

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Ekologická a evoluční biologie

Studijní obor: B-EKOEVO



Jan Kopal

Batesovské mimikry u skákavek (Araneae: Salticidae)
Batesian mimicry in jumping spiders (Araneae: Salticidae)

Typ závěrečné práce:

Bakalářská práce

Vedoucí práce/Školitel: RNDr. Petr Dolejš, Ph.D.;

Konzultantka: RNDr. Věra Opatová, Ph.D.

Praha, 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci sepsal samostatně, že všechny použité zdroje a literatura byly řádně ocitovány a že jsem tuto práci nevyužil k získání jiného nebo obdobného druhu vysokoškolské kvalifikace.

Poděkování

Chtěl bych velice poděkovat doktoru Petru Dolejšovi za velkou dávku trpělivosti a veškerou pomoc poskytnutou k sepsání této bakalářské práce. Dále chci poděkovat doktorce Věře Opatové za další asistenci a pomoc při hledání vedoucího práce. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině, včetně všech zvířecích společníků, která mě podporovala během všech mých studií a v mé zálibě k živé přírodě.

Abstrakt

Během své evoluce skákavky vytvořily nezměrné množství různých forem a strategií, které jim umožnily přežít v různých nikách. Nepřekvapí nás tedy, že se setkáme s herbivorními druhy, zdatnými predátory, ale i vykradači hnízd ostatních živočichů. Zároveň však kvůli dennímu způsobu života jsou napadáni různými predátory, před kterými se musí chránit. Proto u některých z nich vznikly mimikry, které se snaží odvrátit útoky těchto predátorů. Velmi významnou skupinou pak představují druhy, které začaly napodobovat mravence, u kterých si povšimneme nápodoby vzhledu, chování a v některých případech i specifických chemických sloučenin. Tato mravenčí podoba pak nezávisle vznikala u vzdáleně příbuzných druhů na různých místech světa. Vzhledem k rozpětí tohoto tématu se tato práce snaží shrnout zatím zjištěné poznatky a případně poukázat na chybějící informace, či nastínit možné směry dalšího výzkumu.

klíčová slova: skákavky; Salticidae; Batesovské mimikry; myrmekomorfie; myrmekoidie; myrmekofilie; myrmekofágie; fylogeneze; ochrana před predátory

Abstract

During their evolution, jumping spiders have developed an immense variety of forms and strategies that have enabled them to survive in different niches. It is therefore not surprising that we encounter herbivorous species, skilled predators, and even nest raiders of other animals. However, due to their diurnal lifestyle, they are attacked by various predators from which they must protect themselves. Consequently, some have developed mimicry to deter predator attacks. A very significant group comprises species that have started to mimic ants, displaying imitations of appearance, behavior, and in some cases, specific chemical compounds. This ant mimicry has independently arisen in distantly related species in different parts of the world. Given the scope of this topic, this paper aims to summarize the findings to date and potentially highlight missing information or suggest possible directions for further research.

Keywords: jumping spiders; Salticidae; Batesian mimicry; myrmecomorphy; myrmecoidy; myrmecophily; myrmecophagy; phylogenesis; protection from predators

Obsah

Úvod.....	2
1. Salticidae.....	3
2. Mimikry	6
2. 1. Aposematismus a Müllerovské mimikry.....	6
2. 2. Agresivní mimikry	6
2. 3. Batesovské mimikry	7
3. Myrmekomorfie	10
3. 1. Napodobování tvaru těla	12
3. 2. Napodobování chování.....	13
3. 3. Napodobování v průběhu ontogeneze	13
3. 4. Dokonalá a nedokonalá mimeze	14
3. 5. Mimetické komplexy.....	16
4. Myrmekofágie.....	19
4. 1. Obrana před myrmekofágy.....	21
5. Skákavky České republiky.....	22
6. Skákavky jako model.....	23
Závěr.....	24
Citace.....	27

Úvod

V přírodě se setkáme se spoustou pozoruhodných jevů, které uchvacovaly, ale i mátlly dávné přírodní nadšence. Jedním z těchto úkazů byla vzájemná podobnost různých zvířat i rostlin, které spolu často spolu nebyly příbuzné. Pro snazší pochopení byl pro tyto vztahy zaveden název mimikry, neboli nápodoba ([Harper 2024](#)). Této podoby se organismy naučily využívat k dosažení všemožných cílů, často však k ukrytí se před ostatními tvory, ať už z důvodu ochrany svého života, nebo k jednoduššímu získání potravy. Setkáme se však i s živočichy, kteří se namísto útěku rozhodli svým predátorům bránit skrze různé toxické a nepoživatelné látky. O své nejdlosti pak ostatním dávají najevo pomocí svého výstražného zbarvení. Tohoto zbarvení si ovšem nevšimly pouze jejich predátoři, ale i ostatní živočichové, kteří čelili společným nepřátelům. Proto se některé druhy naučily tyto nebezpečné živočichy napodobovat, aby se tak vyhnuly svým predátorům, aniž by musely tvořit vlastní toxiny. Tato mimikry byla pojmenována po Henry Walteru Batesovi, který se jako jeden z prvních tímto jevem zabýval, jako Batesovská mimikry ([Bates 1862](#)).

Jednou ze skupin živočichů, kteří se těchto „převleků“ naučili využívat, jsou pavouci. Tato různorodá skupina se přizpůsobila velkému spektru biotopů a různým způsobům života, od usedlého života v noře po život na postavených sítích ([Foelix 2011](#)). Najdeme však i jedince, které svou kořist aktivně hledají a loví. Jednou z těchto skupin jsou skákavky. Jejich denní výpravy za potravou pro ně však představují velké riziko, a proto se některé naučily napodobovat nebezpečné živočichy. Oblíbenou skupinou se stali mravenci, jelikož pro řadu zvířat představují velké riziko, jelikož se jedná o zdatné lovce žijících ve skupinách ([Hölldobler 2009](#)). Docílení této nápodoby skákavkám poskytlo chtěnou ochranu, ale jejich nová adaptace přinesla určité problémy, jako je upoutání pozornosti nových predátorů. Svými starými predátory navíc byly nuceny zdokonalovat svou novou podobu, jelikož se postupně učili tyto skákavky rozpoznávat. Setkáme se však i s jedinci, kteří se zaměřili na jiné živočichy.

Cílem této bakalářské práce je zjistit, jaké varianty mimikry skákavky používají, jaké napodobují modely a jakým způsobem tyto modely napodobují. Také budu klást důraz na využití těchto mimikry. Dále se zaměřím na jejich příbuzenské vztahy k zjištění, zdali některé mimikry vznikly vícekrát nezávisle na sobě, nebo byly zděděny od společného předka.

1. Salticidae

Pavouci z čeledi Salticidae (skákavkovití) náleží do podřádu Araneomorphae, která se vyznačuje labidognátním uspořádáním chelicer (chelicery směřují proti sobě a tím umožňují široký úchop chelicerami), a skupiny Entelegynae. Skákavky patří mezi poměrně hojnou čeleď čítající 684 rodů s 6697 druhy ([World Spider Catalog 2024](#)) a můžeme se s nimi setkat téměř na všech kontinentech (Obrázek 1).

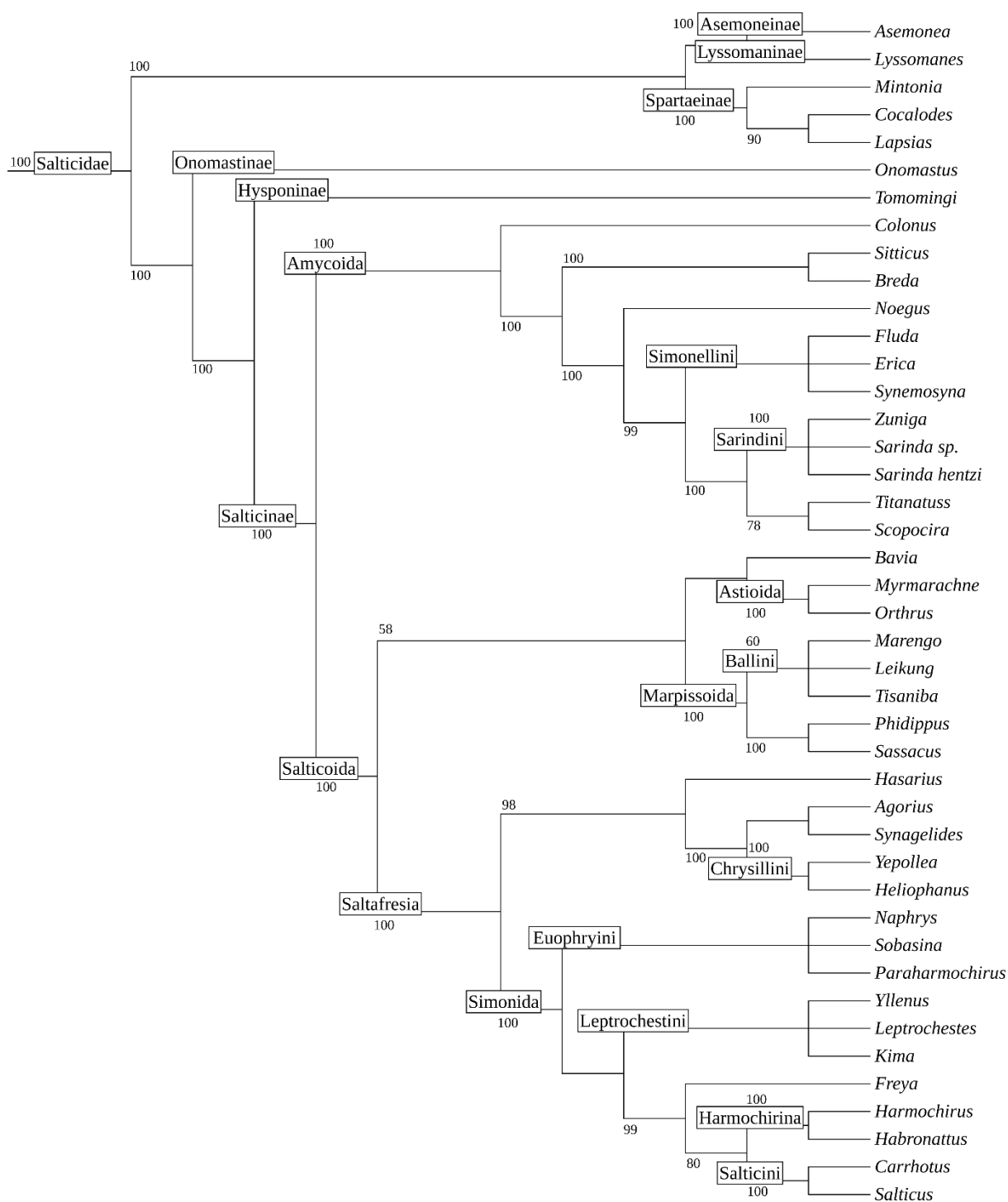


Obrázek 1 celosvětové rozšíření skákavek

(<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Distribution.salticidae.1.png>)

Tato čeleď se pak dělí na podčeledi Asemoneinae, Lyssomaninae, Onomastinae Spartaeinae, Hispaninae a Salticinae (Obrázek 2) ([Maddison et al. 2017](#))

Jako u všech pavouků u nich nalezneme čtyři páry kráčivých končetin, které jsou v případě skákavek zakončeny přilnavými chloupky nazývané skopuly, díky kterým se mohou pohybovat po strmých a kluzkých površích, pár pedipalp (makadla), prosoma (hlavohruď) a opisthosoma (zadeček) zakončený snovacími bradavkami. Charakteristický znak je jejich anteromediální pár očí, který je na rozdíl od pavouků ostatních čeledí výrazně zvětšený a jeho pozice umožňuje skákavkám trojrozměrné vidění. Zbylé tři páry očí již nedosahují takových velikostí a slouží k registraci pohybu ([Land 1972](#)). V souvislosti s vynikajícím zrakem skákavek se u mnohých druhů vyvinuly namlouvací rituály, z nichž nejvýraznější najdeme u druhů rodu *Maratus* ([Girard et al. 2011](#)).



Obrázek 2 Fylogenetický strom čeledi Salticidae [orig. J. Kopal, dle Maddison (2015) a Maddison (2017)]

Díky těmto vlastnostem se jedná o velice schopné lovce, kteří se po zpozorování a rozpoznání kořisti pomalu připlíží na krátkou vzdálenost, ze které se kořisti zmocní pomocí skoku. Naučili se však i jiným způsobům obstarávání potravy, např. skákavky rodu *Portia* jsou schopny napadat pavouky v jejich sítích (Jackson 1995). Mezi jejich běžnou kořist patří různé druhy suchozemských členovců, včetně jiných druhů skákavek. Známe však i případy, kdy skákavky konzumovaly rostlinou potravu a to hlavně v případě druhu *Bagheera kiplingi*

([Jackson 2009](#)). Z předcházejících informací vyplývá, že skákavky patří mezi druhy, které si zpravidla nestaví pavučiny k lovu kořisti, avšak najdou se i druhy, které se tomuto pravidlu vymykají, jako například druh *Pseudicius encarpatus* ([Dobroruka 1995](#)). Z pavučin si však vytvářejí různé pavučinové úkryty, ve kterých dochází ke svlékání. V některých případech si dospělý samec postaví vlastní strukturu kolem úkrytu nedospělé samice před posledním svlékáním. Další podobné struktury pak také slouží k nocování a samice ji využívají k tvorbě kokonu ([Richman & Jackson 1992](#)). Dále si skákavky před skokem připraví vlákno, které jim umožňuje vrátit se na původní pozici při nevydařeném skoku.

2. Mimikry

Jako mimikry můžeme označit určitou vlastnost jedince, která má za účel napodobit jiný předmět, kterými mohou být ostatní živočichové, části rostlin, ale i neživé objekty. Nejčastěji se jedná o vizuální jevy, kdy tvar nebo zbarvení jedince napodobuje jiný objekt. Jako příklad bych mohl zmínit housenku píďalky, která napodobuje větvičku, avšak můžeme se setkat i s napodobováním chování a způsobu pohybu a jiných vlastností určitého modelu ([Dalziell & Welbergen 2016](#)). Často se setkáváme s kombinací těchto vlastností k vytvoření co nejpřesnější iluze, která může predátorovi sloužit k snazšímu zmocnění kořisti, ale také kořisti k vyhnutí se predátorovi nebo jeho odstrašení v případě bližšího kontaktu ([King et al. 2006](#)).

2. 1. Aposematismus a Müllerovské mimikry

V přírodě pak také nalezneme druhy s aposematickým zbarvením, které predátorovi signalizuje nebezpečí konzumace dané kořisti, která může být silně jedovatá, predátorovi nechutná nebo může způsobovat bolestivá kousnutí ([Santos et al. 2003](#)). Tyto druhy pak mohou tvořit podobně barevné vzorce, aby u predátora došlo k rychlejší asociaci nepříjemné zkušenosti s typem kořisti a budoucímu vyhýbání se tomuto typu kořisti. Tato mimeze, kdy nebezpečný druh napodobuje jiný nebezpečný, označujeme jako Müllerovské ([Meyer 2006](#)). S tímto jevem se u skákavek nesetkáme, nebo je velice vzácný, jelikož skákavky nepředstavují riziko pro své obratlovčí predátory a zároveň jsou pro ně vítanou kořistí.

2. 2. Agresivní mimikry

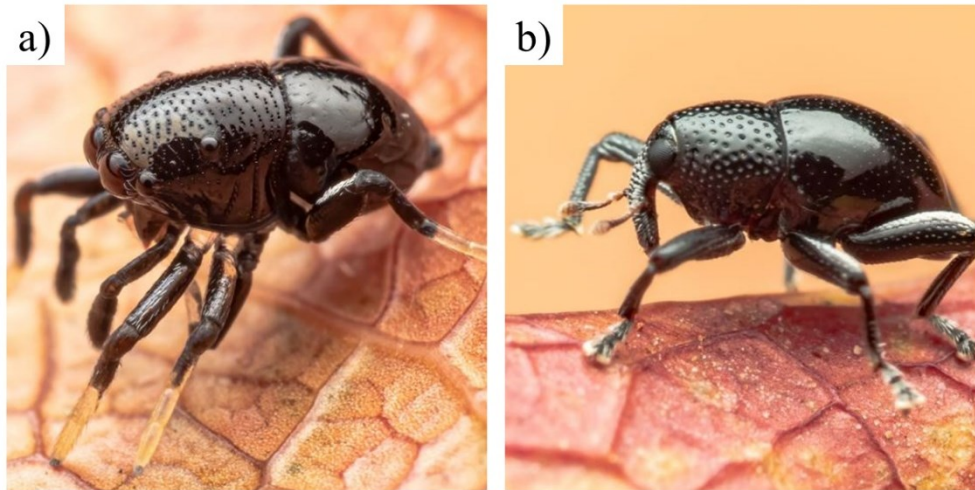
Dalším typem mimeze, se kterým se v přírodě setkáme, se nazývá agresivní mimikry, kdy napodobování určitého modelu neslouží k ochraně před predací, ale k usnadnění lovu kořisti ([Encyclopedia Britannica 2018](#)). Můžeme se s ní setkat například u skákavky rodu *Portia*, která je schopná napadat pavouky v jejich vlastních sítích. V daném případě skákavka pomalu přistoupí k pavučině a pomocí předních kráčivých končetin začne napodobovat vibrace, které vytváří hmyz chycený do pavučiny. Tím upoutá pozornost majitele pavučiny, který se přiblíží k mimetikovi. V tomto okamžiku skákavka zaútočí a zmocní se nic netušícího pavouka. Zástupci rodu *Portia* také navíc požírají vajíčka a lapenou kořist ze sítí těchto pavouků ([Jackson 1995](#)). S agresivní mimikry se také setkáme u myrmekomorfních druhů. Jako příklad bych mohl zmínit druh *Myrmarachne melanotarsa*, která svým mravenčím vzhledem zastrahuje jiné

druhy skákavek od jejich hnízd a následně konzumuje jejich vajíčka nebo mladé jedince ([Nelson & Jackson 2009](#)). Zároveň tato mimeze funguje jako Batesovské mimikry.

2. 3. Batesovské mimikry

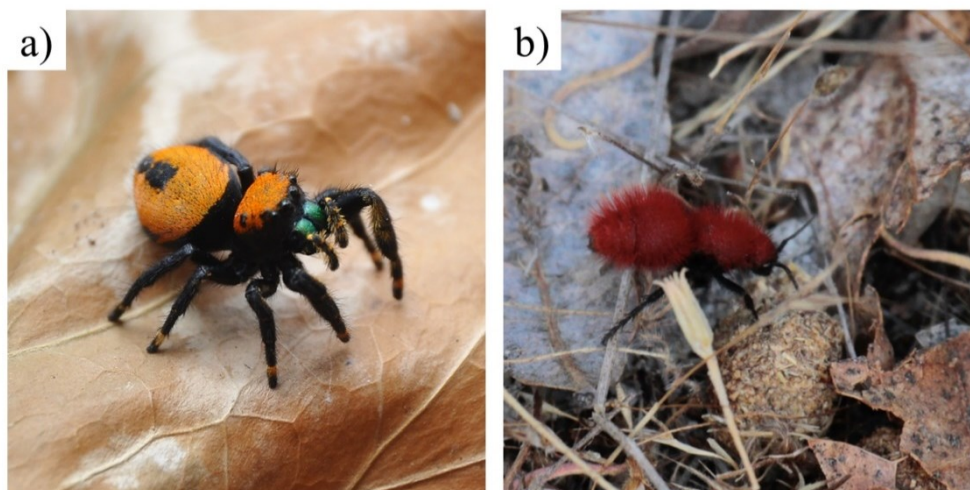
Batesovské mimikry můžeme určit jako napodobování nejedlých, jedovatých nebo nebezpečných živočichů, kteří jsou dobře rozpoznatelní pro predátory a často bývají aposematictí ([Bates 1862](#)). Svým nositelům tak umožňují uspořit energii, kterou by museli investovat do obranných látek, ale jsou odkázáni na přítomnost mimetizovaných druhů, které predátory přinutí se naučit vyhýbat se danému modelu kořisti. Predátoři jsou takto nuceni se zaměřit na jiný typ kořisti, nebo se naučit účinně rozlišovat neškodné od nebezpečných druhů. Tím tak vzniká tlak na mimetiky k zdokonalení svého krytí, a můžeme se tak setkat s různými stupni přesnosti napodobování chtěného modelu ([Rowland 2007](#)). Tato přesnost je i ovlivněna silou obranných mechanismů modelu, kdy vážnější následky těchto mechanismů urychlují vytvoření asociace u predátora. Pro mimetiky je pak výhodné i nedokonalé napodobování tohoto modelu, jelikož predátor není tolik ochoten riskovat pozření potenciálně nebezpečné kořisti. V případě méně závažných následků konzumace modelu však dochází k větší ochotě predátora rozlišovat mimetiky od modelu a vytváří tlak na zdokonalení přesnosti napodobení modelu ([Duncan & Sheppard 1965](#)). Důležité je ovšem zdůraznit, že tyto mimikry slouží jako ochrana před predátory, kteří disponují jinými vlastnostmi než člověk. Tímto mohou vznikat problémy s určením přesnosti, jelikož člověk může být schopen mimetika rozlišit a považovat ho za nepřesného, avšak predátor, pro kterého jsou mimikry cíleny, je rozpoznat nedokáže ([Cuthill & Bennett 1993](#)).

Jako první příklad Batesovských mimiker v čeledi Salticidae bych rád zmínil druh *Coccorchestes ferreus* (Obrázek 3) pocházející z Austrálie, který napodobuje nelétavého nosatce *Trigonopterus* cf. *laetus* ([Allan 2022](#)). Nejedná se však o jediného zástupce skákavkovitých, který napodobuje brouky, a s tímto jevem se setkáme i u rodu *Sassacus*, kde někteří zástupci svým vzhledem připomínají dřepčíky. Podobnost s dřepčíky také nalezneme u rodu *Cylistella*, ale vzhledem k drobné velikosti by se mohlo jednat i o nápodobu roztoče. U těchto pavouků pak pozorujeme černé nebo metalické zbarvení ([Richman 2008](#)).



Obrázek 3 a) skákavka druhu *Coccorchestes ferreus*, b) nosatec druhu *Trigonopterus* cf. *laetus* (Allan 2022)

Jako s častějším modelem se však setkáme se skupinou blanokřídlých (Hymenoptera), kde jako zajímavý příklad bych mohl uvést *Orsima formica*, u kterého si můžeme povšimnout pozměněného opisthosomatu, které svým vzhledem může připomínat vosu z čeledi Mutillidae (kodulkovití). Této iluzi také napomáhají prodloužené snovací bradavky, které tak vypadají jako tykadla (Žabka 1992). S nápodobou kodulek se však setkáme i u druhu *Phidippus apacheanus* (Obrázek 4), pro který je typické černé zbarvení končetin a výrazné červené zbarvení prosomatu a opisthosomatu, které u tohoto druhu vzniká již v rané ontogenezi.



Obrázek 4 a) samice skákavky druhu *Phidippus apacheanus*, b) kodulka druhu *Dasymutilla flammifera* (<https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id296790/?taxonid=478047&type=1>, <https://www.inaturalist.org/photos/79072617?size=original>)

Nejvíce pak tyto skákavky připomínají kodulky druhu *Dasymutilla flammifera*. U těchto pavouků se setkáme i s pohlavním dimorfismem, kdy samice mají na zadečku černou skvrnu, která samcům chybí ([Edwards 1980](#)). Dalším případným mimetikem zaměřující se na blanokřídle by mohl být druh *Rhene flavicomans*, kdy žlutočerný vzor na těle této skákavky je podobný vosám, avšak tato teorie zatím nebyla dopodrobna prozkoumána ([Caleb et al. 2022](#)).

Některé skákavky však napodobují i bližší příbuzné, kdy se přizpůsobily k napodobování štírů (Obrázek 5). Setkáme se ovšem i s případy, kdy nevíme přesný význam dané mimize. Příkladem tohoto jevu by mohly být skákavky rod *Scoturius*, z něhož některé druhy napodobují mouchy. Mouchy se nám jeví jako zvláštní model, jelikož pro predátora nepředstavují žádné riziko a při napadení jsou téměř bezbranné. Mouchy jsou však dobrými a hbitými letci, což může odradit některé pomalejší lovce. Tyto mimikry by teoreticky mohly sloužit i k usnadnění lovu, jelikož moucha není vnímána jako predátor ([Perger & Rubio 2018](#)).



Obrázek 5 Skákavka napodobující výstražný postoj štíra (<https://spiders-spiders-spiders.tumblr.com/post/160565066380/scorpion-mimic-jumping-spider-unfortunately>)

3. Myrmekomorfie

Jedním z poměrně rozšířeným typem mimikry u pavouků, ale i u dalších druhů členovců, je myrmekomorfie, někdy také nazývaná myrmekoidie ([Komárek 2003](#)), kdy fenotypovým modelem pro mimizezi se stal mravenec ([McIver & Stonedahl 1993](#)). Mravenci se vyznačují svými bolestivými kousnutími a tvorbou početných kolonií. Jedná se taky o poměrně zdatné lovce, kteří díky svým koordinovaným útokům mohou ulovit kořist větších rozměrů nebo zahnat případné predátory. Mravenci jsou také hojně zastoupeni v řadě ekosystémů a kontakt s nimi tak není vzácný. Důležité je však poznamenat, že se nejedná o aposematically zbarvené živočichy a jejich vzhled pravděpodobně nevznikl jako obranný mechanismus ([Nelson 2012](#)). Přesto se stávali dobrým vzorem pro řadu mimetizujících členovců, kdy v případě pavouků najdeme zástupce v 16 různých čeledích a 85 rodech ([Pekár 2014](#)). V případě skákavek vznikla myrmekomorfie pravděpodobně aspoň 12× nezávisle na sobě v různých skupinách. S myrmekoidními mimetiky se pak setkáme ve skupinách Cocalodini (*Depressia*), Thiodini (*Atomosphyrus*), Sarindini (*Sarinda*, *Zuniga*), Simonellini (*Synemosyna*, *Fluda*, *Erica*), Agoriini (*Agorius*, *Synagelides*), Astioida (*Myrmarachne*), Ballini (*Marengo*, *Leikung*), Synagelina (*Synageles*, *Peckhamia*), Dendrophantina (*Bellota*), Chrysillini (*Yepoella*), Leptorchestini (*Leptorchestes*, *Kima*), Euophryini (*Sobasina*, *Paraharmochirus*) a Plexippini (*Eburneana*) ([Maddison 2015](#)). Výskyty zástupců těchto rodů jsou pak uvedeny v následující tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1 Výskyt myrmekomorfních rodů ([World Spider Catalog 2024](#))

Rod	Výskyt
<i>Depressia</i>	Kongo, Borneo
<i>Atomosphyrus</i>	Jižní Amerika (Argentina, Chile, Brazílie)
<i>Sarinda</i>	Severní Amerika (USA), Střední Amerika (Mexiko, Panama, Nikaragua, Kostarika), Jižní Amerika (Peru, Francouzská Guyana, Brazílie, Argentina, Uruguay, Paraguay, Kolumbie)
<i>Zuniga</i>	Střední Amerika (Mexiko, Panama, Kostarika), Jižní Amerika (Peru, Guyana, Brazílie, Argentina, Kolumbie)
<i>Synemosyna</i>	Severní Amerika (USA), Střední Amerika (Mexiko, Guatemala, Honduras, Nikaragua, Kostarika, Panama), Jižní Amerika (Kolumbie, Venezuela, Surinam, Bolívie, Brazílie, Uruguay, Argentina, Francouzská Guyana, Nicaragua), Kuba

<i>Fluda</i>	Střední Amerika (Panama), Jižní Amerika (Venezuela, Bolívie, Ekvádor, Brazílie, Guyana, Peru)
<i>Erica</i>	Střední Amerika (Panama), Jižní Amerika (Peru, Bolívie, Brazílie, Argentina)
<i>Agorius</i>	Asie (Nová Guinea, Borneo, Indonésie [Jáva, Lombok, Sumatra, Sulawesi], Malajsie, Singapur, Filipíny, Čína)
<i>Synagelides</i>	Rusko (východ), Asie (Čína, Japonsko, Korea, Vietnam, Nepál, Myanmar, Indie, Thajsko, Šrí Lanka, Malajsie, Indonésie [Sumatra], Tchaj-wan, Bhútán)
<i>Myrmarachne</i>	Asie (Thajsko, Čína, Indie, Korea, Japonsko, Tchaj-wan, Vietnam, Karakorum, Bangladéš, Indonésie [Jáva, Sumatra, Simeulue, Ambon, Nias, Myanmar, Moluky, Flores], Malajsie, Borneo, Sulawesi, Filipíny, Singapur, Bali, Šrí Lanka, Pákistán, Afganistán), Severní Amerika (USA), Austrálie (Severní Teritorium, Queensland, Západní Austrálie, Nový Jižní Wales, Victoria, Tasmánie), Afrika (Kongo, Uganda, Angola, São Tomé, Princův ostrov, Niger, Seychely, Madagaskar, Malawi, Angola, Keňa, Botswana, Senegal, Guinea, Pobřeží slonoviny, Ghana, Nigérie, Gabon, Demokratická republika Kongo, Rovníková Guinea, Tanzanie, Zanzibar, Mosambik, Etiopie, Alžírsko, Libye, Svatá Helena, Lesotho, Mali, Západní Afrika, Centrální Afrika, Jižní Afrika), Karolíny, Mariany, Evropa, Chorvatsko, Rumunsko, Makaronésie, Turecko, Kavkaz, Rusko, Írán, Jižní Amerika (Bolívie)
<i>Marengo</i>	Asie (Indie, Šrí Lanka, Thajsko, Čína)
<i>Leikung</i>	Asie (Malajsie, Indonésie [Borneo, Sumatra])
<i>Synageles</i>	Evropa (Španělsko, Francie, Itálie, Mediterán, Bulharsko, Rumunsko, Ukrajina, Rusko, Řecko, atd.), Afrika (Alžírsko, Tunisko, Egypt), Turecko, Severní Amerika (USA, Kanada), Střední Amerika (Mexiko), Karibik (Bahamy), Asie (Kazachstán, Střední Asie, Jordánsko, Korea, Japonsko, Mongolsko, Čína, Írán, Arménie, Ázerbájdžán), Kavkaz
<i>Peckhamia</i>	Severní Amerika (USA, Kanada), Střední Amerika (Mexiko, El Salvador, Panama), Karibik (Hispaniola, Dominikánská republika, Jamajka, Haiti, Kuba), Jižní Amerika (Argentina, Brazílie, Surinam)
<i>Bellota</i>	Asie (Pákistán), Jižní Amerika (Ekvádor, Peru, Venezuela, Brazílie, Argentina), Severní Amerika (USA), Střední Amerika (Panama),
<i>Yepoella</i>	Jižní Amerika (Argentina)
<i>Leptorchestes</i>	Afrika (Alžírsko, Namibie), Evropa (Mediterrán, Bulharsko), Asie (Turkmenistán, Libanon, Izrael), Turecko
<i>Kima</i>	Afrika (Tanzanie, Jižní Afrika, Keňa, Kongo)

<i>Sobasina</i>	Oceánie (Šalamounovy ostrovy, Fidži, Palau, Tonga, Bismarckovo souostroví, Papua Nová Guinea, Karolíny), Asie (Indonésie [Borneo], Malajsie)
<i>Paraharmochirus</i>	Oceánie (Nová Guinea)
<i>Eburneana</i>	Afrika (Pobřeží slonoviny, Tanzanie, Kamerun)

3. 1. Napodobování tvaru těla

Při napodobování mravenců se pavouci musí vypořádat s určitými morfologickými rozdíly, které vyplývají ze vzdálené příbuznosti těchto dvou skupin. Hlavním problémem je absence samostatné hlavy a tykadel, které u pavouků chybí, ale u mravenců se jedná o velice výrazné rysy ([Subramaniam et al. 2022](#)). Z tohoto důvodu se můžeme setkat s různými rysy, které napomáhají k docílení chtěného modelu. Jedním z výrazných znaků je zaškrcení hlavohrudi, která má vytvořit iluzi tří tělních článků. Tohoto zaškrcení si můžeme všimnout například u skákavek rodu *Myrmarachne*, *Zuniga* a *Synemosyna*. U těchto rodů se můžeme setkat i s dalším znakem, kterým jsou dlouhé a úzké kráčivé končetiny, na rozdíl od kratších a širokých, které můžeme vidět u jiných nemimetizujících skákavek. Dalším častým jevem je zúžení celého těla ([Cushing 1997](#)).

U některých druhů se ovšem setkáme i s nápodobou konkrétních struktur, které nalezneme u modelového organismu. Tohoto si povšimneme u skákavky druhu *Sarinda marcosi*, která napodobuje mravence druhu *Camponotus mus*, který se vyznačuje zlatavými chloupky na zadečku. Podobné chloupky pak nalezneme i u zmiňované skákavky. Dále je pro oba tyto druhy typické černé zbarvení. Skákavka pak mravence dále napodobuje zúžením hlavohrudi, na které si také povšimneme zaškrcení, a pomocí pedipalp, které napomáhají k vytvoření iluze hlavy mravence. Poté u tohoto druhu opět narazíme na zúžení končetin ([Hagopíán et al. 2021](#)).

S chloupky se však setkáme i u jiných mimetiků, kdy v některých případech zvýrazňují jiné znaky. Tohoto jevu si povšimneme u některých zástupců rodu *Sobasina*, kde u některých druhů nalezneme bílé chloupky v místech zaškrcení. Pro tento rod jsou pak charakteristické různé znaky jako například dlouhé a úzké tělo nebo štíhlé kráčivé končetiny, z nichž první pár je delší. Těchto zbylých znaků si však povšimneme i u nemyrmekomorfních druhů tohoto rodu ([Prószyński 2017](#)).

Pozměněná morfologie těchto mimetiků však přímo ovlivňuje i jejich fyzické schopnosti. Jedním z rysů je zúžení těla těchto skákavek, které zhoršuje schopnost skákat u těchto pavouků. Tento problém vychází z anatomie pavouků, u kterých chybí natahovací svaly v kráčivých

končetinách ([Foelix 2011](#)). Skoku tak poté docílí pumpováním hemolymfy ze zadečku do hlavohrudi a následným zvýšením tlaku tekutiny stlačením hlavohrudi. Mimetizující skákavky se zúženým trupem pak pravděpodobně nedokáží vyvinout dostatečný tlak a nedokáží skočit do velké vzdálenosti. Tímto se tyto skákavky stávají i horšími lovci, jelikož se musí ke kořisti přiblížit na kratší vzdálenost. Tento jev se možná odráží i na složení potravy daných skákavek, kdy některé druhy, příkladem bych mohl zmínit rod *Myrmarachne*, konzumují stravu rostlinného původu, jako je nektar a medovice ([Hashimoto et al. 2020](#)). Jejich zúžené tělo pak také má za následek nižší počet vajíček na snůšku ([Cushing 1997](#)).

3. 2. Napodobování chování

U skákavek pak také narazíme i na behaviorální mimikry, kdy skákavky napodobují pro mravence určité chování. Často se tak setkáme s napodobováním tykadél mravenců pomocí nohou. Tohoto se můžeme všimnout u rodu *Myrmarachne* při setkání s mravencem, kdy skákavka vztyčí svůj první pár končetin. Toto chování je pak doprovázeno pohybem zadečkem nahoru a dolů. Celkový postoj pak připomíná chování mravence při ochraně kolonie ([Ceccarelli 2008](#)). U mravenčích mimetiků se také setkáme i s napodobováním chůze mravenců, kdy skákavky rodu *Myrmarachne* mezi zastávkami urazí podobnou vzdálenost jako mravenci. Tito mimetici se také na rozdíl od nemimetiků otáčeli i za chůze pod podobnými úhly, pod kterými se otáčejí mravenci ([Nelson & Card 2015](#)). Při jiné studii u stejného rodu bylo také zjištěno, že při chůzi aktivně používali všech osm párů kráčivých končetin a k napodobování tykadél docházelo pouze během zastávek ([Shamble et al. 2017](#)).

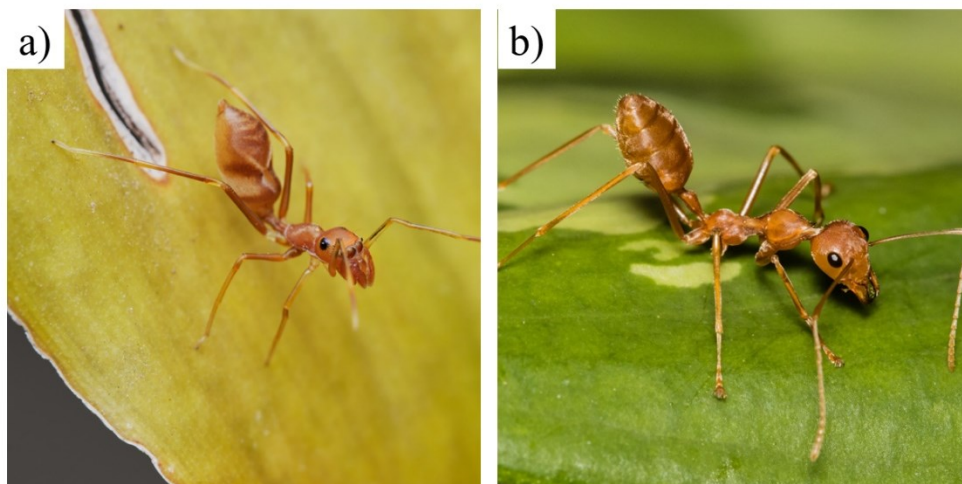
3. 3. Napodobování v průběhu ontogeneze

U některých myrmekomorfních pavouků se také můžeme setkat s takzvanou transformační mimezí, kdy v průběhu vývoje dochází ke změně napodobovaného modelu. Tento jev je pozorovatelný například u skákavek rodu *Leptorchestes*. V případě tohoto rodu se setkáme i s pohlavním dimorfismem, kdy dospělá samice napodobuje mravence rodu *Camponotus* a samci jedince rodu *Lasius*. U juvenilů pak dochází ke změně modelu v závislosti na stáří a velikosti pavouka, kdy mladší jedinci připomínají mravence rodu *Colobopsis*, kdežto starší rodu *Lasius*. Navíc během ontogeneze tohoto druhu také dochází k zdokonalování mimeze pohybů mravence a tmavnutí těla z hnědé na černou ([Pekár et al. 2020](#)). S tímto jevem se taky setkáme u rodu *Myrmarchne*, kdy každý instar může napodobovat jiný druh, mravence, a to i odlišně zbarvené ([Ceccarelli & Crozier, 2006](#)).

3. 4. Dokonalá a nedokonalá mimeze

U této velké diverzity možných modelů i v rámci jednoho druhu nás proto nesmí překvapit, že se můžeme setkat s různou přesností napodobení mravenčího vzoru, kdy některé druhy postrádají některé z dříve zmiňovaných znaků nebo u nich nejsou tak výrazné. Méně přesní mimetické tímto pak bývají častěji napadány než ti přesnější (Nelson 2012), z čehož vyplývá, že méně přesní mimetici by měli být vzácnější, ale přesto se s nimi můžeme běžně setkat. Tento jev může být způsoben teprve probíhající evolucí, kdy nepřesní mimetici směřují k přesnějším formám. Vytvoření přesnější mimeze taky bývá energeticky náročnější a může přinášet určité trade-offs, které mohou ovlivnit výběr kořisti nebo sníží množství potomků přesného mimetika (Pekár 2014). Přesnost mimeze také může podléhat lidskému úhlu pohledu, kdy vlastnosti predátora a jeho schopnost rozlišit mimetika od modelu mohou být horší, ale i lepší než ty lidské. V takovýchto případech pak „nepřesný“ mimetik vytváří dostatečnou iluzi k vyhnutí se predaci (Cuthill & Bennett 1993).

Jako příklad přesného mimetika bych mohl zmínit samice druhu *Myrmarachne plataleoides* (Obrázek 6), které svým vzhledem velice připomínají mravence druhu *Oecophylla smaragdina*, kdy oba zmíněné druhy se vyznačují červenou barvou. U těchto skákavek pak také můžeme pozorovat zúžený tvar těla, úzké kráčivé končetiny, a také se u ní setkáme se vzorci pohybu podobným mravenčím včetně napodobování tykadel prvním párem kráčivých končetin. Od mravenců je lze rozlišit hlavně jejich reakcí při případném nebezpečí. Narozdíl od mravenců,



Obrázek 6 a) samice skákavky druhu *Myrmarachne plataleoides*, b) mravenec druhu *Oecophylla smaragdina* (<https://www.inaturalist.org/observations/108102470>, <https://www.inaturalist.org/photos/115048419?size=original>)

kteří se při vyrušení připravují na případnou obranu, se daný mimetizující pavouk uchýlí k úprku mimo zorné pole predátora ([Mathew 1954](#)).

Jako další příklad bych mohl uvést pavouky rodu *Synageles*, kteří nejsou specializovaní na napodobování jednoho druhu mravence, ale zaměřují se na obecný mravenčí tvar. Z tohoto důvodu pak nejsou tak dokonalými mimetiky. Tvarem a zbarvením těla poté nejvíce připomínají mravence rodu *Crematogaster*, *Lasius* a *Myrmica*. U tohoto rodu také stojí za zmínku, že mravenčí tykadla napodobují až druhým párem kráčivých končetin, na rozdíl od běžněji používaného prvního páru ([Cutler 1987](#)).

Za nepřesného mimetika se často považují samci rodu *Myrmarachne* (Obrázek 7), u kterých je patrný výrazný sexuální dimorfismus, kdy se samci od samic odlišují svými prodlouženými chelicerami. Tyto chelicery pak požívají při zápasení s ostatními samci. Tvar a zbarvení těchto chelicer však do určité míry také připomíná mravence, a vytvářejí tak iluzi mravence nesoucí jiného mravence nebo jiný předmět. Tímto si mohli zachovat svou obrannou mimezi, ale vystavili se tak predačnímu tlaku z myrmekofágních predátorů, kteří upřednostňují mravence nesoucí určitý objekt, jelikož se mravenec nemůže bránit svými kusadly ([Nelson & Jackson 2005](#)).



Obrázek 7 samec druhu *Myrmarachne plataleoides*
(<https://www.inaturalist.org/photos/49888684?size=original>)

Za dalšího nepřesného mimetika bych označil již dříve zmíněný druh *Orsima formica* (Obrázek 8), který by teoreticky také mohl napodobovat mravence ([Reiskind 1976](#)). Jelikož případného mravence napodobuje primárně pouze jednou částí těla, v tomto případě zadečkem, tak jeho nápodoba není tak dokonalá jako u předchozích příkladů.



Obrázek 8 Skákavka druhu *Orsima formica*
(<https://www.photomacrography.net/forum/viewtopic.php?t=14429>)

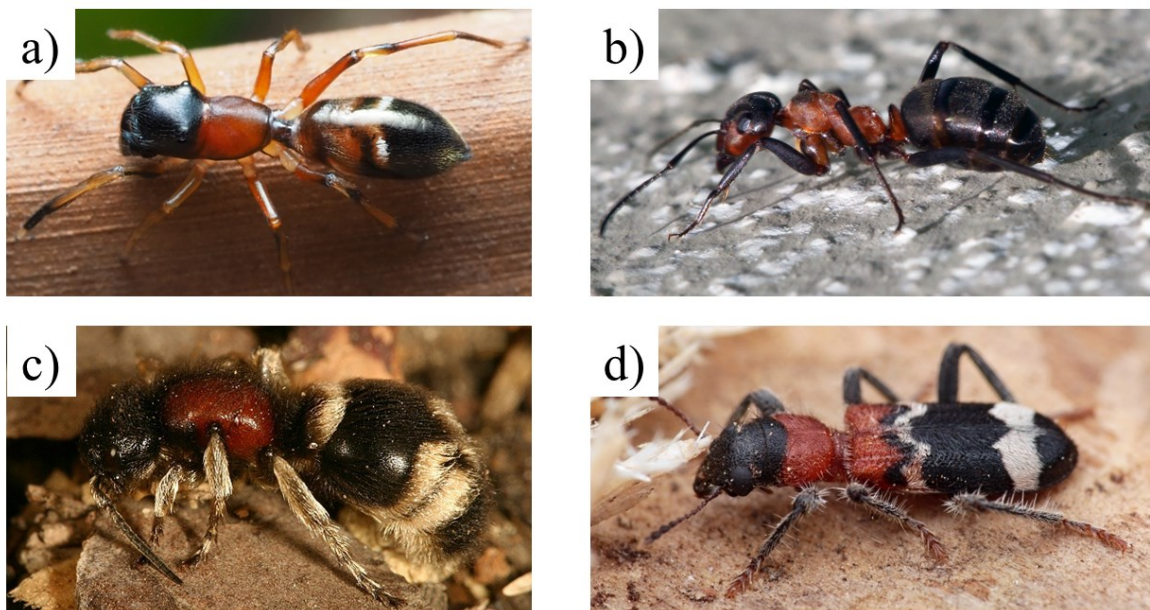
Tito přesní a nepřesní mimetické však představují dva různé konce spektra a tak se můžeme setkat s druhy, jejichž přesnost je velice těžko určitelná. Pro všechny tyto mravenčí mimetiky je však společné, že jejich mimeze je směřována pro vizuálně orientující se predátory. Mezi takové by mohli patřit drobní hmyzožraví obratlovci, jako je například *Sorex araneus* ([Pernetta 1976](#)), ale také jiní bezobratlí, kde jedny z významných araneofágních skupin jsou parazitické vosičky, kdy jako příklad bych zmínil druh *Priochilus captivum* ([Auko et al. 2013](#)), ale i jiné druhy skákavek, kdy specializovaným predátorem pavouků je *Portia fimbriata* ([Li & Jackson 1996](#)). Nebezpečné predátory však představují i mravenci samotní, ale jelikož se mravenci vyznačují špatným zrakem a většina jejich komunikace probíhá skrze pachy, tak tyto vizuální rysy nepředstavují tak účinnou formu ochrany ([Oliveira 1988](#)). V případě rozpoznání mimetika mravenci dochází k jeho okamžitému napadení ([Ramachandra & Hill 2018](#)) a upoutání pozornosti ostatních mravenců, kteří se připojí k útoku. Z tohoto důvodu sice mimetici žijí na stejném místě jako jejich model, ale aktivně se mu vyhýbají.

3. 5. Mimetické komplexy

Jako mimetický komplex označujeme skupinu i nepříbuzných organismů, které vykazují podobný vzhled. Tento jev může být způsoben jak Batesovskými, tak i Müllerovskými mimetiky ([Gullan & Cranston 2021](#)). Jedním z těchto komplexů jsou právě mravenci a ostatní myrmekomorfní živočichové, kterými jsou již dříve zmiňované skákavky, ale setkáme se i s řadou jiných členovců, kteří využívají mravenčího vzhledu ve svůj prospěch. Mravenčími mimetiky jsou také pavouci z jiných čeledí, kde jako příklad bych mohl zmínit druhy *Amyciaea*

albomaculata a *Aphantochilus rogersi* z čeledi Thomisidae (bežníkovití) ([Cushing 2012](#)) a s mimetiky se také setkáme u čeledi Zodariidae. Mravencům se však také podobají některé kodulky z čeledi Mutillidae (kodulkovití), která patří jako čeleď Formicidae (mravencovití) do nadčeledi Vespoidea (vosy), ale s nápodobou mravenců se setkáme i u řádů Coleoptera (brouci) ([Vives 2012](#)) a Hemiptera (polokřídlí) ([McIver 1987](#)).

Jako příklad mimetického komplexu považují podobnost některých českých druhů bezobratlých, kdy tyto druhy vykazují nápodobu k druhu *Formica rufa* (mravenec lesní) (Obrázek 9), případně jiného blízkce příbuzného druhu. Pro tento druh mravence je typické zbarvení, kdy horní část hlavy a zadeček bývá černý a hrud' bývá zbarvena červenohnědě až červeně ([Collingwood 1979](#)). Podobného zbarvení si pak také můžeme povšimnout u kodulky *Mutilla marginata* (kodulka horská) (Obrázek 9). Od tohoto mravence se dá rozlišit pomocí bílých skvrn na zadečku, ochlupením těla a absencí červeného zbarvení na hlavě ([Lelej & Schmid-Egger 2005](#)). Velice podobného zbarvení této kodulky si ovšem všimneme u i druhu brouka *Thanasimus formicarius* (pestrokrovečník mravenčí) (Obrázek 9), kdy červené zbarvení dosahuje i na krovky tohoto brouka, na kterých si povšimneme dalšího páru bílých skvrn ([Thomaes et al. 2017](#)). Další druh, který je podobný mravenci lesnímu, je skákavka druhu *Myrmarachne formicaria* (skákavka mravenčí) (Obrázek 9), u které je přední část hlavohruďi zbarvena černě a zadní část červeně. Toto červené zbarvení pokračuje až do půlky zadečku, kdy jeho konec je opět zbarven černě ([Řezáč 2019](#)).



Obrázek 9 a) samice druhu *Myrmarachne formicaria*, b) *Formica rufa*, c) *Mutilla marginata*, d) *Thanasimus formicarius*

(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myrmarachne_formicaria_76645906.jpg,

<https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id402221/?taxonid=69722&type=1>, <https://www.naturfoto.cz/kodulka-horska-fotografie-4347.html>, <http://www.naturabohemica.cz/thanasimus-formicarius/>)

U všech těchto druhů si tak můžeme povšimnout podobného vzorce zbarvení, kdy dvě černé části jsou od sebe odděleny červenou barvou ([Collingwood 1979](#), [Lelej & Schmid-Egger 2005](#), [Thomaes et al. 2017](#), [Řezáč 2019](#)). Dále u těchto druhů se vyskytuje zúžení těla ve střední části těla. Bílé skvrny, které nalezneme u druhů *Mutilla marginata* a *Thanasimus formicarius* by pak také mohly napodobovat odlesky světla na těle mravence, případně se může jednat o vzájemnou nápodobu těchto dvou druhů, jelikož kodulka disponuje žihadlem, kterým je schopna bolestivě bodnout ([Piek 1986](#)), i když se jedná o poměrně plaché zvíře, které se snaží útočníka zastrašit hvízdavými zvuky. Přesto tyto tři druhy profitují z nápodoby mravence, jelikož se jedná o hojný model, který nežije skrytě a predátor se s ním setká častěji než s mimetiky.

Dalším velice zajímavým příkladem je takzvaný „komplex zlatých mimetiků“, kdy druhy patřící do této skupiny se vyznačují zlatavými skvrnami na černém podkladu, které slouží k odpuzení případného predátora. V této skupině se setkáme s aspoň stovkou australských druhů bezobratlých, kdy nalezneme zástupce z řad blanokřídlých, kde bych jako příklad mohl zmínit rody mravenců *Polyrhachis*, *Camponotus* a *Pachycondyla*, ale setkáme se i jinými vosami náležejících do rodu *Ephutomorpha*. Dalšími skupinami jsou polokřídlí s rody *Daerlac* a *Eurymela*, a v neposlední řadě pavouci s již dříve zmiňovaným rodem *Myrmarachne*, který v Austrálii zahrnuje velký počet druhů ([Pekár et al. 2017a](#), [2017b](#)).

Zajisté se setkáme i s dalšími komplexy, jelikož mravenci se ukazují jako oblíbený model, ale vzájemné vztahy mezi jednotlivými mimetiky zatím nebyly testovány u všech možných komplexů.

4. Myrmekofágie

I když mravenci představují nebezpečnou kořist, najdou se určité druhy, které nejen že jsou ochotny mravence konzumovat, ale přímo se na ně i specializují. Tyto specialisty nalezneme i mezi pavouky, kdy významnou skupinou jsou zástupci čeledi Theridiidae (snovačkovití). Někteří tito pavouci, jako například druh *Theridion saxatile*, loví mravence pomocí speciálních vláken, která jsou nalepená pod síť k podkladu. Daná vlákna jsou ve spodní části opatřena lepivými kapkami, na která se přilepí procházející mravenec. Po přilepení se mravenec snaží osvobodit, čímž přetrhne dané vlákno a je jím vyzdvížen z podkladu. Visícího mravence se pak snovačka snadno zmocní (Nørgaard 1956). Jiné druhy napadají mravence přímo u vstupu do mravenčího hnízda a to tak, že ze zálohy zaútočí a rychle ho obalí pavučinou. Poté mohou mravence bezpečně kousnout. Této strategie si povšimneme u druhu *Euryopsis californica* (Hale et al., 2018). Další myrmekofágní skupinou je čeleď Zodariidae (mravčíkovití). Tito pavouci si svou kořist aktivně vyhledávají a při nalezení mravence zaútočí na jeho nohu. Po tomto útoku se pavouk stáhne a čeká, až se mravenec přestane hýbat. Poté se mravence zmocní a odnese si ho na bezpečnější místo, kde ho zkonzumuje. Tato strategie byla pozorována mimo jiné u druhu *Asceua japonica* (Komatsu 2016), ale setkáme se s ní i u rodu *Zodarion* (Cushing & Santangelo 2002). Dalšími specializovanými lovci mravenců jsou skálovky rodu *Callilepis*, které se pomalu přiblíží k mravenci a přední nohou se dotknou jeho tykadla. Poté do tohoto tykadla rychle kousnou a stáhnou se mimo dosah kusadel mravence. Poté již čekají na znehybnění mravence, kterého si pak odnesou do své skrýše (Michálek et al. 2018). Myrmekofágy nalezneme i mezi skákavkami, jako například druhy *Aelurillus aeruginosus* a *Zenodorus orbiculatus* (Nelson et al. 2006a).

Druhy, které se takto specializují na lov mravenců, nemusejí investovat tolik do přesného napodobení mravence kvůli již zmíněnému špatnému zraku mravenců (Oliveira 1988), kdy některé druhy mravence ani nenapodobují. Přesto se s myrmekofágií setkáme i u mimetizujících pavouků. Jedním z příkladů je již dříve zmiňovaná čeleď Zodariidae, kteří své mimikry využívají k snazšímu lovu mravenců (Pekár 2004). Ale i jedinci využívající své mimikry k ochraně před jinými predátory jsou ochotni lovit mravence. Byly zaznamenány případy, kdy pavouci rodu *Myrmarachne* loví a zkonzumovali mravence, avšak jednalo se o drobné druhy mravenců, kteří nebyli jejich modelem a nepředstavovali pro větší skákavky riziko (Holmes 2019). Dalším doloženým případem, kdy myrmekomorfní skákavky lovíly mravence, byl zaznamenán u severoamerického druhu *Tutelina similis*. Při tomto lovu se navíc setkáme se specifickou strategií lovu, kdy se skákavka připlíží k mravenci zezadu a následně

zaútočí. Po tomto útoku se však okamžitě stáhne a čeká, až se mravenec přestane hýbat. Posléze se mravenec zmocní a odnese si ho na místo mimo dosah ostatních mravenců, kde ho zkonsumuje. V případě, že se při tomto přesunu setká s jinými mravenci, svou kořist upustí a uteče. Při lovu jiné kořisti k tomuto chování nedocházelo ([Wing 1983](#)). Tento způsob lovu je podobný tomu u pavouků z čeledi Zodariidae, kdy pravděpodobně tyto strategie vznikly za účelem snížení rizika při lovu.

U skákavek se ovšem setkáme i s formou predace, která už hraničí s parazitismem. Tohoto jevu si všimneme u skákavky druhu *Cosmophasis bitaeniata* (Obrázek 10), která, podobně jako *Myrmarachne plataleoides*, napodobuje mravenec druhu *Oecophylla smaragdina* ([Allan & Elgar 2001](#)), avšak její nápodoba zdaleka není tak dokonalá jako ta rodu *Myrmarachne*, jelikož si zachovala pavoučí tvar těla. Naučila se ovšem napodobovat chemické látky svého modelu, díky nimž se může pohybovat v hnízdě tohoto mravenec. Toho pak využívá k lovu bezbranných larev ([Allan et al. 2002](#)), které jsou i nezbytnou složkou potravy mladých jedinců. Samotné chemické látky (v tomto případě hydrokarbonáty) tyto pavouci získávají od svých hostitelských mravenců ([Elgar & Allan 2004](#)).



Obrázek 10 skákavka druhu *Cosmophasis bitaeniata*
([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_Ant_Hunter_\(Cosmophasis_bitaeniata\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_Ant_Hunter_(Cosmophasis_bitaeniata).jpg))

4. 1. Obrana před myrmekofágy

Napodobování mravenců však přináší i určité nevýhody. Jednou z nich je zvýšená predace ze strany specializovaných myrmekofágních predátorů, kteří tyto mimetiky nevidí jako hrozbu, ale jako jejich přirozenou kořist, jelikož mravenci představují téměř nevyčerpatelný zdroj živin. Zároveň mohou zahánět případné predátory jejich lovců. V případě snovaček dochází i k predaci mimetiků mravence, kdy byl zaznamenán útok na samce druhu *Myrmarachne plataleoides* ze strany snovačky rodu *Chryss*, která se běžně živí modelovým mravencem (Abhijith & Hill 2021). Vzhledem k způsobu lovu některých snovaček, který byl popsán v předchozí podkapitole, však vyvstává otázka, zdali mravenčí nápodoba ovlivňuje výsledek lovu, jelikož snovačka s kořistí interaguje až když se kořist lapí do její pasti.

Přesto mimetici investují do své ochrany, z čehož vyplývá, že setkání s těmito predátory mravenců nemusí být tak časté a jejich počty nepřevyšují ostatní predátory. Někteří mimetici se však naučili vyhnout predaci ze strany těchto myrmekofágů. S touto strategií se setkáme u již dříve zmíněných skákavek rodu *Myrmarachne*, kdy jedinci tohoto rodu při čelním setkání s jinou skákavkou zdvihnou a roztáhnou přední kráčivé končetiny. Tento postoj je běžný i u jiných skákavek a připomíná pohyby při namlouvacích rituálech, které pravděpodobně vznikly z výstražných postojů (Witt & Rovner 1982), ale pro mravence je velice atypický. Tímto postojem tak dočasně naruší svou iluzi mravence a druhé skákavce dá najevo, že se jedná o jinou skákavku a případného rivala. V případě myrmekofágních skákavek tak dochází ke ztrátě zájmu o mimetika. Důležité je však poznamenat, že tento postoj funguje pouze v případě setkání s jinou skákavkou, v případě setkání s mravencem nebo jiným členovcem k němu nedochází (Nelson et al. 2006b).

5. Skákavky České republiky

Skákavky jsou běžnou součástí i české fauny a na našem území nalezneme 72 druhů této čeledi ([Kůrka et al. 2015](#)). Mezi známé druhy patří *Evarcha arcuata* (skákavka černá), *Evarcha falcata* (skákavka obecná) a *Salticus scenicus* (skákavka pruhovaná) ([Buchar & Růžička 2002](#)). Setkat se ovšem můžeme i z myrmekomorfními druhy, z nichž některé spadají do již zmíněných rodů. Celkově se pak na našem území nachází pět druhů myrmekomorfů, tj. přibližně 7 % z našich druhů. Jako našeho prvního mimetika jsem již zmínil druh *Myrmarachne formicaria* (skákavka mravenčí), pro kterou je výrazné její černočervené zbarvení a u samic prodloužené chelicery ([Miller 1971](#)). Dalšími mimetiky jsou zástupci druhu *Leptorchestes berolinensis* (skákavka mravencovitá), u které je výrazný bílý pruh na zadečku oddělující přední hnědočernou část od zadní černé. Naším nejhojnějším mravenčím mimetikem je však druh *Synageles venator* (skákavka štíhlá) (Obrázek 11). Z rodu *Synageles* se na našem území můžeme ještě setkat s druhy *Synageles subcingulatus* a *Synageles hilarulus* ([Česká arachnologická společnost 2024](#)). Avšak určitou podobnost s hmyzem však nalezneme u samic druhu *Ballus chalybeius* (skákavka nosatcová), které připomínají nosatce rodu *Strophosoma*, avšak podobnost může být způsobena stejným krycím zbarvením ([Kůrka et al. 2015](#)).



Obrázek 11 skákavka druhu *Synageles venator*
(<https://uk.inaturalist.org/photos/7757819?size=original>)

6. Skákavky jako model

Kromě svých častých mimezí jiných členovců však samy skákavky slouží jako model pro jiné živočichy. U některých dvoukřídlých dochází ke vzniku kresby na křídlech, které připomínají končetiny skákavek. S touto kresbou se můžeme setkat například u much rodu *Rhagoletis* (vrtule) (Capinera 2008). Častěji se však setkáme s kresbou vzorce očí skákavek na různých částech těla. Tohoto si můžeme povšimnout například u druhů *Ceratitis alba* (Diptera), *Brixia albomaculata* (Hemiptera) (Obrázek 12) nebo *Aeolocosma cycloxantha* (Lepidoptera). Tyto kresby pak u některých skupin slouží jako ochrana před útokem ze strany skákavek, jelikož se skákavka při spatření této kresby domnívá, že vidí jinou skákavku, která by mohla být potenciálním predátorem (Hill et al., 2019).



Obrázek 12 Zástupce druhu *Brixia albomaculata* s kresbou očí skákavek (<https://uk.inaturalist.org/photos/154307090>)

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jaké varianty mimikry skákavky používají (Batesovské, agresivní), jaké napodobují modely (mravenci, brouci, ostatní členovci atd.), jakým způsobem tyto modely napodobují (vizuální podoba, nápodoba chování, chemické signály), jak tyto mimikry využívají (ochrana před predací a lov) a v neposlední zjistit jejich příbuzenské vztahy (Obrázek 13). Tyto údaje jsem vyhledal jak v nové, ale i starší vědecké literatuře, čímž jsem tyto zadané cíle splnil.

V mém případě bylo velice zajímavým zjištěním, že skákavky napodobují tak velké množství modelů, kdy se v některých případech vzdáleně příbuzné druhy napodobují podobný model. Nejlépe si tohoto povšimneme u druhů napodobujících mravence. Myrmekomorfie v této čeledi pravděpodobně vznikla několikrát nezávisle na sobě, a to zřejmě i na různých místech světa. V kladogramu (Obrázek 13) si můžeme povšimnout, že velká část myrmekoidů se nachází ve skupině Salticoida, kdy se s nimi setkáme v obou hlavních větvích této skupiny. Také si můžeme povšimnout, že poměrně blízce příbuzné skupiny Simonellini a Sarindini mají své myrmekomorfní zástupce. Tyto myrmekomorfní rody se navíc společně vyskytují ve Střední a Jižní Americe, což by mohlo nasvědčovat společnému předkovi, který vykazoval určité myrmekomorfní znaky. U rodů *Titanatuss*, *Scopocira*, případně dalších příbuzných pak tyto znaky mohli zaniknout, nebo se neprojeví natolik, aby se jednalo o nápodobu mravence. Klád s rody *Titanatuss* a *Scopocira* navíc nemá takovou podporu k příbuznosti k ostatním zástupcům, takže nemuseli mít společného myrmekomorfního předka s předchozími rody. V případě rodu *Yepoella* ve skupině Chrysillini a dvou relativně příbuzných rodů *Agorius* a *Synagelides* bychom se také mohli domnívat, že zde mohl být vliv společného myrmekomorfního předka, ale jelikož se rod *Yepoella* vyskytuje v Jižní Americe a zbylé dva rody v Asii a jí přilehlých ostrovech, tak se spíše jedná o dva nezávislé vzniky myrmekomorfie. Společný původ některých myrmekomorfních znaků by mohl být možný i u rodů *Marengo* a *Leikung*, kterými se setkáme v Asii, ale tuto myšlenku narušuje potenciálně příbuzný rod *Tisaniba*, které tyto znaky nemá. Dále je tu problém, kdy rod *Marengo* se vyskytuje na pevnině, kdežto rod *Leikung* se vyskytuje na ostrovech. Pravděpodobnější společné původy některých znaků bychom našli u rodů *Sobasina* a *Paraharmochirus*, které se vyskytují v Oceánii. Obdobně by to také mohlo být i u rodů *Leptorchestes* a *Kima*, kdy najdeme zástupce od obou rodů v Africe. V obou těchto příkladech se však setkáme i s blízkými příbuznými, kteří myrmekomorfní nejsou. Dalšího možného společného myrmekomorfního předka bychom možná mohli najít u rodů *Synageles* a *Peckhamia*, které v dané fylogenezi chybí, ale jedná se o

Ze zjištěných fakt ovšem vyvstávají další otázky, z nichž velmi zajímavým tématem ke studiu by mohly být vzájemné vztahy mezi mimetikem a predátory jeho modelu. Jako příklad bych mohl zmínit interakci skákavek s pavouky z čeledi Zodariidae, kdy se mi nepodařilo dohledat, zdali budou mimetici podléhat predaci či nikoli. Ani u snovaček, u kterých sice byla zaznamenána konzumace myrmekomorfní skákavky, není vztah těchto dvou skupin příliš probádaný. Více pozornosti by si ovšem zasloužily i některé známé druhy, jelikož hodně studií pracuje s rodem *Myrmarachne*, jelikož se jedná o nejrozšířenější a nejpočetnější myrmekoidní rod skákavek, kdežto ostatní rody bývají méně studovány. Tohoto si hlavně povšimneme u nemyrmekoidních zástupců této čeledi, o nichž nalezneme podstatně menší množství studií, i když nám podle mého názoru mohou poskytnout mnohem zajímavější poznatky. Jako příklad bych zmínil rod *Scoturius*, v jehož případě by mě samotného nenapadlo, že nějaký druh bude napodobovat krátkorohé dvoukřídle. Také bych rád zmínil druh *Rhene flavicomans*, který by mohl být mimetikem vos. Další pozornost by si také zasloužil druh *Orsima formica*, který k napodobení svého modelu používá svůj zadeček.

Skákavky nejsou zajímavé ovšem jenom jako mimetici, ale také mohou sloužit jako model pro ostatní živočichy, díky kterým bychom mohli získat další pozoruhodné poznatky. Z mého pohledu se tedy stále jedná o velmi neprobádané téma, které nás ještě může ledasčím překvapit.

Citace

- ABHIJITH, A. P. C., & HILL, D. E. (2021). Predation on an ant-mimicking jumping spider (Araneae: Salticidae: *Myrmarachne plataleoides*) by an ant-eating web spider (Araneae: Theridiidae: *Chrysso* sp.). *Peckhamia*, 235(1), 1–4.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7171284>
- ALLAN, R. A., & ELGAR, M. A. (2001). Exploitation of the green tree ant, *Oecophylla smaragdina*, by the salticid spider *Cosmophasis bitaeniata*. *Australian Journal of Zoology*, 49(2), 129. <https://doi.org/10.1071/zo00088>
- ALLAN, R.A., CAPON, R.J., BROWN, W.V. ET AL. (2002). Mimicry of host cuticular hydrocarbons by Salticid spider *Cosmophasis bitaeniata* that preys on larvae of tree ants *Oecophylla smaragdina*. *Journal of Chemical Ecology* 28, 835–848.
<https://doi.org/10.1023/A:1015249012493>
- ALLAN, M. D. (2022). Association of the jumping spider *Coccorchestes ferreus* (Araneae: Salticidae: Euophryini) with a small, black weevil (Coleoptera: Curculionidae: Cryptorhynchinae: *Trigonopterus cf. laetus*). *Peckhamia* 278(1): 1-2.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7171743>
- AUKO, T., SILVESTRE, R., & PITTS, J. (2013). Nest camouflage in the spider wasp *Priochilus captivum* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Pompilidae), with notes on the biology. *Tropical Zoology*, 26(3), 140–144. <https://doi.org/10.1080/03946975.2013.835636>
- BATES, H. W. (1862). Contributions to an insect fauna of the Amazon valley (Lepidoptera: Heliconidae). *Transactions of the Linnean Society of London* 23: 495-556.
- BUCHAR J. & RŮŽIČKA V. (2002): Catalogue of spiders of the Czech Republic. Peres, Praha. 351 pp.
- CALEB, J. T., SANAP, R. V., TRIPATHI, R., SAMPATHKUMAR, M., JAYARAMAN, D., & PACKIAM, S. M. (2022). Taxonomic notes on some South and Southeast Asian members of the genus *Rhene* Thorell, 1869 (Aranei, Salticidae, Dendryphantini). *Zootaxa*, 5125(4), 389–407.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.5125.4.3>
- CAPINERA J. L. (2008). *Encyclopedia of Entomology* (2nd edition). Reference Reviews, 4346 pp.
- CECCARELLI, F. S., & CROZIER, R. H. (2006). Dynamics of the evolution of Batesian mimicry: molecular phylogenetic analysis of ant-mimicking *Myrmarachne* (Araneae: Salticidae) species and their ant models. *Journal of Evolutionary Biology*, 20(1), 286–295.
<https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2006.01199.x>

- CECCARELLI, F. S. (2008). Behavioral mimicry in *Myrmarachne* species (Araneae, Salticidae) from North Queensland, Australia. *Journal of Arachnology*, 36(2), 344–351.
<https://doi.org/10.1636/cst07-114.1>
- COLLINGWOOD, C. A. (1979). The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press LTD. p. 175. <https://doi.org/10.1163/9789004273337>
- CUSHING, P. E. (1997). Myrmecomorphy and myrmecophily in spiders: A review. *The Florida Entomologist*, 78(2), 165–193. <https://doi.org/10.2307/3495552>
- CUSHING, P. E. (2012). Spider-ant associations: An updated review of myrmecomorphy, myrmecophily, and myrmecophagy in spiders. *Psyche*, 2012, 1–23.
<https://doi.org/10.1155/2012/151989>
- CUSHING, P. E., & SANTANGELO, R. G. (2002). Notes on the natural history and hunting behavior of an ant eating Zodariid spider (Arachnida, Araneae) in Colorado. *Journal of Arachnology*, 30(3), 618–621. [https://doi.org/10.1636/0161-8202\(2002\)030](https://doi.org/10.1636/0161-8202(2002)030)
- CUTHILL, I. C., & BENNETT, A. T. D. (1993). Mimicry and the eye of the beholder. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 253(1337), 203–204.
<https://doi.org/10.1098/rspb.1993.0103>
- CUTLER, B. (1987). A revision of the American species of the antlike jumping spider genus *Synageles* (Araneae, Salticidae). *Journal of Arachnology*, 15(3), 321–348.
<http://www.jstor.org/stable/3705849>
- ČESKÁ ARACHNOLOGICKÁ SPOLEČNOST (2024). Řád Araneae.
<https://www.arachnology.cz/rad/aranea-1.html> (31. 07. 2024).
- DALZIELL, A. H., & WELBERGEN, J. A. (2016). Mimicry for all modalities. *Ecology Letters*, 19(6), 609–619. <https://doi.org/10.1111/ele.12602>
- DOBRORUKA, L. J. (1995). Utilization of silk, use of webs, and predatory behavior of the jumping spider *Pseudicius encarpatus* (Araneida:Salticidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 59, 141–144. <https://www.zoospol.cz/ixadmin/app/webroot/uploads/15-12-2017/1995/1995%203%204.pdf>
- DUNCAN, C., & SHEPPARD, P. M. (1965). Sensory discrimination and its role in the evolution of Batesian mimicry. *Behaviour*, 24(3–4), 269–282.
<https://doi.org/10.1163/156853965x00066>
- EDWARDS, G. B. (1980). Taxonomy, Ethology, and Ecology of *Phidippus* (Araneae: Salticidae) in Eastern North America. Ph.D. thesis, University of Florida, 354 pp.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.42356>

- ELGAR, M.A., ALLAN, R.A. (2004). Predatory spider mimics acquire colony-specific cuticular hydrocarbons from their ant model prey. *Naturwissenschaften* 91, 143–147
<https://doi.org/10.1007/s00114-004-0507-y>
- ENCYCLOPEDIA BRITANNICA (eds) (2018). Aggressive mimicry. *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/science/aggressive-mimicry> (2. 8. 2024)
- FOELIX, R. F. (2011). *Biology of Spiders*. New York: Oxford University Press, 419 pp.
- GIRARD, M. B., KASUMOVIC, M. M., & ELIAS, D. O. (2011). Multi-modal courtship in the peacock spider, *Maratus volans* (O. P.-Cambridge, 1874). *PLOS ONE*, 6(9), e25390.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025390>
- GULLAN, P. & CRANSTON, P. (2014). *The Insects: An Outline of Entomology* 5th edition, Wiley-Blackwel, 624 pp.
- HAGOPIÁN, D., AISENBERG, A., LABORDA, Á., & SIMÓ, M. (2021). Morphological and behavioral traits associated with myrmecomorphy in *Sarinda marcosi* Piza, 1937 (Araneae: Salticidae: Sarindini). *Journal of Arachnology*, 48(3), 262–271.
<https://doi.org/10.1636/joa-s-19-069>
- HALE, A., BOUGIE, T., HENDERSON, E., SANKOVITZ, M., WEST, M., & PURCELL, J. (2018). Notes on hunting behavior of the spider *Euryopsis californica* Banks, 1904 (Araneae: Theridiidae), a novel predator of *Veromessor pergandei* (Mayr, 1886) harvester ants (Hymenoptera: Formicidae). *Pan-Pacific Entomologist*, 94(3), 141–145.
<https://doi.org/10.3956/2018-94.3.141>
- HARPER, D. (n.d.). Etymology of mimicry. *Online Etymology Dictionary*. Retrieved July 11, 2024, from <https://www.etymonline.com/word/mimicry>
- HASHIMOTO, Y., ENDO, T., YAMASAKI, T., HYODO, F., & ITIOKA, T. (2020). Constraints on the jumping and prey-capture abilities of ant-mimicking spiders (Salticidae, Salticinae, *Myrmarachne*). *Scientific Reports*, 10(18279), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75010-y>
- HILL, D. E., ABHIJITH A. P. C., & BURINI, J. P. (2019). Do jumping spiders (Araneae: Salticidae) draw their own portraits? *Peckhamia*, 179(1), 1–14.
https://peckhamia.com/peckhamia/PECKHAMIA_179.1.pdf
- HOLMES, A. (2019). First observation of *Myrmarachne* species feeding on ants (Araneae: Salticidae: Myrmarachnini). *Peckhamia*, 178(1), 1–4.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7169669>
- HÖLLDOBLER, B., & WILSON, E. O. (2009). *The Superorganism: The Beauty, Elegance, and Strangeness of Insect Societies*. W.W. Norton & Company, New York. 522 pp.

- JACKSON, D. E. (2009). Nutritional Ecology: A first vegetarian spider. *Current Biology*, 19(19), 894–895. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.08.043>
- JACKSON, R. R. (1995). Cues for web invasion and aggressive mimicry signalling in *Portia* (Araneae, Salticidae). *Journal of Zoology*, 236(1), 131–149. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1995.tb01789.x>
- KING, R. C., STANSFIELD, W. D., & MULLIGAN, P. K. (2006). *A Dictionary of Genetics*. Seventh edition. Oxford University Press, New York, 596 pp. <https://konkooran.ir/wp-content/uploads/2018/08/A-Dictionary-of-Genetics-7thEd.pdf>
- KOMATSU, T. (2016). Diet and predatory behavior of the Asian ant-eating spider, *Asceua* (formerly *Doosia*) *japonica* (Araneae: Zodariidae). *SpringerPlus*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2234-1>
- KOMÁREK, S. (2003). Mimicry, aposematism and related phenomena. LINCOM GmbH, 167 pp.
- KŮRKA, A., ŘEZÁČ, M., MACEK, R., & DOLANSKÝ J. (2015). *Pavouci České republiky*. Academia, Praha, 623 pp.
- LAND, M. F. (1972). Mechanisms of orientation and pattern recognition in jumping spiders (Salticidae). In *Information Processing in the Visual Systems of Arthropods*, (ed. R. Wehner), SpringerVerlag, Berlin, pp. 231–247.
- LELEJ, A. S., & SCHMID-EGGER, C. (2005). The velvet ants (Hymenoptera, Mutillidae) of Central Europe. *Linzer Biologische Beiträge*. http://www.antvid.org/PDF/2005_Lelej_Smid-Egger_Centr_Eu_2005.pdf
- LI, D., & JACKSON, R. R. (1996). Prey preferences of *Portia fimbriata*, an araneophagic, web-building jumping spider (Araneae: Salticidae) from Queensland. *Journal of Insect Behavior*, 9(4), 613–642. <https://doi.org/10.1007/bf02213884>
- MADDISON, W. P. (2015). A phylogenetic classification of jumping spiders (Araneae: Salticidae). *Journal of Arachnology*, 43(3), 231–292. <https://doi.org/10.1636/arac-43-03-231-292>
- MADDISON, W. P., EVANS, S. C., HAMILTON, C. A., BOND, J. E., LEMMON, A. R., & LEMMON, E. M. (2017). A genome-wide phylogeny of jumping spiders (Araneae, Salticidae), using anchored hybrid enrichment. *ZooKeys*, 695, 89–101. <https://doi.org/10.3897/zookeys.695.13852>
- MATHEW, A. (1954). Observations on the habits of two spider mimics of the red ant, *Oecophylla smaragdina* (Fabr.). *Journal of the Bombay Natural History Society*, 52, 249–263. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/153363>

- MCIVER, J. D. (1987). On the myrmecomorph *Coquillettia insignis* Uhler (Hemiptera: Miridae): arthropod predators as operators in an ant-mimetic system. *Zoological Journal of The Linnean Society*, 90(2), 133–144. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1987.tb01352.x>
- MCIVER, J. D., & STONEDAHL, G. (1993). Myrmecomorphy: Morphological and behavioral mimicry of ants. *Annual Review of Entomology*, 38(1), 351–377. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.38.010193.002031>
- MEYER, A. (2006). Repeating patterns of mimicry. *PLOS Biology*, 4(10), e341. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040341>
- MICHÁLEK, O., ŘEZÁČ, M., LÍZNAROVÁ, E., SYMONDSON, W. O. C., & PEKÁR, S. (2018). Silk versus venom: alternative capture strategies employed by closely related myrmecophagous spiders. *Biological Journal of the Linnean Society/Biological Journal of the Linnean Society*, 126(3), 545–554. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/bly181>
- MILLER F. (1971): Řád pavouci – Araneida. In: Daniel M. & Černý V., Klíč zvířeny ČSSR IV. ČSAV, Praha, pp. 51–316.
- NELSON, X. J., & JACKSON, R. R. (2005). Compound mimicry and trading predators by the males of sexually dimorphic Batesian mimics. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1584), 367–372. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3340>
- NELSON, X. J., JACKSON, R. R., & LI, D. (2006). Conditional use of honest signaling by a Batesian mimic. *Behavioral Ecology*, 17(4), 575–580. <https://doi.org/10.1093/beheco/arj068>
- NELSON, X. J., LI, D., & JACKSON, R. R. (2006). Out of the frying pan and into the fire: a novel trade-off for Batesian mimics. *Ethology*, 112(3), 270–277. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2006.01155.x>
- NELSON, X. J., & JACKSON, R. R. (2009). Aggressive use of Batesian mimicry by an ant-like jumping spider. *Biology Letters*, 5(6), 755–757. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0355>
- NELSON, X. J. (2012). A predator's perspective of the accuracy of ant mimicry in spiders. *Psyche*, 2012, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2012/168549>
- NELSON, X. J., & CARD, A. (2015). Locomotory mimicry in ant-like spiders. *Behavioral Ecology*, 27(3), 700–707. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv218>
- NØRGAARD, E. (1956). Environment and behaviour of *Theridion saxatile*. *Oikos*, 7(2), 159. <https://doi.org/10.2307/3564917>
- OLIVEIRA, P. S. (1988). Ant-mimicry in some Brazilian salticid and clubionid spiders (Araneae: Salticidae, Glubionidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 33(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1988.tb00443.x>

- PEKÁR, S. (2004). Predatory behavior of two European ant-eating spiders (Araneae, Zodariidae). *Journal of Arachnology*, 32(1), 31–41. <https://doi.org/10.1636/s02-15>
- PEKÁR, S. (2014). Is inaccurate mimicry ancestral to accurate in myrmecomorphic spiders (Araneae)? *Biological Journal of the Linnean Society*, 113(1), 97–111. <https://doi.org/10.1111/bij.12287>
- PEKÁR S., PETRÁKOVÁ L., BULBERT M. W., WHITING M. J. & HERBERSTEIN M. E. (2017): The golden mimicry complex uses a wide spectrum of defence to deter a community of predators. *eLife* 6: e22089. <https://doi.org/10.7554/eLife.22089>
- PEKÁR S., PETRÁKOVÁ L., CORCOBADO G. & WHYTE R. (2017): Revision of eastern Australian ant-mimicking spiders of the genus *Myrmarachne* (Araneae, Salticidae) reveals a complex of species and forms. *Zoological Journal of the Linnean Society* 179 (3): 642–676. <http://dx.doi.org/10.1111/zoj.12439>
- PEKÁR, S., TSAI, Y., & MICHALCO, R. (2020). Transformational mimicry in a myrmecomorphic spider. *The American Naturalist*, 196(2), 216–226. <https://doi.org/10.1086/709426>
- PERGER, R., & RUBIO, G. D. (2018). A wolf in sheep's clothing: The description of a fly resembling jumping spider of the genus *Scoturius* Simon, 1901 (Araneae: Salticidae: Huriini). *PloS One*, 13(1), e0190582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190582>
- PERNETTA, J. C. (1976). Diets of the Shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. in Wytham Grassland. *Journal of Animal Ecology*, 45(3), 899–912. <https://doi.org/10.2307/3588>
- PIEK, T. (1986). Venoms of the Hymenoptera: biochemical, pharmacological and behavioural aspects. In Academic Press eBooks. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA23030831>
- PRÓSZYŃSKI, J. (2017). Review of the genus *Sobasina* (Araneae: Salticidae). *Ecologica Montenegrina*, 15, 53–61. <https://doi.org/10.37828/em.2017.15.8>
- RAMACHANDRA, P., & HILL, D. E. (2018). Predation by the weaver ant *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera: Formicidae: Formicinae) on its mimic jumping spider *Myrmarachne plataleoides* (Araneae: Salticidae: Astioida: Myrmarachnini). *Peckhamia*, 174(1), 1–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7169469>
- REISKIND, J. (1976). *Orsima formica*: A Bornean salticid mimicking an insect in reverse. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 3(8), 235–236.
- RICHMAN, D. B. & JACKSON R. R. (1992). A review of the ethology of jumping spiders (Araneae, Salticidae). *Bulletin of the British Arachnological Society*, 9(2), 33–37.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6b3defbf2f4ffbab44693b90207d1e10d9aa9f55>

- RICHMAN, D. B. (2008). Revision of the jumping spider genus *Sassacus* (Araneae, Salticidae, Dendryphantinae) in North America. *Journal of Arachnology*, 36(1), 26–48.
<https://doi.org/10.1636/h07-03.1>
- ROWLAND, H. M., IHALAINEN, E., LINDSTRÖM, L., MAPPES, J., & SPEED, M. P. (2007). "Co-mimics have a mutualistic relationship despite unequal defences." *Nature*, 448(7149), 64–67. <https://doi.org/10.1038/nature05899>
- ŘEZÁČ M. (2019). Skákavka mravenčí – evropský pavouk roku 2019 (*Myrmarachne formicaria* – European spider of the year 2019). *Živa* 67 (2): 82–83 (in Czech, English summary).
- SANTOS, J. C., COLOMA, L. A., & CANNATELLA, D. C. (2003). Multiple, recurring origins of aposematism and diet specialization in poison frogs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(22), 12792–12797.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2133521100>
- SHAMBLE, P. S., HOY, R., COHEN, I., & BEATUS, T. (2017). Walking like an ant: a quantitative and experimental approach to understanding locomotor mimicry in the jumping spider *Myrmarachne formicaria*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1858), 20170308. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0308>
- SUBRAMANIAM, N., TAMMA, K., & UMA, D. (2022). An arachnid's guide to being an ant: morphological and behavioral mimicry in ant-mimicking spiders. *Behavioral Ecology*, 34(1), 99–107. <https://doi.org/10.1093/beheco/arac104>
- THOMAES, A., DRUMONT, A., WARZEE, N., GRÉGOIRE, J., STASSEN, E., CREVECOEUR, L., BERCKVENS, N., CASTEELS, H., VAN DE VIJVER, D., & RAEMDONCK, H. (2017). Ecology and distribution of *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) and the newly discovered *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828) in Belgium (Coleoptera: Cleridae). *Bulletin De La Société Royale Belge D'Entomologie*, 153(3), 206–214.
https://pureportal.inbo.be/portal/files/14031049/Thomaes_etal_Bulletin_SRBE_KBVE_153_3_2017_206_214.pdf
- VIVES, E. (2012). Two new genera of myrmecomorph longicorn beetles from Australia and New Caledonia (Insecta: Coleoptera, Cerambycidae). *Memoirs of the Queensland Museum*, 56(1), 78–84.
https://www.researchgate.net/publication/280245410_Two_new_genera_of_myrmecomorp

[h_longicorn_beetles_from_Australia_and_New_Caledonia_Insecta_Coleoptera_Cerambycidae](#)

- WING, K. (1983). *Tutelina similis* (Araneae: Salticidae): An ant mimic that feeds on ants. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 56(1), 55–58.
https://www.jstor.org/stable/pdf/25084371.pdf?casa_token=-MLR5reo2W8AAAAA:aRGXzEj18oGo0xpbE1gfYJXLvQuahK-dxyzLLwvcXq4H5a6zYWLDDgAc6jvM6Jy7ZnF2cu5Np33_R9NPOUizZrZuNBngNj_eE_Xe9-VsB1NEqGtNa0VNY
- WITT, P. N., & ROVNER, J. S. (EDS.) (1982). *Spider Communication: Mechanisms and Ecological Significance*. Princeton University Press. 452 pp.
<http://www.jstor.org/stable/j.ctt7zv8f5>
- WORLD SPIDER CATALOG (2024). *World Spider Catalog. Version 25.5*. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {23.07.2024}.
<https://doi.org/10.24436/2>
- ŽABKA, M. (1992a). *Orsima* Simon (Araneae: Salticidae), a remarkable spider from Africa and Malaya. *Bulletin of the British Arachnological Society* 9: 10–12.
<http://peckhamia.com/hosted/Zabka%201992%20Orsima%20Simon%20a%20remarkable%20spider%20from%20Africa%20and%20Malaya.pdf>