

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



Predační strategie pavouků čeledi skákavkovití (Araneae, Salticidae)

Bakalářská práce

Autor práce: Markéta Jirásková

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: doc. Mgr. Stanislav Korenko, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Predační strategie a adaptace pavouků čeledi skákavkovití (Salticidae, Araneae)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17. 4. 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Mgr. Stanislavovi Korenkovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost a zapůjčení několika knižních publikací. Dále chci poděkovat svým blízkým a přátelům za toleranci, podporu při psaní a studiu.

Predační strategie pavouků čeledi skákavkovití (Araneae, Salticidae)

Souhrn

Pavouci (Araneae) vyvolávají u většiny lidí smíšené pocity, často strach a někdy dokonce odpor. Naopak vědci jsou těmito tvory fascinováni. Čeleď skákavkovití (Salticidae) tvoří nejpočetnější skupinu pavouků. I přes jejich několikacentimetrový vzrůst patří mezi nejinteligentnější pavouky na světě. Jejich inteligence se projevuje hlavně při potravním chování a při interakci s kořistí. Kořist sledují a následným skokem ji uloví. Často k takovému lovu používají důmyslných loveckých taktik a svých velice dobře vyvinutých smyslů, hlavně tedy zrak a také sluch. Skákavky jsou rozšířené téměř po celém světě. Aby byly schopné v rozmanitých koutech světa přežít, musely si vyvinout mnoho predančních adaptací a strategií. Některé z nich využívají obranného maskování či se adaptovaly na lov a konzumaci určitého typu potravy. Přesto, že mezi jejich hlavní kořist patří drobný hmyz, najdeme i zde potravní specialisty. V této čeledi jsou zastoupeny druhy zaměřené na predaci nebezpečné a agresivní kořisti, ale i jedinci preferující rostlinnou stravu. Proto tedy není divu, že je čeleď skákavkovití (Salticidae) v popředí zájmu arachnologů i chovatelů po celém světě.

Klíčová slova: pavouci, potravní chování, predace, adaptace, interakce, kořist

Predation strategies of salticid spiders (Araneae, Salticidae)

Summary

Spiders (Araneae) cause mixed feelings in most of people, often fear and sometimes even disgust. On the other hand, scientists are fascinated by these creatures. Family of Salticidae is the largest group of spiders. Despite of the fact that they are only a few centimetres growth, jumping spiders belongs among the most intelligent spiders in the world. Their intelligence is evident in food behaviour and in interactions with prey. At first jumping spiders observe and then leap on the prey. They often use sophisticated hunting tactics, their unique complex of vision and acoustic sense as well. Jumping spiders are distributed worldwide and various adaptations and predatory strategies have been evolved, that is why they have been develop many predation adaptations and strategies. Thanks to this, salticid spiders are able to survive in different parts of world. Some of them use defensive camouflage, others adapt for catching and consuming specific prey. Main part of Jumping spiders diet is small insect. There are also food specialists, which predate dangerous and aggressive prey. We can also find nectivorous salticid spiders. Therefore, it is no doubt that jumping spiders are interesting for scientific research and for breeders across the world.

Keywords: spiders, food behavior, predation, adaptation, interaction, prey

Obsah

1	Úvod	7
2	Cíl práce	8
3	Přehled literatury	9
3.1	Čeleď skákavkovití (Salticidae)	9
3.1.1	Evoluce pavouků	10
3.1.2	Biologie.....	11
3.2	Predační adaptace.....	14
3.2.1	Morfologické.....	14
3.2.2	Jedové.....	17
3.2.3	Metabolické.....	17
3.2.4	Behaviorální.....	17
3.2.5	Smyslové.....	18
3.2.5.1	Zrak	18
3.2.5.2	Sluch.....	20
3.3	Predační Strategie.....	21
3.3.1	Lov nebezpečné kořisti	21
3.3.2	Herbivorie	23
3.4	Antipredační strategie.....	24
3.5	Strategie vybraných zástupců v ČR.....	26
4	Praktická část	28
4.1	Chov skákavek	28
4.2	Vyhodnocení dotazníku	29
5	Závěr	30
6	Seznam literatury	31

1 Úvod

Více než 300 miliónů let pavouci (Araneae) obývají naši planetu. Lov je pro pavouky naprosto stěžejní a v průběhu let věnovali mnoho energie do jeho zdokonalení. Druhově nejpočetnější čeleď skákavkovití (Salticidae) se adaptovala na lov hned několika způsoby. Tyto adaptace souvisí i s predáční strategií jednotlivých druhů. Mezi morfologické adaptace patří například tvar chelicer, nohou a přítomnost adhezních chloupků. Chelicery skákavek pracují podobně jako kleště, a tak umožňují lov větší kořisti. Skákavky loví hlavně skokem, takže i tvar a uzpůsobení kráčivých končetin je velice výrazný znak této čeledi. Behaviorální adaptace souvisí s vyhledáním a určitými naučenými vzory chování. Skákavka dokáže svou kořist rozpoznat. Umí se také účinně vyhnout možnému nebezpečí. Tito pavouci si s kořistí pohrávají podobně jako kočka s myší. Některé druhy dokáží obět' vylákat pomocí vibrací. Předstírají totiž, že jsou kořist, která uvízla v síti oběti. Smyslové adaptace pomáhají skákavkám sledovat možný úlovek a okolí. Dvě velké hlavní oči zajišťují ostrost obrazu a čtyři menší sekundární oči slouží k prvotní detekci pohybu. Skákavky jsou také schopné rozpoznávat barvy. Významnou smyslovou adaptací je i sluch. Skákavky lovcí létající hmyz dokáží zaslechnout třepot křídel potencionální kořisti. Většina skákavek je tedy karnivorní a živí se hlavně mouchami, cvrčky, šváby a dalším drobným hmyzem. Jídelníček některých druhů skákavek však obsahuje daleko specifitější potravu jako například mravence, termity, či jiné druhy pavouků. V takovém případě je velmi důležité usmrtit kořist co nejrychleji. Proto se i jed skákavek musel vyvinout, aby působil efektivně. Býložravé skákavky preferují nektar. Nutnost přijmout všechny živiny pouze z jednoho druhu potravy vedla k uzpůsobení metabolismu podle specifických potravních nároků pavouka. Proti predátorům se skákavky chrání jak primárně, tak i sekundárně. Primární ochrana je využívána v podobě ochranného zbarvení, kamufláže, maškarády a mimeze. Sekundární ochranu využívají v podobě úniku skokem, autonomie či vibrací.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo vypracovat literární rešerši zaměřenou na poznatky o predáčních strategiích a adaptacích pavouků čeledi skákavkovití (Salticidae, Aranea). První část mé práce byla zaměřena na biologii a evoluci skákavek. Ve druhé části jsem se zabývala adaptacemi a strategiemi lovu a také antipredačními taktikami této čeledi. Poté jsem se zaměřila na zastoupení skákavek v ČR. A jako poslední část jsem si dovolila popsat chov skákavek jako „pet zvíře“, což jsem obohatila o poznatky ze svého chovu. Tuto praktickou část jsem doplnila vyhodnocením dotazníku, který byl předložen na největších teraristických skupinách ČR dostupných na sociálních sítích.

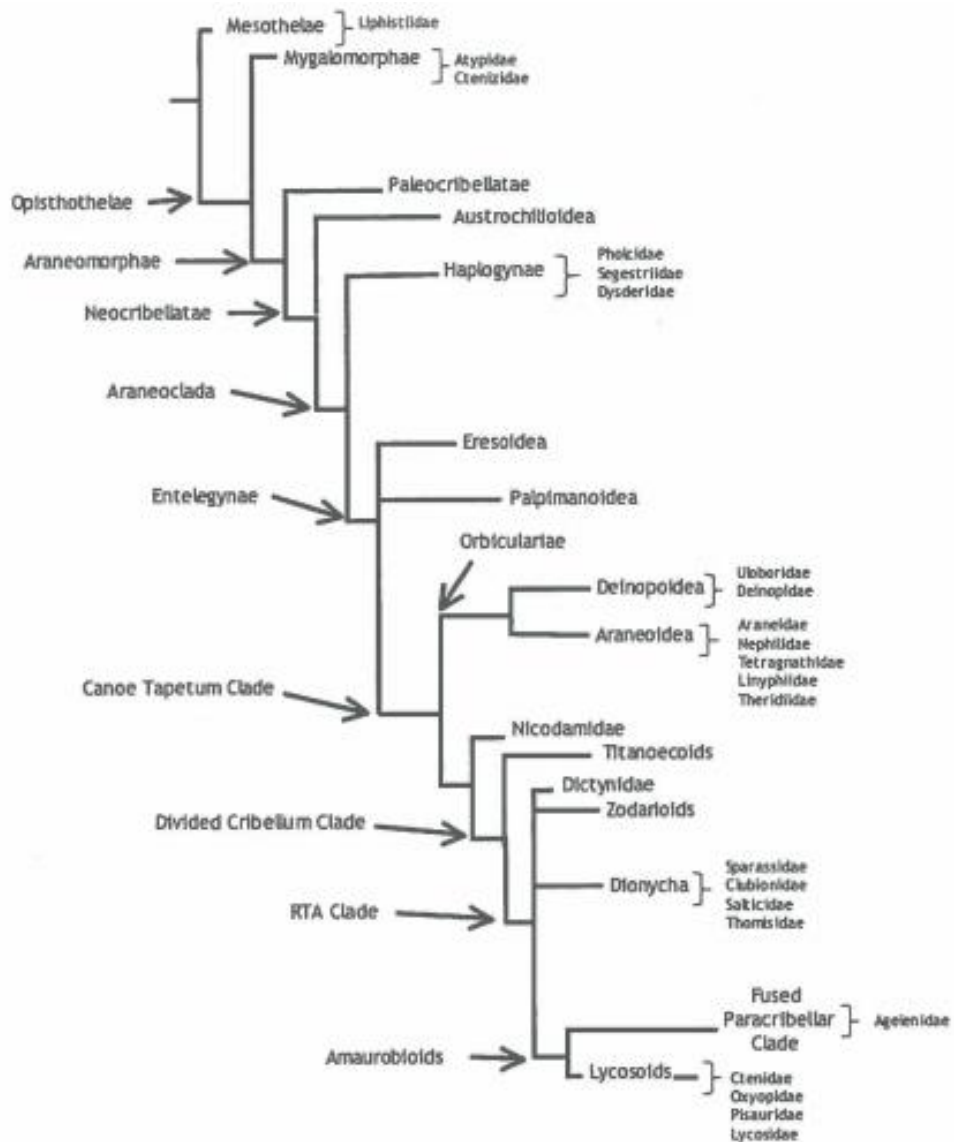
3 Přehled literatury

3.1 Čeleď skákavkovití (Salticidae)

Čeleď skákavkovití (Salticidae) je součástí infrařádu dvojplícní (Araneomorphae), který patří do podřádu více vyvinutých pavouků Opisthothelae.

Skákavkovití (Salticidae) jsou ve skupině RTA pavouků. Tato skupina se vyznačuje přítomností retrolaterální tibiální apofýzy nacházející se na holeni samce a je charakteristickým synapomorfním znakem skupiny RTA pavouků. Funkce této struktury se uplatňuje hlavně při kopulaci, kdy slouží k ukotvení pedipalp v genitáliích samice (Herberstein 2011).

V současnosti je na světě evidováno 6109 druhů skákavek v 636 rodech. Tato čeleď je tedy nejpočetnější čeledí pavouků vůbec (WSC 2019).



Obrázek č. 1 Fylogenie řádu Araneae (zdroj: Herberstein 2011)

3.1.1 Evoluce pavouků

Pavouci (Aranea) obývají naši planetu v téměř nezměněné formě již více než 300 miliónů let. Překonali mnoho přírodních katastrof včetně hromadného vymírání druhů na přelomu křídý a třetihor před 65 miliony lety. To svědčí nejen o jejich rezistenci, ale i o silné schopnosti přizpůsobit se vlivům okolního prostředí.

Z éry prvohor, konkrétně z karbonu, pochází nejstarší dochovaná fosilie *Palaeothele* a je řazena mezi Mesothelae. Z permu známe dva exempláře, a to *Permarachne* a *Arthrolycosa*, oba řazené mezi Mesothelae. Z období třetihor jsou dochovány nejen pozůstatky Mesothelae, ale jsou evidovány již první nálezy mygalomorfních a araneomorfních pavouků (Herberstein 2011).

Za nejstarší známou formu skákavek je považován jediný nález z periody křídý v oblasti New Jersey (Grimaldi et al. 2002).

Většina fosilií však pochází až z období terciéru. Tyto nálezy se uchovaly v pryskyřici a jsou hlavně z oblasti Pobaltí a Dominikánské republiky. Jakožto vizuální dravci byly skákavky přitahovány hmyzem, který uvízl v lepkavé pryskyřici. Při snaze ulovit tuto kořist pravděpodobně uvízly v lepivé pasti také, což by vysvětlovalo vysokou četnost těchto nálezů v období třetihor. Je ovšem zvláštní, že z éry mezozoiku pochází pouze jeden nález. Vzhledem k tomu, že skákavky mají velice specifické znaky, které jsou dobře rozpoznatelné, není možné, aby byly v jantaru z druhohor mezi jinými dochovanými členovci přehlédnuty. Je zde tedy předpoklad, že nález z éry mezozoiku byl špatně identifikovaný a mylně zařazený mezi skákavky (Penney 2007).



Obrázek č. 2 Fosilie samce *Distanilinus nutus* (Wunderlich, 2004) v baltském jantaru z období eocénu, autor: D. I. Green (Manchester Museum) Dostupné z : https://www.peckhamia.com/salticidae/FOSSILS_clas.html

Záhadou je také fakt, že v neocénovém jantaru byla nalezena pouze jedna podčeď skákavkovitých, zatímco v geologicky mladší epoše miocénu, v dominikánském jantaru, byly nalezeny již čtyři podčeďdi. Vše tedy zatím naznačuje, že k diverzifikaci čeďdi skákavkovití (Salticidae) došlo spíše v kenozoiku než v mezozoiku.

V současné době je opravdu těžké jasně vyvodit původ salticidních pavouků. Fossilní záznamy jsou dosti neúplné, nemůžeme tedy s určitostí vyloučit přítomnost skákavkovitých v druhohorách. Proto jsou i nadále zkoumány jantarové i nejantarové fosilie z těchto ér. Hledání prvního mezozoického salticidního pavouka bylo a nadále i bude jedním ze svatých grálů paleoarachnologů (Penney 2010).

3.1.2 Biologie

Tělo skákavek stejně tak, jako u většiny pavouků, můžeme rozdělit na dvě části: hlavohruď (prosoma, cephalothorax) a zadeček (opistosoma, abdomen). Tyto části jsou spojeny štíhlou stopkou (pedicel), kterou prochází céva, střevo a nervy. Prosoma je kryta dorzálním štítem, který se nazývá karapax. Zespodu prosomu kryje ventrální štít neboli sternum a spodní pysk – labium. Na hlavové části prosomy jsou oči a klepítka (chelicery), na hrudní části se nachází makadla (pedipalpy) a čtyři páry nohou. Mezi očima a chelicerami je část hlavohruďi zvaná klypeus (Foelix 2011). V prosomě se nachází přední část trávicí soustavy, jedové žlázy, mozek a svaly. V opistosomě potom zadní část trávicí soustavy, větší část dýchací a oběhové soustavy, vylučovací ústrojí, rozmnožovací orgány a snovací žlázy, které ústí ve snovací bradavky na povrch abdomenu (Kůrka et al. 2015). U skákavek slouží pavoučí vlákno hlavně ke stavbě hnízda a jako podpůrné jištění při skoku (Foelix 2011). U některých druhů, například druhu *Ballus chalybeius* (Walckenaer, 1802), je na dorzální straně zadečku sklerotizovaná destička, tzv. skutum (Kůrka et al. 2015).

Vnější a vnitřní kostra je součástí opěrné soustavy skákavek. Kutikula, složená především z proteinu artropodinu a polysacharidu chitinu, tvoří pevnou a pružnou část vnější kostry a je syntetizována jednobuněčnou vrstvou na povrchu těla zvanou hypodermis. Hypodermis je díky pórům v kutikule propojena s povrchem těla. Kutikula se skládá ze tří vrstev: endokutikuly, mesokutikuly a exokutikuly, která však na zadečku chybí (Kůrka et al. 2015).

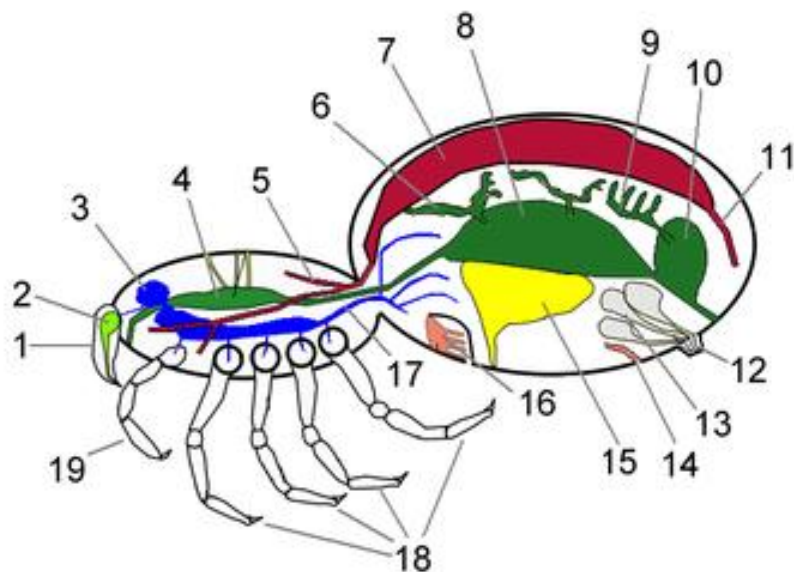
Vchlípení části kutikuly do hlavohruďi znázorňuje podélná rýha v karapaxu (fovea), zde se na kutikulu upínají svaly, které zajišťují funkci svého žaludku. Na podobných vchlípeninách kutikuly jsou upnuty také svaly končetin (Buchar & Kůrka 2001).

Pavouci mají otevřenou cévní soustavu, hemolymfa se tedy přelévá v prostorách mezi tkáněmi a jen z části koluje v cévách. V hemolymfě je rozpuštěn hemocyanin, což je krevní barvivo přenášející kyslík. Hemocyanin obsahuje kationty mědi, oxidací se tedy zbarvuje do modra (Buchar & Kůrka 2001). Díky tlaku hemolymfy je pavouk schopen pohybu. Cirkulace hemolymfy je zajišťována trubicovitým srdcem, které se nachází dorzálně v opistosomě zavěšené v osrdečníku (Kůrka et al. 2015). U juvenilů může být patrné jako pulsující skvrna na zadečku (Obrtel 2005). Při diastole je ostiemi v srdečním svalu nasáta hemolymfa z osrdečníku. Při systole se ostie uzavřou a hemolymfa je tak vháněna cévami ven ze srdce do tepny, která prochází stopkou do hlavohruďi. V hlavohruďi se hemolymfa vylévá a protéká

kolem orgánů, čímž je zásobuje kyslíkem. Následně se tekutina rozlévá do tkáně. Odkysličená hemolymfa odtéká žilním systémem volně zpět do zadečku k plicním vakům (Kůrka et al. 2015). Plicní vaky jsou vyplněny mnoha tenkými lupínky, kterými proudí hemolymfa. V těchto místech hemolymfa odevzdává oxid uhličitý a znovu se naváže kyslík (Buchar & Kůrka 2001). Poté je opět nasáta plicními žilami do osrdečníku a ostiemi do srdečního svalu (Kůrka et al. 2015). Cévní soustava, kromě výměny plynů, slouží také k rozvodu živin a tkáňových produktů. U pavouků, kterým zasahují dýchací orgány až do hlavy, došlo ke značné redukci cévní soustavy. Tracheje se totiž větví a bez návaznosti na cévní soustavu dokáží zásobovat tkáň kyslíkem (Buchar & Kůrka 2001).

U skákavek jsou dobře vyvinuté plicní vaky i vzdušnice. Tracheální systém se sestává ze čtyř tenkých primárních trachejí, které se větví do malých sekundárních trachejí. Některé z nich končí v opistosomě, jiné zasahují až do prosomy. Tracheální systém hraje stěžejní roli při výměně plynů. Skákavky jsou aktivní pavouci se značnou metabolickou aktivitou, kteří mají proto vyšší nároky na kyslík. Aby byly tyto nároky pokryty, musí pracovat plicní vaky i tracheální systém společně. Plicními vaky a trachejemi je dodáván kyslík pro celé tělo, hlavně pak k místům s velkým metabolickým výdejem jako je nervová soustava a gonády (Schmitz & Perry 2001).

Jako hlavní vylučovací orgán slouží párové trubicovité vychlípeniny na zadním konci střeva zvané malpigické trubice, které ústí do kloaky (Kůrka et al. 2015). Kloaka je dutina na konci zadečku, kde se hromadí odpadní látky, které vznikly trávením. Kloaka poté vyústí žitním otvorem (Obrtel 2005).

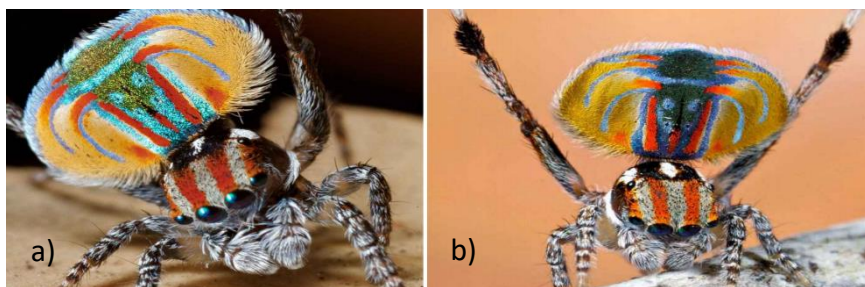


Obrázek č. 3 Anatomický popis těla: 1) chelicery, 2) jedová žláza, 3) mozek, 4) sací žaludek, 5) přední větev aorty, 6) slepé střevo, 7) srdce, 8) střední střevo, 9) malpigioho trubice, 10) kloaka, 11) zadní aorta, 12) snovací bradavky, 13) snovací žláza, 14) trachea, 15) vaječník, 16) plicní vaky, 17) nervová šňůra, 18) kráčivé končetiny, 19) pedipalp

autor: Lynnae Roth Dostupné z : http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/roth_lynn/anatomy.htm

Pavouci jsou ve většině případů gonochoristé a v dospělosti je samec od samice dobře rozlišitelný. Samci bývají menší než samice a často se i barevně odlišují. U čeledi skákavkovití hraje zbarvení významnou roli při výběru partnera a při námluvách. Příkladem může být skákavka rudopásá (*Philaeus chrysops*, Poda 1761). Samečci této skákavky mají nápadné červenočerné zbarvení. Dále u skákavek vedl pohlavní výběr k vývoji vizuálních signálů v podobě tzv. zásnubních tanců. Samci během námluv třesou zadečky, mávají makadly a nohama. Tyto zásnubní tance jsou druhově velice rozmanité (Kůrka et al. 2015).

Například skákavky druhu *Maratus volans* (O. Pickard-Cambridge, 1874) zvedají a hýbou se zadečkem tak, aby vynikla jeho barevná kresba (obr. 4). Pozornost samice, za předpokladu, že není otočena jejich směrem, se snaží vzbudit ještě pomocí vibrací zadečku. Tyto činnosti značně ovlivňují pavoukovou šanci na úspěch. Jestliže byl samec úspěšný, bude mít možnost se se samicí spářit. Neúspěch mu samička signalizuje vrtěním zadečku (Girard & Endler 2014). Tento mechanismus se u samičky mohl vyvinout jako ochrana, jelikož výrazné barvy a pohyby by mohly přilákat pozornost predátora. Případně může sloužit k tomu, aby zabránil samečkovi zbytečně plýtvat energií do páření, které nemá šanci na úspěch (Girard et al. 2015).



Obrázek č. 4 Vizuální signalizace samce *M. volans*. Na obrázku a) je viditelná nápadná kresba na zadečku. Na obrázku b) mávání končetinami napomáhá upoutat pozornost samice (zdroj: Otto & Hill 2011)

Samice rodu *Portia* nechávají na pavoučích vláknech feromony, které samce téhož druhu přitahují a samce jiného druhu odpuzují. Nicméně samice k vláknům samců ani ostatních samic neprojevují žádná reakce (Clark & Jackson 1995).

Pohlavní buňky se vyvíjejí v párových strukturách uvnitř zadečku. Vajíčka samic se vyvíjí ve vaječnicích a spermie samců v trubicovitých varlatech. Samci mají na konci makadel sekundární kopulační orgán, jehož poslední článek nese váčkovitý útvar zvaný bulbus. Prostřednictvím sítě samec přeneseme sperma z primárního pohlavního orgánu do bulbusů. Během kopulace pak samec vyleze samicí na hřbet, aby jeho břišní strana byla v kontaktu se hřbetní stranou samice. Střídavě vsouvá své kopulační orgány do pohlavního otvoru samice z boku. V těle samice získají spermie pohyblivost. Vajíčka jsou potom společně se spermii vypuzovány do uteru, kde dochází k oplození. Několik málo týdnů po kopulaci dochází ke kladení a tvorbě kokonu (Kůrka et al. 2015).

Některé samičky vykazují i prvky mateřské péče. Například samice druhu *Psecas chapoda* (Peckham & Peckham, 1894) klade vajíčka na vnitřní stranu listu rostliny *Bromelia balansae* (Mez, 1891). Od okrajů listů pak vede tenkou vrstvou vlákna, pod kterou i s kokonem zůstává. V případě, že dojde k mechanickému poškození tohoto krytu z vlákna, samice ho opraví. Předpokládá se, že toto chování je forma ochrany jak samice, tak i jejich mláďat (Vieira & Romero 2008).

3.2 Predační adaptace

Většina pavouků, včetně skákavek, je považována za karnivorní a polyfágní. To znamená, že během svého života uloví a pozřou mnoho různých druhů potravy (Líznarová & Petráková 2017).

Ačkoli si mnoho pavouků buduje síť, do kterých loví svou kořist, pavouci z čeledi skákavkovití (Salticidae) využívají i jiné důmyslné techniky, jak svou potravu ulovit. Většina salticid k lovu pavučinu nepoužívá, ale i zde najdeme výjimky. Někteří z této čeledi jsou dokonce striktními potravními specialisty. I když je jejich nervový systém poměrně jednoduchý, dokáží svou kořist pronásledovat a poté strategicky napadnout (Herberstein 2011).

Jelikož se typy kořisti liší velikostí, výskytem, nebezpečností nebo složením výživných látek, museli si tito predátoři, zvláště ti, žijící se obtížně ulovitelnou potravou, vyvinout vhodné adaptace k jejímu efektivnímu využití. Predační adaptace je možné rozdělit do několika skupin podle znaku, který je ovlivňuje. Tedy na adaptace morfologické, behaviorální, jedové a metabolické (Líznarová & Petráková 2017). Lovecká mistrnost skákavek souvisí i se smyslovými adaptacemi, hlavně tedy s neobvyklým a dobře vyvinutým zrakovým systémem skákavek (Land 1985).

3.2.1 Morfologické

Morfologické adaptace napomáhají pavoukům při samotném lovu a následném zpracování potravy (Líznarová & Petráková 2017). Proto tedy tvar chelicer a končetin souvisí s predací strategií čeledi Salticidae.

Chelicery jsou tvořeny dvěma částmi, větším bazálním článkem a menším pohyblivým apikálním článkem. Pohyb apikálního článku („drápku“) zajišťují svaly v bazálním článku. Tyto svaly pracují proti sobě. Slabší extensor drápek odtahuje a silnější flexor naopak přitahuje. Skákavkovití patří mezi araneomorfní pavouky, jejichž chelicery jsou labidognátního typu. Jde o chelicery směřující proti sobě, které fungují podobně jako kleště a kořist je chytána do prostoru mezi nimi. Díky tomuto mohou tito pavouci ulovit relativně větší kořist, což umožnilo zmenšování jejich těla. U samců skákavek rodu *Salticus* a *Myrmarachne* hrají klepítka významnou roli jako zbraň při boji o samici a jsou i znakem pohlavního dimorfismu (obr. 5) (Foelix 2011).

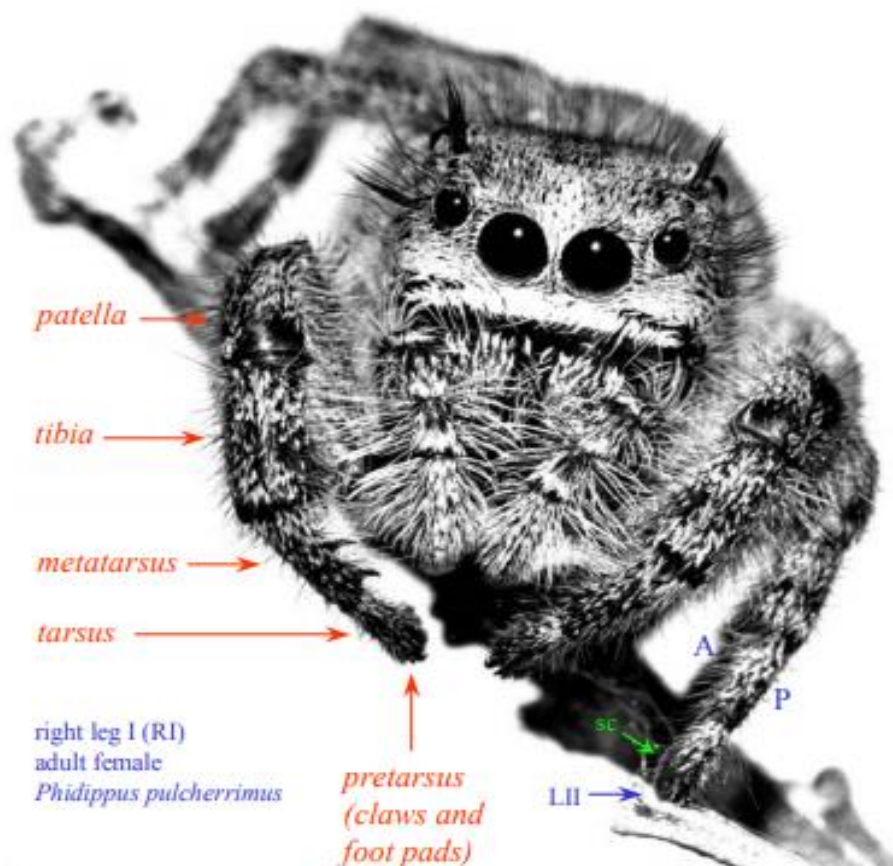


Obrázek č. 5 Klepítka samce *Salticus scenicus* (Clerck, 1757), autor: Alex Hyde
Dostupné z: <https://www.naturepl.com/stock-photo-zebra-spider-salticus-scenicus-male-showing-huge-eyes-typical-of-the-image01533976.html/>

Za chelicerami jsou končetiny, které se zvou makadla (palpy, pedipalpy). Pedipalpy stavbou připomínají kráčivé končetiny, chybí jim předposlední článek zvaný metatarzus a také neslouží přímo k lokomoci. Nejvíce modifikovaná jsou makadla u samců. Palpy samců nesou kopulační orgán a také mají signalizační funkci během námluv. Významnou roli hrají pedipalpy při lovu kořisti, konstantně ji svírají a manipulují s ní. Koxy pedipalp se transformovaly do žvýkacích částí úst (gnatokoxy) (Foelix 2011).

Skákavky, jak už název čeledi napovídá, jsou také nejlepšími skokany mezi pavouky. Umí skákat až na vzdálenost 40 cm, což je 25násobek délky jejich těla. Rychlost skoku je 1 m/s a jsou schopné skok přesně zacílit (Kůrka et al 2015).

Každá kráčivá končetina skákavkovitých se skládá z kyčle (koxa), příkyčlí (trochanter), stehna (femur), kolena (patela), holeně (tibia), zánártí (metatarzus) a nártu (tarsus) (Kůrka et al. 2015). Tarsus je s metatarzem a pretarzem proximálně spojen kloubem, který umožňuje flexibilní pohyb do všech stran stejně jako distální kloubní spoj mezi koxou a trochanterem. Naopak kloub mezi femurem, patelou a tibií umožňuje pouze omezený pohyb nahoru a dolů. Na distální části tarzu je dorzálně umístěn pár drápků, za nimiž jsou přilnavé polštářky. Drápky i polštářky mohou být natahovány, zatahovány nebo ohýbány díky hydraulickému oslabení či posílení tarzo-pretarzálního kloubu nebo pohybem pretarzálního dorzálního zvedacího svalu a ventrálního stlačovacího svalu (Hill 2006).

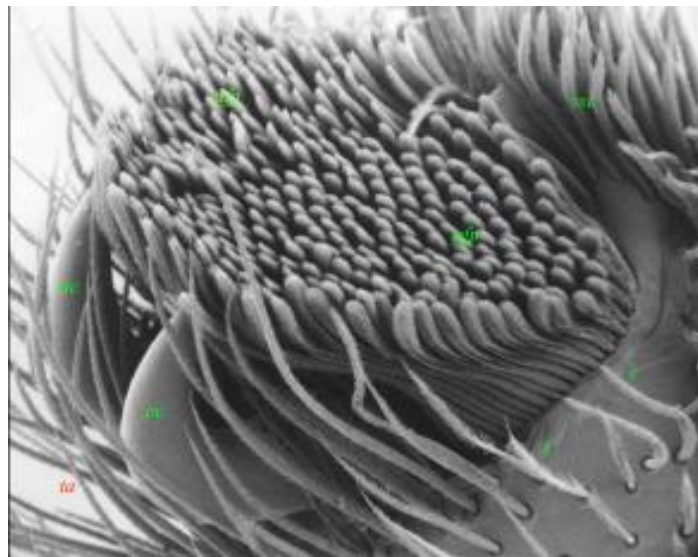


Obrázek č. 6 Části kráčivé končetiny (zdroj: Hill 2006)

Díky těmto mechanismům se drápky a přilnavé polštářky mohou přichytit a odchytit z povrchu hned po pohybu končetiny a jsou tak schopny na sobě nezávislého pohybu. Distálně na tarzu se nachází přední a zadní chomáčky (anterior, posterior scopula) a skládají se nejčastěji ze specializovaných, zploštělých štětin (setae), které mohou být také adhezní. Přilnavé polštářky se nachází na pretarzu a pod každým je pohyblivá, bazální deska, ze které vystupují přilnavé štětky (tenae). Zploštělé konce jedné tenae nesou pravidelně šestiúhelníkově uspořádané rozvětvené chloupky (tenules). Ty jsou zakončeny malou trojúhelníkovou membránou (Hill 2006).

Adheze chloupků je tedy výsledkem van der Waalsovy vazby, která působí ve vzdálenosti menší než dva nanometry mezi trojúhelníkovou membránou a povrchem (Hill 2006). Mezinárodní Vesmírná stanice dokonce zdokumentovala schopnost druhu *Phidippus johnsoni* chodit po povrchu a lovit i bez přítomnosti gravitace (Hill 2016) Přilnavé štětky mohou být také různě specializované (Hill 2006).

Foelix et al. (1984) popisuje přítomnost neobvyklých adhezivních štětin u končetin rodu *Portia*. Odlišnost těchto tenae spočívá v tom, že jejich povrch je orientován distálním směrem a pomocí tlaku vnitřní kapaliny se mohou shluknout k sobě. Je předpoklad, že tento typ tenae u rodu *Portia* souvisí primárně s lovem kořisti. Adhezní chloupky tedy neslouží pouze ke zlepšení lezení, ale zřejmě se vyvinuly i jako adaptace pro zachycení kořisti (Hill 2006).



Obrázek č. 7 Detail na adhezi polštářek s drápky (zdroj: Hill 2006)

3.2.2 Jedové

Jed má za následek rychlejší paralýzu až usmrcení kořisti (Líznarová & Petránková 2017). Jedovými žlázami disponují téměř všichni pavouci, jen u pakřížáků v průběhu vývoje zanikly. Jsou to dva jednoduché váčky s vývodem pod špičkou chelicerového drápku. Vstřík jedu zajišťuje svalová vrstva na jejich povrchu. Jed samotný obsahuje množství organických látek, jejichž složení je druhově specifické, podle typu lovené kořisti (Kůrka et al. 2015). Nejčastěji jed obsahuje velké molekuly neurotoxických peptidů a menších molekul aminů a aminokyselin a mohou být přítomny i proteolytické enzymy (Foelix, 2011). Jackson et al. (1998) předpokládá, že jed pavouků lovicích nebezpečnou kořist by měl být silnější s rychlejším nástupem účinku, aby měla kořist minimální šanci na agresivní obranu.

3.2.3 Metabolické

Metabolické adaptace ovlivňují extrakci živin a jejich využití v těle pavouka (Líznarová & Petránková 2017). Pavouci jsou neobvykle uzpůsobeni k příjmu potravy. Trávení začíná mimo tělo pavouka. Poté, co je kořist chycena, vpraví do ní pavouk trávicí roztok z intestinálního traktu. Po několika sekundách je předtrávená tekutina oběti nasáta a celý proces se může opakovat znovu (Foelix 2011).

Ústní otvor se nachází na ventrální straně hlavohrudí mezi kyčlemi pedipalp, dále pokračuje hltanem, jícnem a žaludkem. Trávicí trubice tak prochází celou hlavohrudí i zadečkem a je napojena na svaly, které nasávají tekutou potravu. Potrava v tekuté podobě putuje do střeva a následně do zadečku, kde se střevo rozvětňuje na laloky. Zde probíhá samotné trávení (Obrtel 2005). Buněčná výstelka slepých výběžků středního oddílu trávicí trubice má charakter dimorfního epitelu, který vylučuje dva druhy buněk. Jedny produkují enzymy a druhé vstřebávají nasátou potravu. Ve třetím oddílu trávicí trubice se formují výkaly (Buchar & Kůrka 2001).

3.2.4 Behaviorální

Do těchto adaptací patří různé strategie lovu, které pomáhají potravu vyhledat a úspěšně získat (Líznarová & Petránková 2017). Chování je ovlivňováno centrální nervovou soustavou, která vyplňuje celou ventrální část hlavohrudí. V zadečku se nevyskytují žádná ganglia a je tedy samostatnou jednotkou. Vlastní mozek (nadjícnová zauzlina - cerebrální ganglion) leží nad trávicí trubicí a přiléhá na zauzlinu podjícnovou (Buchar & Kůrka 2001). Nadjícnová a podjícnová část je rozdělena jícnem. Horní nadjícnová část (protocerebrum) zajišťuje inervaci očí, dolní nadjícnová část (tritocerebrum) inervuje chelicery. Podjícnová část inervuje makadla, nohy a zadeček (Kůrka et al. 2015).

Lov skákavek v mnoha ohledech připomíná lov kočky (Foelix 2011). Některé skákavky svou kořist aktivně vyhledávají a tráví mnoho času chůzí a rozhlížením se po okolí. Když zpozorují kořist, začnou ji pronásledovat. Jiné druhy dávají přednost sledování prostředí z jednoho místa jako například rod *Phaeacius*, který jen málokdy pronásleduje svou kořist. Většinou nehybně sedí, čeká a vyrazí teprve ve chvíli, kdy se před ním kořist sama objeví (Jackson & Hallas 1986a).

3.2.5 Smyslové

Různé typy smyslových orgánů pomocí mechanoreceptorů, chemoreceptorů a visuálních receptorů přináší pavoukovi informaci o vnějším prostředí. Mechanoreceptory reagují na dotek, vibrace, proudění vzduchu, ale také pomáhají při lokomoci. Hlavními mechanoreceptory jsou senzitivní chloupky na těle a nohách pavouka. Proprioreceptory zachycují informace o tom, co se děje v těle pavouka a o jeho pozici ve vztahu ke gravitaci. Chemoreceptory reagují na různé pachy, tyto vjemy slouží pravděpodobně hlavně k nalezení partnera a případně mohou sloužit i k rozpoznání kořisti (Foelix 2011).

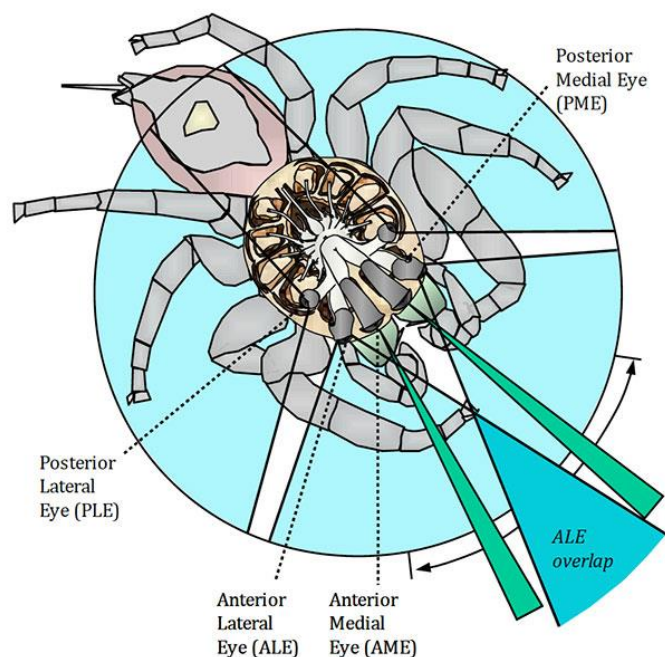
V současné době se přesně neví, kde mají pavouci lokalizován čichový orgán. Určité teorie předpokládaly, že se čichový orgán nachází na dorsální straně tarsálního orgánu. Nicméně bylo zjištěno, že se jedná primárně o hydroreceptory reagující na změnu vlhka. Tarsální orgán je však odpovědný za rozpoznání kyselých a amonných pachů a také tepelných vjemů (Ehn & Tichy 1994). Mezi nejdůležitější chemoreceptory pavouků patří však chuťové chloupky umístěné na distálních segmentech nohou a palp (Harris & Mill 1973).

3.2.5.1 Zrak

Většina pavouků má jednoduché oči a vidí poměrně špatně. Oproti tomu skákavky mají neobvyklý a dobře vyvinutý zrakový systém, který je hlavním charakteristickým znakem této čeledi (Foelix 2011).

Za ostrým viděním skákavek stojí dvě hlavní anteromediální (AME) oči. Primárními detektory pohybu jsou tři páry sekundárních anterolaterálních (ALE), posteromediálních a posterolaterálních (PLE) očí (Land 1985).

Všech osm očí má pevné čočky. Každá rohovka je ohraničená kutikulou skákavky, za níž je dlouhá oční trubice, která zasahuje až dovnitř těla. Hlavní anteromediální oči mají trubicovitý tvar a váže se na ně šest párů svalů, které slouží k přesné koordinaci, rotaci a pohybu AME ze strany na stranu. Toto hraje důležitou roli při sledování kořisti a rozpoznávání tvarů. AME ale není schopno akomodace, to znamená, že se nemůže hýbat dopředu a dozadu a měnit tak ohniskovou vzdálenost. V zadní části AME se nachází sítnice. Díky umístění sítnice vzadu má oko dlouhou ohniskovou vzdálenost. Na zadní straně oční trubice AME těsně před sítnicí je druhá difrakční čočka, která zvyšuje přibližovací sílu oka (Williams & McIntyre 1980).



Obrázek č. 8 Rozmístění očí u rodu Phidippus (zdroj: Hill 2010)

Ostrý zrak se odvíjí od kvality obrazu a od toho, jak dobře obraz projde přes receptory v sítnici. Zrak tedy závisí na detekci světla díky absorpci fotonů molekulami fotopigmentu (rhodopsiny). Různé vlnové délky světla dokáží zachytit různé typy rhodopsinu. Molekuly rhodopsinu jsou uloženy v části buňky zvané rhabdom. V rhabdomu je buněčná struktura rhabdomere obsahující fotopigment. Skákavky mají v jedné zrakové buňce dva rhabdomere (Harland et al. 2012).

Sítnice očí má čtyři vrstvy, kterými světlo prochází postupně. První vrstva je nejvzdálenější od rohovky a slouží k rozlišení detailů. Aby byl obraz co nejpřesnější, je žádoucí, aby druhá, třetí a čtvrtá vrstva nefungovaly jako světelné vodiče, jinak by první vrstva dostala obraz degenerovaný lomem během průchodu. Toto opět zajišťují části vizuálních buněk v sítnici citlivé na světlo (rhabdomere), jejichž nahloučené mitochondrie v cytoplasmě pomáhají zvyšovat optickou hustotu a snižovat tak průchodnost světla ve druhé, třetí a čtvrté vrstvě. Tato struktura sítnice umožňuje kompenzovat skákavce chromatickou aberaci. Chromatická aberace je založena na tom, jak různé vlnové délky světla prochází skrz čočku hlavního oka. Skákavka díky struktuře oka mění chromatickou aberaci na součást mechanismu barevného vidění. Molekulární a elektrofyziologická data donedávna naznačovala, že vidění v hlavních očích skákavkovitých je založeno jen na dvou typech fotosenzitivních pigmentů, které jsou citlivé jen na ultrafialové světlo ve čtvrté vrstvě sítnice a na zelené světlo v první a druhé vrstvě sítnice (Blest et al. 1981).

Ovšem například skákavka rodu *Habronatus* má pravděpodobně trichromatické vidění. Filtrační mechanismus v oku pavouka mění citlivost částí fotoreceptorů při průchodu zeleného světla přes sítnici oka na červené světlo. Sítnice hlavních očí tedy umožňuje vnímat barvy s citlivostí od červené do ultrafialové. Přejít na trichromatické vidění u rodu *Habronatus* může hrát důležitou roli při námluvách tohoto pavouka. Skákavky tedy pravděpodobně primárně nemůžou vidět více než tři barvy (Zurek et al. 2015).

Což podporuje i výzkum Koyanagi et al. (2008), kteří zjistili, že chelicerata mají pouze tři geny, které kódují fotopigmenty. Na zadní straně oční trubice AME, těsně před sítnicí, je druhá, difrakční čočka, která zvyšuje přibližovací sílu oka (Williams & McIntyre 1980).

Zatím co AME oči poskytují vynikající ostrost obrazu, primární detekci pohyblivých podnětů zajišťují sekundární oči. ALE tedy mohou funkčně působit jako prostředník mezi PLE, které mají nižší prostorovou ostrost, ale široké zorné pole a AME s vysokou prostorovou ostrostití, ale úzkým zorným polem (Zurek et al. 2010).

3.2.5.2 Sluch

Obtrel (2005) se domníval, že sluchový orgán u pavouků není. Nicméně Herberstein (2011) si myslí, že pavouci jsou schopni vnímat zvuk na základě jemných vlásků (trichobotrie) na nohou a makadlech pavouka. Trichobotrie jsou zasazené do pohárkovitých prohlubní, kde se nachází velké množství nervových zakončení. Díky tomu jsou trichobotrie schopné reagovat na vibrace o frekvenci 40-600 Hz, kde rozsah vjemu závisí na délce trichobotrie.

Schamblé et al. (2016) přinesli neurobiologický a behaviorální důkaz na základě kterého bylo prokázáno, že skákavky jsou schopné vnímat zvuk šířící se vzduchem. Druh *Phidippus audax* (Hentz, 1845) reagoval na zvuky o malé frekvenci znehybněním, což je také častá antipredační strategie v důsledku reakce na zvuk. Neurofyziologické záznamy ze sluchově citlivých nervových jednotek v mozku *P. audax* také prokázaly odezvy na zvuky o frekvenci 80 Hz, a to i na vzdálenost delší než tři metry. Stimulace trichobotrií na patěle byla také dostatečná pro vyvolání odezvy v mozkových jednotkách, což potvrdilo, že trichobotrie hrají roli ve sluchovém vnímání skákavkovitých. Citlivost na nízkofrekvenční zvuky může pomoci nejen při orientaci v prostředí a jako ochrana před možnými predátory, ale i při lovu. To, že je skákavka schopna slyšet pohyb křídel, jí může usnadnit lov létající kořisti.

3.3 Predační Strategie

Predace pavouků má velký ekologický, evoluční a behaviorální význam (Greenstone 1999). Z hlediska potravy můžeme pavouky obecně rozdělit na euryfágní, živící se širokým spektrem kořisti a stenofágní, kteří mají úzké spektrum kořisti (Herberstein 2011). Euryfágní pavouci si tedy mohou zvolit taktiku lovu v závislosti na momentální lovené kořisti (Harland & Jackson 2000).

Skákavky loví převážně hmyz či jiné bezobratlé živočichy a svou kořist vyhledávají aktivně (Nentwig 1987). Ross (2008) dokonce zkodumentoval druh *Platycryptus undatus*, jak za pomoci pedipalp a předních končetin konzumuje žížalu. Ve většině případů, karnivorní skákavky, svou kořist pronásledují a sledují každý její pohyb. Ve chvíli, kdy je kořist dostatečně blízko, skokem zaútočí (Foelix 2011). Způsob odrazu před skokem je druhově variabilní. Rod *Sitticus* se odráží čtvrtým párem nohou, rod *Salticus* třetím i čtvrtým a rod *Evarcha* pouze třetím. Během skoku je vypuštěno vlečné vlákno. Na začátku skoku skákavka podsadí zadeček. V průběhu letu, když vypuštěné vlákno začne skákavku přibrzďovat, začne hlavohruď klesat dolů. Tím se uchvácení kořisti stane efektivnější. Poté pavouk kořist většinou uchopí předním párem nohou. Štětceky adhezivních chlupů a trny nacházející se na spodní straně nohou mu k tomu pomáhají. Ve chvíli, kdy se do kořisti zakousne chelicerami, ji zároveň i pustí nohama. Tím kořist ztratí oporu a nemůže se tak pavoukovi vzepřít (Kůrka et al. 2015).

Některé druhy se vedle lovení živé kořisti živí i rostlinnou stravou. A dokonce jsou i takové druhy skákavek, které se specializovaly na lov agresivní kořisti, jakou jsou mravenci nebo jiní pavouci. Takováto kořist může být pro skákavku velice nebezpečná, jelikož často vyniká různými obrannými mechanismy, které mohou skákavce lov znesnadňovat. Nebezpečná kořist tak pro skákavku představuje značné riziko (Herberstein 2011).

3.3.1 Lov nebezpečné kořisti

Například mravence ze svého jídelníčku vyloučila většina skákavek. Mravenci jsou totiž pro mnoho predátorů nepoživatelní, protože jsou většinou agresivní, kousají a jejich jed obsahuje kyselinu mravenčí (Edmunds 1974). Navzdory tomu skákavky druhu *Corythalia canosa* (Walckenaer, 1837), *Habrocestum pulex* (Hentz, 1846) a *Pystira orbiculata* (Keyserling, 1881) jako svou kořist mravence preferují. Mravencožravé skákavky používají při lovu neobvyklé techniky a vyznačují se i specifickým loveckým chováním. Například *Corythalia canosa* (Walckenaer, 1837) krouží před mravencem, poté přes něj skočí a chytne ho za hlavou (Edwards et al. 1974; Jackson & Van Olphen 1991). Stejně tak skákavky *Aelurillus aeruginosus* (Simon, 1871), *A. cognatus* (O. Pickard-Cambridge, 1872) a *A. kochi* (Roewer, 1951) útočí na mravence zepředu, zakousne se jednou nebo několikrát do hlavy mravence předtím, než ho chytne. I přesto, že tyto druhy mravence preferují, dokáží ulovit i mouchy či jiný hmyz standartním loveckým chováním (Daiqin et al. 1999).

Také termiti disponují různorodou škálou obranných mechanismů, jako například kusadly, vylučováním chemických látek, agresivním chováním. Tyto mechanismy jsou účinné proti většině potencionálních predátorů. Skákavka *Microheros termitophagus* (Wesołowska & Cumming, 1999) se přizpůsobila k lovu termitů. *M. termitophagus* žije v Zimbabwe na jihu

Afriky a její hlavní složku potravy představují termiti *Odontotermes transvaalensis* (Sjöstedt, 1902). *M. termitophagus* žije v blízkosti *O. transvaalensis* a dalších otevřených termitišť, kde se rozmnožují a loví. Preferují termity dělníky z vyšší i nižší kasty, ale kastu vojáků ignorují. Dokonce i raná vývojová stádia těchto skákavek dokáží ulovit termita většího, než jsou oni. Raná stádia *M. termitophagus* loví tak, že kořist kousnou a poté ustoupí, než jed začne působit. Dospělí jedinci chytanou termita za hlavou a hned poté ho konzumují. Zajímavé je, že termiti si přítomnosti skákavek příliš nevšímají a nechovají se vůči nim tak agresivně. Toto chování může naznačovat určitou formu vzájemně prospěšné vztahu mezi oběma druhy (Wesołowska & Cumming 1999).

Lovem jiných skákavek se vyznačuje druh *Portia fimbriata* (Doleschall, 1859), araneofágický pavouk z Austrálie, který využívá při své predanční strategii taktiku kryptického pronásledování. Tato taktika umožňuje pavoukovi ulovit širokou škálu skákavek jiných rodů. *P. fimbriata* se k rozpoznávání vzhledu jiných skákavek evolučně přizpůsobila. Experiment, při kterém byly použity různě modifikované mrtvé návnady bez zápachu, prokázal, že *Portia fimbriata* si může na základě vzhledu kořisti vybrat, jakým způsobem bude kořist pronásledovat. *P. fimbriata* krypticky pronásledovala jen neporušené skákavky a modifikované nástrahy u kterých byly viditelné velké přední oči. Obyčejné pronásledování bez kryptiky zvolila *P. fimbriata* pouze v případě, kdy návnada neměla viditelné přední a střední oči (Harland & Jackson 2000a). Jackson a Blest (1982) udávají, že předtím, než se pavoukožravým skákavkám vyvinulo prostorové vidění, lovily jiné pavouky pomocí sítí, takže pro pavouka, který se snažil ulovit mnoho pavouků, jako svou kořist, bylo výhodné znát přesné umístění, chování a vzhled kořisti.



Obrázek 9 *Portia fimbriata*, autor: Alan Henderson

Dostupné z : <https://www.photography.minibeastwildlife.com.au/portia-fimbriata/>

3.3.2 Herbivorie

Pavouci konzumují rostlinnou stravu nejčastěji v podobě medoviny, nektaru nebo pylu. Medovina je v podstatě výměšek hmyzu, který předtím pozřel rostlinnou stravu (Jackson et al. 2008). Pyl je pavouky konzumován buď přímo z květin, nebo je shromažďován v pavučině a poté spolu se starým vláknem pozřen (Smith & Mommsen 1984). Konzumace medoviny a pylu není u pavouků ani u skákavek, na rozdíl od nektarivorie, příliš častá. Nektar představuje pro pavouky zdroj vody a energie (Jackson et al. 2001).

Příkladem nektarivorie je pavouk *Bagheera kiplingi* (Peckham & Peckham, 1896), který žije ve střední Americe. *B. kiplingi* žije na stromech akácie rodu *Vachellia*, která tvoří mutualistický vztah s mravenci *Pseudomyrmex* spp. (Meehan et al. 2009) Akácie živí mravence speciálními výrůstky na špičce listů, známá jako Beltova tělíska, která jsou bohatá na proteiny a cukry. (Heil et al. 2004) Na oplátku *Pseudomyrmex* spp. chrání akácii proti býložravcům. *B. kiplingi* se specializoval na konzumaci šťáv z Beltových tělísek a je pro mravence potravním konkurentem a zároveň se v době potravního nedostatku uchyluje ke konzumaci larev těchto mravenců, k sání nektaru přímo z květů akácie a v krajních případech i ke kanibalismu. Aby se před mravenci pavouk co nejefektivněji ochránil, staví si na akácii hnízda na koncích uschlých listů, jelikož na odumřelých listech se mravenci tolik nevyskytují. Zároveň se mravencům aktivně vyhýbá, dokáže vyhodnotit nebezpečné situace a specificky zareagovat na střetnutí s mravencem například tím, že když pavouk míří k Beltovu tělísku a vidí mravence, tak změni svůj cíl, aby konfrontaci s *Pseudomyrmex* spp. zabránil. *B. kiplingi* je jedním z mála pavouků, kde rostlinná složka tvoří největší a nejvýznamnější komponent jeho potravy a vzhledem k tomu, že největší část Beltových tělísek tvoří nízkotučná vláknina, která by byla za normálních okolností pro pavouka zcela nevhodná, je zde předpoklad, že se tento pavouk fyziologicky přizpůsobil na trávení potravy, která je bohatá na vlákninu a chudá na dusík. Celoroční dostupnost mravenců v kombinaci s nepřímou metodou obrany proti nim může také vysvětlovat, jak se z původně karnivorního predátora stal býložravec, který využívá mutualistického vztahu dvou organismů (Meehan et al. 2009).

Nedávné výzkumy u skákavky druhu *Evarcha culicivora* (Wesolowska & Jackson, 2003) prokázaly, jak se pavouk, který je specializovaný na lov určité kořisti jakožto predátor, může také specializovat na konzumaci určitého typu nektaru jako herbivor. Za pomoci olfactometru Cross a Jackson (2009) prokázali vztah *E. Culicivora* k pachu rostlin *Lantana camara* a *Ricinus communis*. Pavouk je tedy schopný tyto rostliny podle pachu vyhledat, což může hrát roli v reprodukční i potravní strategii této skákavky. Primárně ale *E. Culicivora* vysává čerstvě nasáté samice komára rodu *Anopheles*, který je přenašečem malárie a je tak jediným známým predátorem, který jako svou kořist preferuje vektora lidského onemocnění, komára. A také jediný predátor živící se na bázi toho, co pozřela jeho kořist - v tomto případě, nepřímo, krví obratlovců (Jackson et al. 2005).

3.4 Antipredační strategie

Pavouci jsou vítaným zdrojem potravy pro značný počet predátorů (Kůrka et al. 2015). Skákavky jsou neaktivnější přes den. Preferují sluneční svit. Při zamračeném či deštivém počasí zůstávají uvnitř svého pavučinového hnízda. Toto hnízdo neslouží jen k tomu, aby je chránilo pouze v případě nepříznivého počasí, ale umožňuje jim, aby si v bezpečí svého úkrytu svlékly kutikulu, ukryly kokon s vajíčky nebo případně hibernovaly (Foelix 2011).

Nápadnými a ve dne aktivními druhy, jako jsou skákavky, se živí někteří ptáci a také mezi bezobratlými je množství druhů, které tyto pavouky loví pro sebe nebo pro své potomstvo. Většina nepřátel pavouků vyhledává svou kořist hlavně za denního světla pomocí zraku. Pavouci s denní aktivitou si tak museli vyvinout efektivní ochranu proti nim v podobě kamufláže, maškarády a mimeze (Kůrka et al. 2015).

Salticidae využívají obrany primární i sekundární. Primární obrana funguje bez ohledu na to, jestli je predátor v okolí nebo ne, zatímco sekundární obrana se uplatňuje ve chvíli, kdy predátor oběť napadne. Cílem primární obrany je snížit pravděpodobnost střetu s predátorem a zahrnují úkryt, některé formy ochranného zbarvení a vyhýbaní se pomocí detekce zrakem. Naproti tomu cílem sekundární obrany je znesnadnit predátorovi chycení kořisti. Je to například odskok, vibrace či autonomie (Edmunds 1974).

Mnoho denních pavouků využívá k obraně kryptse. Krypse je ochranné zbarvení, které pavoukům umožňuje splynout s vnějším prostředím. Například skákavka hbitá (*Menemerus semilimbatus* Hahn, 1829) je naprosto nenápadná, dokud se nepohne. Pavouk využívající krypsi se tedy buď může ve dne dlouhé hodiny nehýbat a lovit až za šera či v noci nebo se pohybovat velice pomalu a tajně při lovu během dne (Preston-Mafham 1991). Kryptické zbarvení a neobvyklý vzhled těla využívá pro svou obranu i *Portia fimbriata*. Je tak dobře maskovaná na pozadí stromu nebo na skále je téměř neviditelná. A i když ji náhodou predátor rozpozná, díky své podobě připomínající lesní smítko ji pokládá pouze za kousek dendritu. Její další antipredační strategie je spojena s pohybem. Tento pavouk se totiž pohybuje opravdu velice pomalu a trhaně, takže její chůze vůbec nepřipomíná chůzi zvířete (Jackson & Hallas 1986a).

Batesovské mimikry jsou možná nejlépe dokumentovaným příkladem obranného signálu (Ruxton et al. 2004). Batesovské mimikry připomínají nebezpečný nebo nepřátelský model a vyvinuly se proto, aby odradily potencionální predátory (Edmunds 1974). Podle Kůrky et al. (2015) jsou batesovské mimikry u pavouků v podobě napodobování mravenců velice časté. Takové druhy jsou rezavé, hnědé či černé, lesklé barvy s protáhlým tělem a štíhlýma nohama. Zdání třetího tělního oddílu je navozeno příčným zaškrcením nebo alespoň bílou páskou uprostřed zadečku. Myrmekomorfie se mezi pavouky vyvinula před více než 50 tisíci lety (Wunderlich 2000). Její neméně důležitou součástí jsou často hbité a impulzivní pohyby (Kůrka et al. 2015). Mravenčí mimikry však nejsou ochranou před predátory, kteří se na lov mravenců specializují. Nicméně můžeme předpokládat, že díky dobře vyvinutému zraku myrmekomorfní skákavky upozorují predátora dříve a uniknou, což mravenec, který nemá tak dobře vyvinutý zrak, neudělá. Některé myrmekomorfní skákavky napodobují určité druhy mravenců. Například v Legonu v Ghaně slouží každému druhu z rodu *Myrmarachne* jako model jiný druh mravence. Mravenec *Oecophylla longinoda*

(Latreille, 1802) je modelem pro *Myrmarachne foenisex* (Simon, 1910), mravenec *Camponotus acvapimensis* (Mayr, 1862) je napodobován skákavkou *Myrmarachne legon* (Wanless, 1978) a mravenec druhu *Tetraponera anthracina* (Santschi, 1910) je předlohou pro *Myrmarachne elongata* (Szombathy, 1915). Mláďata myrmekomorfních salticid buď napodobují menší druhy mravenců nebo stejný druh jako v dospělosti, či nenapodobují žádný druh mravence a svůj model si najdou až v dospělosti (Edmunds 1978).



Obrázek č. 10 Skákavka mravenčí (*Myrmarachne formicaria*, autor: Pavel Krásenský
Dostupné z : <https://www.insect-foto.com/galerie/skakavka-mravenci-myrmarachne-formicaria/skakavka-mravenci-myrmarachne-formicaria-1115.html>

Portia fimbriata se snaží před kořistí ochránit zvláštními vibrační signály na pavučině a hraje si na oběť, která v pavučině uvízla. Kořist se tedy blíží, místo aby utíkala. (Jackson & Wilcox 1990). A kdyby byla *Portia fimbriata* přece jen kořistí sponzorována, dokáže upustit svou končetinu a utéct (Jackson & Hallas 1986). Při dalším svleku se chybějící končetina zregeneruje. Může však trvat několik svléknutí, než dosáhne své původní velikosti (Kůrka et al. 2015). Mezi často lovený druh *P. fimbriata* patří skákavky rodu *Euryattus*. Rod *Euryattus* je specifický stavbou úkrytů ze stočeného listu, odkud se ji *P. fimbriata* snaží vylákat. Nicméně skákavky rodu *Euryattus* dokáží rozpoznat vibrace blížící se *P. fimbriata* a tak se jí aktivně bránit či vyhnout. Vztah mezi těmito dvěma skákavkami je pro ně zřejmě natolik důležitý, že si obě vyvinuly specifické adaptace a protiadaptace, které predátorovi zvyšují šanci na úspěšný lov a kořisti zdokonalují obranu (Jackson a Wilcox 1990).

3.5 Strategie vybraných zástupců v ČR

Podle Kůrky et al. (2015) se v České republice vyskytuje 72 druhů čeledi skákavkovití (Salticidae). Nicméně podle Buchara a Kůrky (2001) v naší přírodě nehrají zdaleka tak významnou roli jako třeba čeleď slíd'ákovití (Lycosoidea) nebo křížákovití (Araneidae).

Naším absolutně nejmenším, sotva viditelným rodem, je rod *Neon* obývající dentrit na povrchu půdy (Buchar & Kůrka 2001). Měří jen 2,5 – 4 mm a v ČR se vyskytují čtyři zástupci tohoto rodu, z nichž nejčastěji je k nalezení skákavka mechová (*Neon reticulatus* Blackwall, 1853) obývající lesy, vlhčí biotopy a rašeliniště (Kůrka et al. 2015).

Naopak mezi naše největší druhy této čeledi náleží skákavka rudopásá (*Philaeus chrysops* Poda, 1761), jejíž červeně zbarvení samci patří mezi naše barevně nejpěknější pavouky. Samice je nenápadně hnědavá, žlutavě nebo šedě dlouze ochlupená (Buchar & Kůrka 2001). Délka těla tohoto druhu se pohybuje v rozmezí 7-12 mm a na našem území je to jediný zástupce rodu *Philaeus* (Kůrka et al. 2015). Pavouk žije ve štěrbinách skal na sluncem ozářených stráních. Hojnější je jen v krasových oblastech na jihu Moravy (Buchar & Kůrka 2001).

Dle Buchara a Kůrky (2001) je skákavka černá (*Avarcha arculata* Clerck, 1757) jedna z nejhojnějších skákavek u nás. Český název je odvozen především od zbarvení samců, jejichž tělo má černě pigmentovanou pokožku, jež je porostlá černými a bílými chloupky zejména na čele. Naproti tomu samička má hnědavý nádech. Když tohoto pavouka opatrně vezmeme do dlaně, předvádí se, rozhlíží a ochotně přeskochí na přiblížený prst druhé ruky. Lze ji nalézt od nížin až do hor na otevřených biotopech, na bylinném porostu travnatých stepí, suchých i vlhkých luk, hojná je i na mokřadech. Samci se zdržují ve vegetaci a samice se ukrývají v pavučinovém úkrytu, například vně sbaleného listu, který je vlákny připevněn k ostatní vegetaci. Zde uprostřed léta ukrývají kokon. V České republice se vyskytují ještě další dva druhy rodu *Evarcha*, z nichž se také velmi hojně vyskytuje skákavka obecná (*Evarcha falcata* Clerck, 1757) (Kůrka et al. 2015).

Vzeřením je velmi zajímavá skákavka rodu *Ballus*. Skákavka nosatcová (*Ballus chalybeius* Walckenaer, 1802) je jediným zástupcem tohoto rodu u nás a připomíná nosatce rodu *Stophosoma*, kterého zřejmě napodobuje (Kůrka et al. 2015).

Na kmenech stromů, na skalních stěnách, ale i na vnějších zdech budov můžeme pozorovat další tři charakteristicky zbarvené druhy rodu *Salticus*. Jejich tělíčka jsou černobíle pruhovaná, jako je tomu u zeber (Buchar & Kůrka 2001). Nejvíce patrné je toto zbarvení u skákavky pruhované (*Salticus scenicus* Clerck, 1757) a u skákavky zebrovité (*Salticus zebraneus* CL Koch, 1837), obě jsou u nás také hojně zastoupené.

Z hlediska vzhledu je možné zmínit se i o rodu *Heliophanus* s 10 zástupci na našem území. Základní zbarvení je černé, většinou s nápadným kovovým zelenavým, měďovým, modravým, fialovým nebo červenavým leskem.

Skákavka dvoutečná (*Sitticus penicillatus* Simon, 1875), u nás vzácně se vyskytující druh rodu *Sitticus*, je zajímavá především tím, že má silnou vazbu na výskyt v prázdných ulitách větších stepních plžů. V těchto ulitách si zhotovuje plochou pavučinovou komůrku. V ulitách také často přezimují různá vývojová stadia tohoto pavouka (Kůrka et al. 2015). Toto dokládá i výzkum Niedobové et al. (2013), v ulitě plže na Stránské skále u Brna byla nalezena zimující *S. penicillatus*.

Niedobovou et al. (2013) byly dále zjištěny v lokalitách Milovická stráň, Krumlovsko-rokytenské slepence, Pálava a Stránská skála jediní dva zástupci rodu *Pelles* v České republice. Skákavka listová (*Pellenes nigrociliatus* Simon, 1875) má nejvýraznější vazbu na ulity suchomilek, jež využívá nejen k přezimování, ale také v teplých měsících roku k rozmnožování a péči o potomstvo. Právě v období rozmnožování (duben až květen) je možné na vegetaci vidět zavěšenou ulitu asi ve výšce 20 cm, v níž pavouk zprvu sám a následně i s potomstvem přebývá. Podobně jako u předcházejícího druhu je známa vazba na prázdné ulity u skákavky křížové (*Pellenes tripunctatus* Walckenaer, 1802), která byla ve velké míře nacházena na většině sledovaných míst jižní Moravy.

Z hojnějších druhů ještě stojí za zmínku nálezy jednoho ze šesti druhů rodu *Talavera* u nás, skákavky ulitové (*Talavera aequipes* O. Pickard-Cambridge, 1871), která využívá prázdné ulity k zimování a příležitostně k rozmnožování, což se odrazilo i v jejím českém jméně.

Dále byla v lokalitě na viničních terasách u obce Morkůvky, vždy v prázdných ulitách páskovky žíhané, schována i skákavka mravenčí (*Myrmarachne formicaria* De Geer, 1778). Ta podle Kůrky a Buchara (2001) patří mezi naše nejpodivnější skákavky. Svým vzhledem, ale i chováním velice dokonale napodobuje mravence. Při běhu drží pavouk nohy prvního páru natažené vzhůru dopředu, jako by měl tykadla. Žije na výslunných místech jižní Moravy, často v bezprostřední blízkosti slepých ramen rybníků. Zhotovuje si úkryt ze stočeného listu opředeného pavučinou. Je jediným zástupcem rodu *Myrmarachne* v České republice (Kůrka et al. 2015).

4 Praktická část

4.1 Chov skákavek

V poslední době se kromě chovu sklípkanů začal rozmáhat i chov skákavek. Skákavky se dají poměrně snadno sehnat na burzách zvířat i od chovatelů za pár korun. Já sama pavouky chovám více než čtyři roky, z toho dva roky se zajímám o chov skákavek. Za sebe musím říci, že od té doby, co navštěvuji pražské teraristické burzy, se zastoupení skákavek na prodejních stolech opravdu zlepšilo. Dříve, bez předchozí domluvy, byly skákavky na pražských burzách takřka nesehnatelné. A jejich chov, z mého úhlu pohledu, také není o tolik náročnější než například chov sklípkanů. Díky mnoha barevným kombinacím, a hlavně pro svou velikost, která mnohdy přesahuje 30 mm, se největší oblibě těší rody *Phidippus* a *Hylus*. (Jirásková, nepublikovaná data)

Podle Stanislava Macíka (nepublikovaná data, 2017) by chov skákavek měl vypadat tak, že subadultním a adultním chovanců stačí menší, avšak raději vyšší, dobře větrané terárium s přibližnou velikostí 15x15x20 cm.

Substrátem může být rašelina bez chemických přísad a je možné i přimíchat písek v poměru 3:1. K udržení vlhkého prostředí je vhodné osadit terárium živými rostlinami. Juvenilům postačí malá plastová krabička s papírovými ubrousky či rašelinou. Nutné je pravidelné rosení. Chovem každého exempláře zvlášť se eliminují nežádoucí faktory, jako například soupeření o potravu, teritorium a úhyn v důsledku požrání.

Jako potrava postačí různé druhy hmyzu předkládané podle velikosti jedinců. Pro mláďata se osvědčily octomilky či větší mouchy. Nicméně nevýhoda octomilek a much tkví v jejich krátké životnosti. Proto já více preferuji vývojová stádia švábů. Většími šváby lze krmit i dospělé jedince.

Teplotní komfortní zóna většiny skákavek je okolo 25 °C a světelný komfort je alespoň 10 hodin denně. Tyto tři faktory: světlo, teplo a krmení představují i významnou roli při snaze o odchov. Regulací těchto faktorů je možné ovlivnit vývoj pavouka. Snížením teploty, doby osvětlení a frekvence krmení se růst inhibuje a zvýšením naopak podporuje. Vzhledem k tomu, že samice dospívají později, okolo 6-10 měsíců a samci zhruba v 5-7 měsících, hraje správné načasování a včasné rozpoznání pohlaví důležitou roli.

K dospělým samicím je lepší připouštět 2 samce naráz. Při namlouvání se totiž svým pářícím tancem snaží předejnat jeden druhého a samice se poté spáří s tím úspěšnějším. Kopulace se může několikrát opakovat, a tak celý proces může trvat i několik hodin. Nějakou dobu poté naklade samice ve své skrýši až 300 vajíček a umotá kokon. Za život může mít až 4 snůšky. Larvy se líhnou po 15-25 dnech a do prvního svlékání jsou v hnízdě střeženy samicí. Mláďata poté rozdělíme do menších plastových krabiček po jednom.

Při uhryznutí, ke kterému se skákavky uchylují jen zřídka a většinou vlivem chyby ze strany člověka, nehrozí zdravému jedinci téměř žádné nebezpečí. Pouze je to poněkud bolestivá záležitost. Při chovu je dobré inspirovat se reálným biotopem daného živočišného druhu. Podle biotopu je vhodné vybírat dekoraci, volit krmení, regulovat teplotu, světlo, vlhkost a rozmnožování.

4.2 Vyhodnocení dotazníku

Pro zajímavost jsem se pokusila zmapovat chovy českých teraristů. Vytvořila jsem dotazník, který jsem umístila na největších teraristických a pavoučích skupinách - Teraristika CZ/SK (17,9 tisíc členů), Sklípkaní CZ/SK (3353 členů), Skákavky CZ/SK (753 členů) na sociální síti Facebook.

Dotazované jsem požádala, aby dotazník vyplnili pouze ti se zájmem o skákavky a pouze jednou, jelikož někteří chovatelé jsou členy všech tří skupin. Cílem dotazníku bylo zjistit, kolik členů skupiny, kteří se o skákavky zajímají, je také chová a jaký druh skákavek je v chovu nejvíce zastoupen.

V dotazníku bylo napočítáno 46 hlasů. Z vyhodnocení vyplynulo, že většina respondentů, chová skákavky poměrně krátce, 1-3 roky. Nejčastěji zastoupen v chovech respondentů je rod *Phidippus* a chov těchto pavouků nehodnotí jako složitý, pouze někteří uvedli, že rozkrmování mláďat může činit občas problémy. Vzhledem k počtu respondentů můžeme také předpokládat, že chov skákavek není v České republice rozšířen tolik, jako například chov sklípkanů, což můžeme vidět na počtu členů jednotlivých skupin.

5 Závěr

Čeď skákavkovití (Salticidae), ač tvoří nejpočetnější čeď pavouků, vyskytují se zástupci této čeledi hlavně v tropických oblastech. V oblasti mírného pásu směrem na sever skákavek rapidně ubývá. Pro povědomí laické veřejnosti nejsou skákavky příliš známé. A to i přesto, že je můžeme najít také v naší fauně, kde se vyskytuje více než 70 druhů této čeledi. Skákavky však pomalu, ale jistě přicházejí do povědomí i chovatelů jako nenáročné terarijní „pet zvíře“. Pro arachnology, vědce studující pavoukovce, však pavouci z čeledi skákavkovití byly, jsou a budou neobvyklou a zajímavou skupinou pavouků, která doposud není ještě zcela probádána. Jejich predační strategie v podobě konzumace nebezpečné kořisti, preference určitých druhů potravy a schopnost si tuto potravu vybírat, patří bezesporu mezi velice zajímavá témata v oblasti etologie i evoluce. Nejen, že jsou skákavky skvělými a efektivními lovci, ale zároveň počítají i s možným protiútokem kořisti, proto si vyvinuly účinné protiadaptace v podobě kamufláže, maškarády a mimeze. Poznatky shrnuté v této bakalářské práci, podané důkazy o smyslovém vybavení, rozmnožovací strategii a schopnosti kognitivně reagovat naznačují, jak vysoce sofistikovaní a přizpůsobiví tito tvorové jsou.

6 Seznam literatury

- Blest AD, Hardie RC, McIntyre P, Williams DS. 1981. The spectral sensitivities of identified receptors and the function of retinal tiering in the principal eyes of a jumping spider. *Journal of Comparative Physiology A* **145**:227-239.
- Buchar J, Kůrka A. 2001. *Naši pavouci*. Academia, Praha.
- Clark RJ, Jackson RR. 1995. Dragline-mediated sex recognition in two species of jumping spiders (Araneae Salticidae), *Portia labiata* and *P. fimbriata*. *Ethology Ecology and Evolution* **7**:73-77.
- Cross FR, Jackson RR. 2009. Odour-mediated response to plants by *evarcha culicivora*, a blood-feeding jumping spider from East Africa. *New Zealand Journal of Zoology* **36**:75-80.
- Daiqin L, Jackson RR, Harland DP. 1999. Prey-capture techniques and prey preferences of *Aelurillus Aeruginosus*, *A. Cognatus*, and *A. Kochi*, ant-eating jumping spiders (Araneae: Salticidae) from Israel. *Israel Journal of Zoology* **45**:341-359.
- Edmunds M. 1974. *Defence in animals: A survey of anti-predator defences*. Longman, Harlow.
- Edmunds M. 1978. On the association between *Myrmarachne* spp. (Salticidae) and ants. *Bulletin of the British Arachnological Society* **4**:146-160.
- Ehn R, Tichy H. 1994. Hygro- and thermoreceptive tarsal organ in the spider *Cupiennius salei*. *Journal of Comparative Physiology A* **174**:345-350.
- Foelix R, Jackson RR, Henksmeyer A, Hallas S. 1984. Tarsal hairs specialized for prey capture in the Salticid *Portia*. *Revue Arachnologique* **5**:329-334.
- Foelix R. 2011. *Biology of spiders*. Oxford University Press, USA.
- Girard MB, Elias DO, Kasumovic MM. 2015. Female preference for multi-modal courtship: multiple signals are important for male mating success in peacock spiders. *Proceedings. Biological sciences* (20152222) Doi: 10.1098/rspb.2015.2222.
- Girard MB, Endler JA. 2014. Peacock spiders. *Current Biology* **24**:588-590.
- Greenstone MH. 1999. Spider predation: How and why we study it. *The Journal of Arachnology* **27**:333-342.
- Grimaldi DA, Engel MS, Nascimbene PC. 2002. Fossiliferous Cretaceous Amber from Myanmar (Burma): Its rediscovery, biotic diversity, and paleontological significance. *American Museum Novitates* **3361**:1-71.
- Harland DP, Jackson RR. 2000. „Eight-legged cats“ and how they see – a review of recent research on jumping spiders (Araneae: Salticidae). *Cimbebasia Scientific Journal* **16**:231-240.

- Harland DP, Jackson RR. 2000a. Cues by which *Portia fimbriata*, an araneophagic jumping spider, distinguishes jumping-spider prey from other prey. *The Journal of Experimental Biology* **203**:3485-3494.
- Harland DP, Li D, Jackson RR. 2012. How jumping spiders see the world. Pages 133-164 in Lazareva OF, Shimizu T, Wasserman EA, editors. *How animals see the world*. Oxford University Press, New York.
- Harris DJ, Mill PJ. 1973. The ultrastructure of chemoreceptor sensilla in *Ciniflo* (Araneida, Arachnida). *Tissue Cell* **5**:679-689.
- Heil M, Baumann B, Krüger R, Linsenmair KE. 2004. Main nutrient compounds in food bodies of Mexican *Acacia* ant-plants. *Chemoecology* **14**:45-52.
- Herberstein ME. 2011. *Spider behaviour: flexibility and versatility*. Cambridge University Press, New York.
- Hill DE. 2006. Jumping spider feet (Araneae, Salticidae). *Peckhamia Epublication* 1-41.
- Hill DE. 2010. Use of location (relative direction and distance) information by jumping spiders (Araneae, Salticidae, Phidippus) during movement toward prey and other sighted objectives. *Peckhamia* **83**:1-103.
- Hill DE. 2016. Jumping spiders in outer space (Araneae: Salticidae). *Peckhamia* **146**:1-7.
- Jackson RR, Nelson XJ, Sune GO. 2005. A spider that feeds indirectly on vertebrate blood by choosing female mosquitoes as prey. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **102**:15155-15160.
- Jackson RR, Blest AD. 1982. The biology of *Portia fimbriata*, a web-building jumping spider (Araneae, Salticidae) from Queensland: utilization of webs and predatory versatility. *Journal of Zoology* **196**:255-293.
- Jackson RR, Hallas SEA. 1986. Comparative biology of *Portia africana*, *P. albimana*, *P. fimbriata*, *P. labiata*, and *P. shultzi* araneophagic, web-building jumping spiders (Araneae: Salticidae): Utilisation of webs, predatory versatility, and intraspecific interactions. *New Zealand Journal of Zoology* **13**:423-489.
- Jackson RR, Hallas SEA. 1986a. Predatory versatility and intraspecific interactions of spartaeine jumping spiders (Araneae: Salticidae): *Brettus adonis*, *B. cingulatus*, *Cyrrba algerina*, and *Phaeacius* sp. indet. *New Zealand Journal of Zoology* **13**:491-520.
- Jackson RR, Li D, Fijn N, Barrion A. 1998. Predator-prey interactions between aggressive-mimic jumping spiders (Salticidae) and araneophagic spitting spiders (Scytodidae) from the Philippines. *Journal of Insect Behavior* **11**:319-342.
- Jackson RR, Nelson XJ, Salm K. 2008. The natural history of *Myrmarachne melanotarsa*, a social ant-mimicking jumping spider. *New Zealand Journal of Zoology* **35**:225-235.

- Jackson RR, Pollard SD, Nelson XJ, Edwards GB, Barrion AT. 2001. Jumping spiders (Araneae: Salticidae) that feed on nectar. *Journal of Zoology* **255**:25-29.
- Jackson RR, Van Olphen A. 1991. Prey-capture techniques and prey preferences of *Corythalia canosa* and *Pystira orbiculata*, ant-eating jumping spiders (Araneae, Salticidae). *Journal of Zoology* **223**:577-591.
- Jackson RR, Wilcox RS. 1990. Aggressive mimicry, prey-specific predatory behaviour and predator-recognition in the predator-prey interactions of *Portia fimbriata* and *Euryattus* sp., jumping spiders from Queensland. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **26**:111-119.
- Koyanagi M, Nagata T, Katoh K, Yamashita S, Tokunaga F. 2008. Molecular evolution of arthropod color vision deduced from multiple opsin genes of jumping spiders. *Journal of Molecular Evolution* **66**:130-137.
- Kůrka A, Řezáč M, Macek R, Dolanský J. 2015. Pavouci České republiky. Academia, Praha.
- Land MF. 1985. The morphology and optics of spider eyes. Pages 53-78 in Barth FG, editor. *Neurobiology of Arachnids*. Springer, Berlin.
- Líznarová E, Petráková L. 2017. Nejmlsnější z pavouků – extrémní příklad potravní specializace predátorů. *Živa* **65**:32-34.
- Macík S. Phidippus.eu Jumping Beauty. Stanislav Macík. Available from <https://phidippus-eu.webnode.cz/> (accessed December 2017).
- Meehan CJ, Olson EJ, Reudink MW, Kyser TK, Curry RL. 2009. Herbivory in a spider through exploitation of an ant-plant mutualism. *Current Biology* **19**:892-893.
- Nentwig W. 1987. The prey of spiders. Pages 249-263 in Nentwig W, editor. *Ecophysiology of spiders*. Springer, Berlin.
- Niedobová J, Hula V, Košulič O. 2013. Prázdné ulity plžů a tajemství, která skrývají. *Živa* **60**:26-28.
- Obrtel R. 2005. Nebojte se pavouků. Moravské zemské muzeum, Brno.
- Otto JC, Hill DE. 2011. An illustrated review of the known peacock spiders of the genus *Maratus* from Australia, with description of a new species (Araneae: Salticidae: Euophryinae). *Peckhamia* **96**:1-27.
- Penney D. 2007. A new fossil oonopid spider in lowermost Eocene amber from the Paris Basin, with comments on the fossil spider assemblage. *African Invertebrates* **48**:71-75.
- Penney D. 2010. The evolution of jumping spiders (Araneae: Salticidae): The palaeontological evidence. *Peckhamia* **81**:1-3.
- Preston-Mafham, R. 1991. *Spiders and Scorpions: an illustrated guide*. Blandford Press, Londýn.

- Ross LK. 2008. A jumping spider feeding on an earthworm. *Peckhamia* **71**:1-2.
- GD, Sherratt TN, Speed MP. 2004. *Avoiding attack: The evolutionary ecology of crypsis, warning signals and mimicry*. Oxford University Press, Oxford.
- Shamble PS, Menda G, Golden JR, Nitzany EI, Walden K, Beatus T, Elias DO, Cohen I, Miles RN, Hoy RR. 2016. Airbone acoustics perception by a jumping spider. *Current Biology* **26**:2913-2920.
- Schmitz A, Perry SF. 2001. Bimodal breathing in jumping spiders: morphometric partitioning of the lungs and tracheae in *Salticus scenicus* (Arachnida, Araneae, Salticidae). *The Journal of Experimental biology* **204**:4321-4334.
- Smith RB, Mommsen TP. 1984. Pollen feeding in an orb-weaving spider. *Science* **226**:1330-1333.
- Vieira C, Romero GQ. 2008. Maternal care in a neotropical jumping spider (Salticidae). *Journal of Zoology* **276**:237-241.
- Wesołowska W, Cumming MS. 1999. The first termitivorous jumping spider (Araneae: Salticidae). *Bulletin British Arachnological Society* **11**:204-208.
- Williams DS, McIntyre P. 1980. The principal eyes of a jumping spider have a telephoto component. *Nature* **288**:278-580.
- World Spider Catalog. 2019. World Spider Catalog. Natural History Museum Bern. Available from <https://wsc.nmbe.ch/> (accessed April 2019).
- Wunderlich J. 2000. Ant mimicry by spiders and spider-mite interactions preserved in Baltic amber (Arachnida: Acari, Araneae). *European Arachnology* **2000**:355-358.
- Zurek DB, Cronin TW, Taylor LA, Byrne K, Sullivan MLG, Morehouse NI. 2015. Spectral filtering enables trichromatic vision in colorful jumping spiders. *Current Biology* **25**:403-404.
- Zurek DB, Taylor AJ, Evans CS, Nelson XJ. 2010. The role of the anterior lateral eyes in the vision-based behaviour of jumping spiders. *The Journal of Experimental Biology* **213**:2372-2378.