybovali devětkrát (30 %) a u Philodromidae dvanáctkrát (40 %).

Nejvíce respondentů (46,67 % u čeledi Miturgidae a 76,67 % u čeledi Pisauridae) chybovalo dle Klíče v bodě číslo 9 (uspořádání očních řad). Ostatní nesprávné determinace těchto čeledí (36,67 % pro Pisauridae a 10 % pro Miturgidae) se vztahovaly k bodu číslo 29 (počet drápků). Kribelum (bod 5) představovalo také velmi problémový znak (u Araneidae). U čeledi Theridiidae a Linyphiidae byl problémový bod číslo 17 (přítomnost pilovitých ostének). Bod 11 činil problémy při

zařazování čeledí Thomisidae a Philodromidae. Ostatní body byly relativně srozumitelné (srov. tab. 1 a obr. 13).

5.2 Determinace dle atlasu (KŮRKA *et al.* 2015)

Z 20 určovaných čeledí dle atlasu bylo pět čeledí určeno bez chyby všemi 30 respondenty. Byly to čeledě Salticidae, Araneidae, Oxyopidae, Pholcidae a Tetragnathidae. Dvě čeledi (Linyphiidae a Dysderidae) byly zařazeny chybně pouze jednou (29 správných určení, 96,67 %). Čtyři čeledi (Lycosidae, Miturgidae, Gnaphosidae a Hahniidae) byly chybně určeny pouze dvakrát (93,33 % úspěšných respondentů). Tři chyby při zařazování se vyskytly u čeledi Agelenidae (90 % úspěšných respondentů). Sedm chybných určení (23,33 %) bylo u čeledi Liocranidae. Thomisidae a Pisauridae jsou čeledě s osmi chybnými determinacemi (26,67 %). Devět chybných určení (30 %) se naskytlo u Philodromidae. Téměř polovina (11) respondentů (36,67 %) chybovala u čeledí Clubionidae a Theridiidae. Největší výskyt chybujících zařazení bylo u čeledí Amaurobiidae a Dycytinidae s 13 (43,33 %), resp. 15 (50 %) chybnými určeními.

Nejproblematičtějším krokem představovaly body v atlase číslo 18 a 31 (počet trichobotrií). Obdobným případem byl pro tento klíč v atlase i bod číslo 16 (počet drápků). Tyto body ovlivnily determinace mnoha čeledí, kterými jsou např. Dycytinidae, Theridiidae, Amaurobiidae, Clubionidae a Liocranidae. K nesprávným zařazením Amaurobiidae a Dycytinidae přispíval i bod číslo 21 a 36 (přítomnost či nepřítomnost kribela). Horizontální a vertikální směr nohou v bodě 8 měl za následek chybné určení zástupců čeledí Thomisidae a Philodromidae. Bod číslo 28, týkající se přítomnosti hřebenitých ostnů, dělal problémy u pavouků čeledi Theridiidae. U čeledi Pisauridae jsem zaznamenala problém v bodě 5, který řeší velikost zadních postranních očí. Ostatní body výrazné problémy pro respondenty nepředstavovaly (srov. tab. 2 a obr. 14).

Tab. 1: Úspěšnost (√) a neúspěšnost (×) determinace podle Klíče (BUCHAR *et al.* 1995)

Res.	Lyc	Pis	Mit	Sal	Ama	Dyc	Lin	Clu	Age	Ara	Oxy	Dys	Gna	Hah	Pho	Phi	Tet	Tho	The
1	√	x	x	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	x	√	√	√
2	√	x	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
3	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	√	x	x	√	√	√	√	x	√	√	√	√	x	√	√	x	√	x	√
6	x	x	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	x
7	√	x	x	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√
8	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	x	x	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√
10	x	√	x	√	x	x	x	x	x	x	√	√	x	√	√	x	√	√	√
11	√	x	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
12	x	x	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√
13	x	x	x	√	x	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
14	√	√	x	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	x
15	x	x	x	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	x	√
16	x	x	x	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	x	√	√	√
17	x	x	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	x	x
18	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
19	x	x	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	x	√
20	√	x	x	√	x	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√
21	x	x	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
22	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
23	√	x	√	√	√	√	x	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√
24	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	x
25	√	x	√	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
26	x	x	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√
27	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
28	x	x	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
29	√	√	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√
30	x	x	x	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Tab. 2: Úspěšnost (√) a neúspěšnost (×) determinace podle atlasu (KŮRKA *et al.* 2015)

Res.	Lyc	Pis	Mit	Sal	Ama	Dyc	Lin	Clu	Age	Ara	Oxy	Dys	Gna	Hah	Pho	Phi	Tet	Tho	The	Lio
1	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√
2	√	x	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	x	√
3	√	√	√	√	x	x	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√
4	√	x	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	x	x	√
6	√	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	√	√	√	√	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√
8	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√
9	√	√	√	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√
10	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√
11	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
12	√	x	√	√	x	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√
13	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√
14	√	√	√	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
15	√	√	√	√	√	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	x	√	x	x	√
16	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√
17	√	√	√	√	x	x	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	x
18	√	√	√	√	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√
19	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
20	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x
21	√	√	x	√	x	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
22	√	√	√	√	x	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√
23	√	x	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x
24	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x	√	x	√	√	x	√	x	√	√
25	√	x	√	√	x	x	x	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√
26	x	√	√	√	√	x	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	x	√
27	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	x
28	√	√	√	√	x	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√
29	√	√	√	√	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√	√	√	x
30	√	x	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	x	√

6. Diskuze

Svým průzkumem mezi neodbornou veřejností jsem měla zjistit, v jakých případech se při determinaci chybje, jaký to má dopad na zařazování. Při praktickém srovnávání Klíče k určování bezobratlých (BUCHAR *et al.* 1995) (dále Klíč) s klíčem v atlasu Pavouci České republiky (KŮRKA *et al.* 2015) (dále atlas) pomocí testování determinace čeledí na respondentech jsem objevila mnoho nepřesností, které se vyskytly právě při pozorování nezkušenými uživateli. K chybným determinacím mnoha čeledí mnohdy vedlo pouhé jedno chybné rozhodnutí o stavu jednoho konkrétního znaku (obr. 14). Vyšlo také najevo, nakolik odlišná stavba klíčů a charakteristika použitých znaků způsobuje matoucí kroky, či je naopak usnadňují. V následujících podkapitolách uvádím nejčastější matoucí znaky a také znaky, které z hlediska zajímavosti stojí podle mého názoru za zmínku i přes to, že nezpůsobovaly valné problémy. Použití znaků srovnávám s pěti zahraničními určovacími klíči: britský (ROBERTS 1996), severoamerický (UBICK *et al.* 2005), celosvětový (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006), novozélandský (PAQUIN *et al.* 2010) a evropský (NENTWIG *et al.* 2015).

6.1 Počet řad očí

Jeden z dlouhotrvajících problémů při determinaci představovaly počty řad očí. Respondenti nebyli s to poznat, zda má pavouk dvě, nebo tři řady očí. To se projevilo zejména nesnáze při určování pavouků čeledi zorovití a lovčíkovití. Na základě svých vlastních zkušeností získaných před začátkem pokusu jsem v tomto bodě v rámci Klíče předpokládala největší výskyt chybných kroků, což bylo následně potvrzeno (viz tab. 1). Poměrně široká škála respondentů určujících podle Klíče v bodě číslo 9 usoudila, že zory a lovčíci mají oči uspořádány ve dvou příčných řadách po čtyřech. Chybné rozhodnutí v tomto bodě ovlivní chybné určení velké řady čeledí (obr. 13). U zor (obr. 15) a lovčíků (obr. 16) nezkušení respondenti (neovlivnění tradičními arachnologickými náhledy) považovali druhou řadu za rekurvně zakřivenou. Toto je dosti matoucí, protože kdyby se tedy zory vyznačovaly dvěma v různé míře prohnutými řadami, mohl by vzniknout problém například u druhu *Zora palmgreni* Holm, 1945, kde by mnozí z nás mohli napočítat už řady tři, jelikož je u nich zadní řada silně rekurvní (obr. 15). Tento bod je tedy odkázal

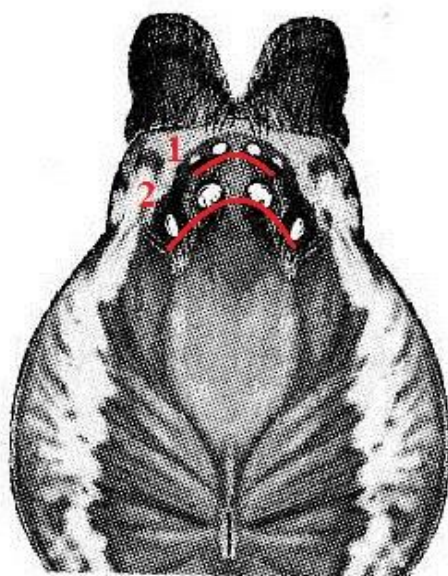
k jiným čeledím. Takto chybní respondenti se tímto začátečním krokem tudíž nedostali k rozhodujícímu bodu číslo 29, který vedl k definitivnímu rozdělení těchto čeledí. Tento znak je v atlasu již poupraven. U odkazu (bod 5) na zorovité jsou řady očí pozměněny na dvě, čímž se autoři atlasu dle úspěšných výsledků respondentů týkající se zor shodují s reálnou představou očních řad s jejich určitým zakřivením. Problematika rekurvně (a prokurvně) prohnutých řad by podle mého názoru měla v budoucích klíčích zaznít, jelikož zadní postranní oči lze brát při tomto zakřivení jako třetí řadu. Slíďáci a lovčíci jsou sice v atlasu rozeznávány podle počtu očních řad, ale mezi sebou také pomocí přímkou, která udává spojení osy očí s okrajem hlavohrudi (bod 7), což usnadnilo orientaci mezi těmito čeledi, a proto se zde výrazně zvýšila úspěšnost při determinaci.

Velkým překvapením bylo mínění pozorovatelů, kteří viděli u skálovek tři řady očí. Toto nebývá obvykle matoucí, ale pro všechny čeledě, které mají určité zakřivení řad očí, bych uvedla jejich prohnutí (dozadu, dopředu). Novozélandský (PAQUIN *et al.* 2010) a severoamerický (UBICK *et al.* 2005) klíč se s problematikou vyrovnává právě s uváděním tohoto určitého prohnutí řad. Udávají informaci, že zadní řada očí je brána jako jedna řada s tím, že u Miturgidae je silně rekurvní a u Pisauridae jako lehce rekurvní (obr. 15, 16). U severoamerického klíče (UBICK *et al.* 2005) bych ráda vyzdvihla jeho upřesňující informace o pohledu obrázku (čelní, hřbetní, shora, zesponu) vepsané v krocích klíče. U respondentů jsem zaznamenala určitý projev pozastavení se nad tím, jaký je u schematických obrázků na daný znak pohled. Nejčastěji právě při pohledu na oční pole. Dvě oční řady mají Miturgidae také v celosvětovém klíči (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006). Zde mají také v některých případech uveden oční vzorec, který naznačuje uspořádání očí na hlavohrudi (u Pisauridae např. 4.2.2). Evropský klíč (NENTWIG *et al.* 2015) na oční řady nepoukazuje a zabývá se tím, jestli jsou zadní postranní oči u Miturgidae větší než ostatní, a pokud ne, jedná se o řady tři – tato antiteze odkazovala na Pisauridae a Lycosidae, které se dále rozlišují také podle přímek jako u klíče v atlasu. Britský klíč (ROBERTS 1996) řeší rozdíl mezi Pisauridae a Lycosidae taktéž velikost očí a přímkou, označující rozdílné spojení osy očí s okrajem hlavohrudi. Zde uvádí užitečnou informaci u Pisauridae, která upozorňuje na dvě jevící se řady při čelním pohledu na oční pole. U čeledi Miturgidae jsou v klíči uvedené oční řady dvě s tím, že je zadní

řada silně rekurvně prohnutá (obr. 15). V tomto klíči mají zakřivení řad očí uváděné i u dalších čeledí, např. Thomisidae.



Obr. 15: Ukázka dvou rekurvně zakřivených řad u pavouků čeledi Miturgidae. Vlevo čelní pohled, uprostřed *Zora armillata* Simon, 1878 a vpravo *Zora palmgreni* Holm, 1945 se silným prohnutím zadní oční řady (ALMQUIST 2006)

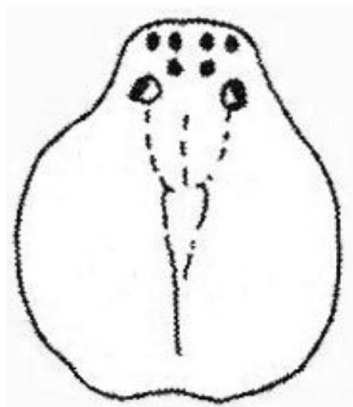


Obr. 16: Dvě dozadu prohnuté oční řady u pavouků čeledi Pisauridae (ALMQUIST 2006)

6.2 Pigmentace okolo očí

Nezkušení pozorovatelé nerozpoznávají hranici mezi jednoduchým okem a případnou tmavou pigmentací, která se nachází těsně okolo něho. Proto jsem zaznamenala především chybné zařazení některých druhů čeledi lovčíkovitých, záměnou za zorovité, což bylo způsobeno touto tmavší pigmentací jejich zadních postranních očí, která vytvářela iluzi většího oka (obr. 17). V bodě 5 v atlasu tedy

setrvali u teze, která popisovala zadní postranní jako oči větší než ostatní. Byť jsou dále popsány i znaky pomocné, pozorovatelé je častokrát přehlíželi, jakmile byli přesvědčeni o pravdivosti hlavního tvrzení, souhlasícím se stavem znaku na pavoukovi. V evropském (NENTWIG *et al.* 2015) a britském (ROBERTS 1996) klíči, kteří jako jediní řeší velikost zadních postranních očí, toto také není uvedené. Pouze v severoamerickém klíči (UBICK *et al.* 2005) je pigmentace alespoň vyobrazena na schematickém obrázku.



Obr. 17: Černě vyobrazené oči s názornou pigmentací okolo zadních postranních očí u některých lovčků (www.hiltonpond.org)

6.3 Drápky

V bodě číslo 29 v Klíči se počítají drápky na tarzální části nohou, což byl složitý problém opět při rozlišování mezi zorami, lovčíky a slídáky. I když se mnozí respondenti k tomuto bodu, jak je výše zmíněno, nedostali, lze se s ohledem na výsledky určování těchto čeledí domnívat, že i tento bod by byl k rozeznání zor od slídáků problémový. Ti, kteří se správně rozhodli v bodě číslo 9, se v bodě 29 pozastavovali. Uživatelé při pozorování snadno třetí nepárový drápek přehlédli a slídáky s lovčíky neurčili správně. K tomu je totiž potřeba pozorovat objekt při větším zvětšení. Počet drápků se rozpoznává v Klíči jen u těchto tří čeledí na konci klíče, naproti tomu v atlase je tento znak hlavním bodem (16), oddělující mnoho čeledí (obr. 14). Jelikož je třetí drápek velice snadno přehlédnutelný, představuje tento bod možnost chyby při určování mnohem většího počtu čeledí. Na základě výsledků průzkumu si myslím, že bylo zcela nevhodné uvést tento znak již v časných začátcích postupování. A v případě atlasu jsou podle mého názoru drápky natolik detailním znakem, že bych je uváděla v klíčích spíše jako pomocný, nikoli

jako hlavní, rozdělující bod. Drápky v ostatních zahraničních klíčích jsou také uváděny jako poměrně brzké hlavní body. V celosvětovém klíči (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006) a v severoamerickém klíči (UBICK *et al.* 2005) je tento znak dokonce v jedné z hlavních sekcí, do kterých je klíč podle poznávacích znaků rozdělen.

6.4 Trichobotrie

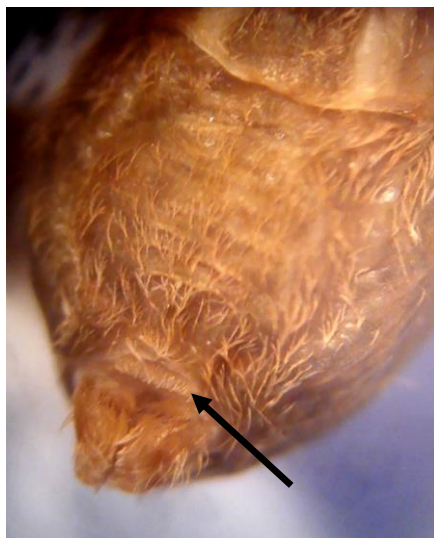
Výrazná nesnáze při určování nadešla u atlasu při počítání trichobotrií na tarzech (bod 18). Jedná se o velmi nepatrné tenké chloupky, vyrůstající kolmo od nohy. Často se s pavoukem musí různými způsoby manipulovat a natáčet ho, aby se při nějakém úhlu zobrazilo zalesknutím. Je velmi obtížné je najít, a proto mně nepříjde ideální takovéto detailní znaky uvádět jako hlavní bod v příliš brzké části postupu v klíči. Proto byl tento znak největší slabinou mající za následek tak vysoké procento neúspěšnosti při zařazení pavouka, jelikož od tohoto znaku vede rozvětvení k mnoha dalším čeledím (obr. 14).

Na přítomnost trichobotrií je odkazováno v atlasu i v jednom z pozdějších bodů (31), což představovalo dvojnásobnou pravděpodobnost chybných výsledků. Tyto nejasné znaky se v nezdařilé determinaci týkaly především zápředníků, snovaček, cedivek, cediveček, plachetnatek a zápředek. S počítáním trichobotrií se v Klíči nesetkáme, a proto tyto pavouci prošli víceméně zdárnou determinací. Naproti tomu v konfrontaci s ostatními uvedenými zahraničními klíči jsou trichobotrie všude uváděny jako znak v hlavních bodech, mimo britského klíče (ROBERTS 1996), který se o trichobotriích nezmiňuje. Evropský (NENTWIG *et al.* 2015) a severoamerický (UBICK *et al.* 2005) tento znak řeší na dvou místech, stejně tak jako klíč z atlasu.

6.5 Kribelum

V sadách se vyskytovali i kribelátní pavouci, které rozpoznáme téměř nejvěrohodněji podle přítomnosti kribela (v Klíči bod 5, v atlase bod 21). Kribelum mnohdy není výrazným útvarem (zvláště u cediveček, která mají drobná těla), takže se často vyskytoval názor, že u pavouka kribelum není, i když tam ve skutečnosti bylo. Příčina nerozpoznání vycházela také z nevytvoření si reálné představy o tom, jak kribelum ve skutečnosti vypadá. V obou klíčích jsou sice zobrazeny pomocné

schematické obrázky, ty ale příliš nezachycují jeho skutečnou podobu. Dle názorů respondentů by to bylo více zřetelné z fotografie reálných exemplářů (obr. 18). Umožnila jsem jim po pozorování nahlédnout na fotografie kribela nafoceného z objektu pod binokulární lupou, a po této pomůcce kribelum již shledávali přítomným. Do výsledků jsem to ale nezaznamenávala, jelikož první krok byl chybný a v klíčích fotografie nejsou k dispozici. Proto bych navrhovala vložit do klíčů názornou fotografii, která by tak vystihovala přesnou představu o podobě tohoto snovacího útvaru. Tento znak byl tedy problémový u obou mnou porovnávaných klíčů. Evropský klíč (NENTWIG *et al.* 2015) má kribelum v hlavním bodě. Ale ostatní klíče (UBICK *et al.* 2005, JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006 a PAQUIN *et al.* 2010) jsou rozdělené do sekcí, z nichž jedna představuje kribelátní pavouky, takže se tímto znakem zabývají hned při úvodu celého postupu. Novozélandský (PAQUIN *et al.* 2010) a britský klíč (ROBERTS 1996) udává ke kribelu i přítomnost kalamistra. Severoamerický klíč (UBICK *et al.* 2005) kribelum řeší z hlediska jeho celistvosti či rozdělení na dvě poloviny.



Obr. 18: Fotografie kribela (označené šipkou)

6.6 Kolulus

Podle mého názoru stojí za zmínku i to, že část respondentů, ač poměrně malá, neúspěšně determinovala křížákovité. Bylo to z důvodu matoucího pomocného znaku v Klíči představující přítomnost čípkovitého kolulu mezi snovacími bradavkami (bod 16). U křížáků ho vyvinutý neshledávali, tudíž toto tvrzení

automaticky vyloučili i přesto, že jako hlavní znak byla délka snovacích bradavek. Pavoukovi tak na základě nepřítomnosti kolulu přisoudili dlouhé snovací bradavky, což bylo chybné. U křížákovitých v klíčích JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN (2006), PAQUIN *et al.* (2010) a UBICK *et al.* (2005) dávají důraz na epigynu se specifickým scapem. V ostatních zahraničních klíčích kolulus u této čeledi nezmiňují.

6.7 Vkloubení nohou

Výsledky (viz tab. 1, 2) naznačují i neúspěšnou determinaci běžníků a listovníků. Respondenti často nedokázali posoudit, zda má pavouk nohy směřující do stran, nebo dopředu (a dozadu). Toto je jediný znak specifický pro tyto pavouky a je na něj poukazováno u obou klíčů (v Klíči bod 11, v atlase bod 8). Nezkušení pozorovatelé si ale nedokáží představit, jak horizontální vkloubení vypadá na usmrcených exemplářích. Velmi záleží na tom, jak si pavouka pozorovatel nastaví. Listovníky mnohdy v lihu měli dané tak, že se takovéto nasazení nohou může jevit jako vertikální. U běžníků je nakreslen v obou klíčích názorný obrázek, kde jde jasně rozpoznat horizontální směr nohou, což velmi pomáhá k tomu si toto uvědomit. Pomocný znak v Klíči je, zda má pavouk ploché tělo, či nikoliv. Respondenti se pak na pavouka dívali zboku a zkoumali vyloženě zploštělého tělo, které ale tyto pavouci často nemají. V klíči by tak měl být uveden výstižnější popis. Dále bych v rámci tohoto znaku chtěla poukázat na nesrovnalost obou klíčů v případě malooček. V Klíči jsou brány jejich nohy jako nesměřující do stran (bod 11), zatímco v atlase jsou brány jako laterigrádní (bod 8). V celosvětovém klíči (JOCQUÉ & DIPPENAAR-SCHOEMAN 2006) není žádný bod, který by se zabýval směrem vkloubení nohou, ale rozlišují je např. přítomností skopuly a vynáší zde délku nohou I, II oproti III, IV. Britský klíč (ROBERTS 1996) také nepopisuje směr vkloubení u běžníků (listovníci jsou zde ještě jejich součástí), ale popisuje opět délku nohou, která je zařazena mezi informacemi v popisu k čeledi. V evropském (NENTWIG *et al.* 2015) a novozélandském klíči (PAQUIN *et al.* 2010) mají vkloubení nohou v hlavním bodě, a běžníky s listovníky od malooček (které mají uvedeny jako laterigrádní) rozlišují přítomností skopuly, chelicerových zoubků a délkou noh. V severoamerickém klíči

(UBICK *et al.* 2005) odkazují na názorné obrázky, porovnávající horizontální a vertikální směr nohou.

6.8 Počet očí

Chybné určení počtu očí (v Klíči bod 2, v atlase bod 12) byl překvapivý výsledek, ke kterému při určování došlo u čeledi plachetnatkovití. Téměř všichni respondenti se shodovali na tom, že očí je šest. Tato domněnka byla způsobena tím, že zadní postranní oči této čeledi jsou velmi sblížené s předními postranními a nezkušený pozorovatel je považuje za jedno samostatné oko. Tento případ se vyskytoval u obou klíčů. Podle mého názoru toto vůbec s funkčností klíče nesouvisí, nýbrž je to spíše otázka pozorování. Doporučila bych však, aby na tyto případy bylo v klíčích upozorněno, protože se tento problém vyskytoval poměrně často. Na sblížení očí není upozorňováno ani v zahraničních klíčích, které používám ke konfrontaci. Pouze v evropském (NENTWIG *et al.* 2015) a britském klíči (ROBERTS 1996) je názorný obrázek, na kterém jsou postranní oči nakresleny blízko u sebe.

6.9 Pilovité osténky

Další nesnáz u čeledi plachetnatkovitých nastala s nacházením pilovitých ostének či štětín na tarzech dle Klíče (bod 17 a 18). Zde respondenti odhadovali, že osténky pilovitý okraj mají. Toto tvrzení podporovaly chloupky, běžně se vyskytující na jejich tarzech. Možnost, že by osténky pilovitý okraj nemusely mít, byla volena ve velmi málo případech, protože většina respondentů pilovitý okraj ostének předpokládala, jakmile uviděla cokoliv pilovitým osténkům alespoň trochu podobného. Vyplývalo to také z nedostatečného zvětšení, na které Klíč upozorňuje. Atlas na pilovité osténky u této čeledi neupozorňuje. V severoamerickém (UBICK *et al.* 2005) a novozélandském (PAQUIN *et al.* 2010) klíči mají pro čeleď Linyphiidae uvedeny pilovité osténky, v ostatních klíčích nikoli.

6.10 Potřeba dostatečného zvětšení

V mnoha případech hraje velkou roli míra zvětšení binokulárních lup. Respondenti s modely STM 701-703 nebyli schopni některé detailní znaky, jako jsou drápky, trichobotrie apod., rozeznat. To se týkalo například i snovaček, které byly

determinovány neúspěšně. V obou klíčích je na tuto čeleď odkazováno s relativně nedostačujícími informacemi (v Klíči bod 19, v atlase bod 28). Pouze u evropského (NENTWIG *et al.* 2015) a britského (ROBERTS 1996) klíče jsem shledala poměrně více doplňujících znaků k této čeledi. Britský klíč má dokonce dlouhý samostatný odstavec, ve kterém je uveden problém s dostatečným zvětšením, a věnují se tam popisu těchto ostének u různých rodů pavouků. Znaky jsou u těchto bodů dosti detailní, na jejichž dostatečné zvětšení několik respondentů nemělo k dispozici adekvátní binokulární lupy, aby znaky týkající se hřebenitých ostének (v Klíči bod 17 a 18, v atlase bod 28) či ozubených chelicerových žlábků (v Klíči bod 19, v atlase bod 28) mohli rozeznat. V případě ostének je na potřebu dostatečného zvětšení u klíčů alespoň upozorňováno. Pozorovatel s nedostatečně zvětšujícím typem binolupy je tak ale v nevýhodě, proto bych uvedla nějaký znak, který by byl patrný i s použitím těchto modelů.

Svým pozorováním jsem dospěla ke zjištění, že pavouci z čeledí skákavkovitých, paslíďákovitých, šestiočkovitých, příčnatkovitých, třesavkovitých a čelistnatkovitých mají natolik výrazné specifické znaky, nezpůsobující sebemenší známky nejasností a lze je bez problémů určit i se slabě zvětšujícími binokulárními lupami.

7. Závěr

Pomocí klíče by měli umět pracovat i nezkušení pozorovatelé, tudíž by měl obsahovat nejzřetelnější rozlišovací znaky. Na základě praktického ověřování dvou českých klíčů – Klíče k určování bezobratlých (BUCHAR *et al.* 1995) a atlasu Pavouci České republiky (KŮRKA *et al.* 2015) – bylo zjištěno, že znaky, které byly při pozorování shledány nejčastěji matoucími, jsou zejména počty trichobotrií a drápků, které byly použity v atlase příliš předčasně, přestože se jedná o znaky velmi detailní.

Za značnou neúspěšností Klíče k určování bezobratlých stálo chybné určení počtu řad očí u čeledí zorovití a lovčíkovití. Totéž postavení zadních očí, které je u jedné čeledi zvykově považováno za jednu řadu rekurvně prohnutou, bývá u jiné čeledi ze zvyku považováno již za řady dvě. Na určování čeledí lovčíkovitých a zorovitých se tedy úspěšně osvědčil nově vydaný klíč v atlase. Naopak pro čeledě snovačkovitých, cedivkovitých, cedivečkovitých a plachetnatkovitých je lepší použít Klíč k určování bezobratlých, jelikož v něm na tyto čeledě není odkaz z počtu trichobotrií či drápků.

Sto procentní úspěšnosti z Klíče k určování bezobratlých dosáhli respondenti při determinaci pavouků z čeledí skákavkovitých, paslíd'ákovitých, šestiočkovitých, příčnatkovitých, třesavkovitých a čelistnatkovitých. Z klíče obsaženého v atlase vykazovali snadné zařazení pavouci z čeledí skákavkovitých, křížákovitých, paslíd'ákovitých, třesavkovitých a čelistnatkovitých. Tyto čeledi nevykazují sebemenší známky nejasností při jejich určování.

V rámci celkového zhodnocení tedy ani jeden z klíčů není dostatečně plnohodnotný a oba mají pro každou čeleď rozdílné postupy. Podstatnou věcí při stavbě klíče je nejen vybírat vhodné, jednoznačně pochopitelné znaky včetně obrázků, ale také jejich umístění v klíči. Detailní znaky bych nedoporučovala vkládat do začátečních bodů, aby byla větší šance dostat se ke správné čeledi. Uživatelé klíčů by se také neměli zaměřovat pouze na jeden hlavní znak, ale i na ty pomocné, pokud jsou uvedeny. Jeden znak nemusí vypovědět vše a doplňující znaky nám více potvrzují, že jdeme správnými kroky.

8. Seznam použité literatury

1. ALMQUIST S. 2005: Swedish Araneae, part 1 – families Atypidae to Hahniidae (Linyphiidae excluded). *Insect Systematics & Evolution* **Suppl. 62**: 1–284.
2. ALMQUIST S. 2006: Swedish Araneae, part 2 – families Dictynidae to Salticidae. *Insect Systematics & Evolution* **Suppl. 63**: 285–601.
3. BERLAND J. 1913: Note préliminaire sur le cribellum et le calamistrum des araignées cribellates et sur les moeurs de ces araignées. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale* **51**: 23–41.
4. BUCHAR J. & KŮRKA A. 1998: *Naši pavouci*. Academia, Praha, 154 pp.
5. BUCHAR J., DUCHÁČ V., HŮRKA K. & LELLÁK J. 1995: *Klíč k určování bezobratlých*. Scientia, Praha, 285 pp.
6. CODDINGTON J. A. & LEVI H. W. 1991: Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annual Review of Ecology and Systematics* **22**: 565–592
7. DONDALE C. D. 1986: The subfamilies of wolf spiders (Araneae: Lycosidae). *Actas X Congreso Internacional de Aracnologia. Barcelona 1*: 327–332.
8. FOELIX R. F. 2011: *Biology of spiders*. Third edition. Oxford University Press, New York, 419 pp.
9. FOSTER R. R. & PLATNICK N. I. 1984: A review of the archaeid spiders and their relatives, with notes on the limits of the superfamily Palpimanoidea (Arachnida, Araneae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* **178**: 1–106.
10. FRANC V. 1999: Jeskynní pavouci – opomíjená skupina živočichů. *Speleofórum* **18**: 58–60.
11. GLATZ L. 1973: Der Spinnapparat der Orthognatha (Arachnida, Araneae). *Zeitschrift für Morphologie der Tiere* **75**: 1–50.
12. HAJER J. 1981a: Ontogenese cribella u pavouků *Hyptiotes paradoxus* C. L. K., 1834. *Fauna Bohemiae septentrionalis*. **5–6**: 113–119.
13. HAJER J. 1981b: Příspěvek k poznání ontogenese calamistra u některých cribellátních pavouků. *Fauna Bohemiae septentrionalis*. **5–6**: 121–181.

14. HAUPT J. 2003: The Mesothelae – a monograph of an exceptional group of spiders (Aaneae: Mesothelae): Morphology, behaviour, ecology, taxonomy, distribution and phylogeny. *Zoologica* **154**: 1–102.
15. GOLOBOFF P. A. 1993: A reanalysis of mygalomorph spider families (Araneae). *American Museum Novitates* **3056**: 1–32.
16. JOCQUÉ R. & DIPPENAAR-SCHOEMAN A. S. 2006: *Spider Families of the World*. Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, 336 pp.
17. KŮRKA A., MACEK R., ŘEZÁČ M. & DOLANSKÝ J. 2015: *Pavouci České republiky*. Academia, Praha, 623 pp.
18. KŮRKA A. & KOVAŘÍK F. 2003: *České názvy živočichů VI. Pavoukovci (Arachnida) I. Pavouci (Araneae) a štíři (Scorpiones)*. Národní muzeum (zoologické oddělení PM), Praha, 117 pp.
19. LEHTINEN P. T. 1967: Classification of the cribellate spiders and some allied families, with notes on the evolution of the suborder Araneomorpha. *Annales Zoologici Fennici* **4**: 199–468.
20. LEVI H. W. 2002: Keys to the genera of araneid orbweavers (Araneae, Araneidae) of the Americas. *Journal of Arachnology* **30**: 527–562.
21. MILLER F. 1971: Řád Pavouci – Araneida. In DANIEL M. & ČERNÝ V. (eds), *Klíč zvířeny ČSSR IV*. ČSAV, Praha, pp. 51–306.
22. NENTWIG W., BLICK T., GLOOR D., HÄNGGI A. & KROPF C. 2015: Spiders of Europe. www.araneae.unibe.ch. {15. 4. 2015}
23. NENTWIG W. 2013: *Spider ecophysiology*. Springer, New York, 529 pp.
24. OPELL B. D. 1979: Revision of the genera and tropical American species of the spider family Uloboridae. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* **148**: 443–549.
25. PAQUIN P., VINK C. J. & DUPÉRRÉ N. 2010: *Spiders of New Zealand: Annotated family key & species list*. Manaaki Whenua Press, Lincoln, 118 pp.
26. ROBERTS M. J. 1996: *Collins Field Guide – Spiders of Britain & Northern Europe*. Harper Collins Publishers, Berkshire, 383 pp.
27. RŮŽIČKA V., LAŠKA V., MIKULA J. & TUF I. H. 2011: Morphological adaptations of *Porrhomma* spiders inhabiting soil. *Journal of Arachnology* **39** (2): 355–357.

28. ŘEZÁČ M., KRÁL J. & PEKÁR S. 2008: The spider genus *Dysdera* (Araneae, Dysderidae) in Central Europe: revision and natural history. *Journal of Arachnology* **35**: 432–462.
29. ŘEZÁČ M. 2009: Rozšíření a ochrana sklípkánek (Araneae: *Atypus* spp.) v České republice. *Příroda* **28**: 3–43.
30. SAVORY T. 1964: *Arachnida*. Academic press, London and New York, 291 pp.
31. SCHIKORA H. B. 2004: *Wubanooides uralensis* (Pakhorukov 1981) - geographic variation, mating behaviour, postembryonic development and description of a new subspecies (Araneae, Linyphiidae). *Denisia* **12**: 327–341.
32. SIERWALD P. 1990: Morphology and homologous features in the male palpal organ in Pisauridae and other spider families, with notes on the taxonomy of Pisauridae (Arachnida: Araneae). *Nemouria, Occasional Papers of the Delaware Museum of Natural History* **35**: 1–59.
33. UBICK D., PAQUIN P., CUSCHING P. E. & ROTH V. (eds) 2005: *Spiders of North America: an identification manual*. American Arachnological Society, Keene, New Hampshire, 377 pp.
34. WOLFF J. O., NENTWIG W., GORB S. N. 2013: The great silk alternative: Multiple co-evolution of web loss and sticky hairs in spiders. *PloS one* **8** (5): e62682.
35. WORLD SPIDER CATALOG 2015: World Spider Catalog. Natural History Museum Bern. <http://wsc.nmbe.ch>, version 16. {17. 4. 2015}