

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Ekologická a evoluční biologie



Šimon Zeman

Predátoři a antipredační obrana křísů (Hemiptera: Auchenorrhyncha)
Predators and antipredator defence of Auchenorrhyncha (Hemiptera)

Bakalářská práce

Školitel: RNDr. Jan Raška, Ph.D.
Konzultant: doc. Mgr. Alice Exnerová, Ph.D.

Praha, 2022

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval zejména svému školiteli Janu Raškovi za veškeré rady, připomínky a konzultace, na které si vždy našel čas. Dík patří také Alici Exnerové za připomínky k finální verzi a též všem kolegům, kteří mi poskytli potřebnou literaturu a cenné rady. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svojí přítelkyni za korekturu a plnou podporu během psaní práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 4. 5. 2022

.....
Šimon Zeman

Abstrakt

Křísi (Auchenorrhyncha) jsou jednou z druhově nejbohatších skupin hemimetabolního hmyzu. Živí se převážně fytofágně a představují důležitou součást přírodních ekosystémů, pro člověka jsou významní zejména jako škůdci řady kulturních plodin. Kvůli jejich hojnému zastoupení v nejrůznějších typech biotopů slouží za potravu širokému spektru predátorů, mezi nimiž nalézáme obratlovce i bezobratlé živočichy. Křísi však disponují řadou antipredačních strategií, pomocí nichž se mohou svým predátorům úspěšně bránit.

Tato bakalářská práce shrnuje dostupné informace o predaci křísů a krátce pojednává o chování predátorů spojeným s lovem kořisti. V druhé části se zaměřuje na antipredační strategie křísů a jejich výskyt u jednotlivých skupin. Pojednáno je též o potenciálních predátorech, proti kterým by se mohly antipredační mechanismy uplatňovat.

Klíčová slova: Křísi, antipredační chování, predace, etologie, obrana

Abstract

Auchenorrhyncha are one of the species-richest groups of hemimetabolous insects. They feed mostly on plant sap and play an important role in food webs of various ecosystems; for humans, they are important mainly as pests of several crops. Because of their occurrence in many habitats, they are often preyed upon by number of predators, including both vertebrates and invertebrates. However, Auchenorrhyncha implement various anti-predator defences to avoid it.

This thesis summarizes available information about predation of Auchenorrhyncha and shortly deals with hunting behaviour of selected predators. In the second part, anti-predatory strategies and their occurrence in different Auchenorrhyncha groups are summarized. Furthermore, potential predators affected by those defences are discussed.

Keywords: Auchenorrhyncha, antipredator behaviour, predation, ethology, defence

Obsah

1	Úvod	1
2	Predátoři křísů.....	2
2.1	Roztoči (Acari)	2
2.2	Pavouci (Araneae)	2
2.3	Sekáči (Opiliones)	3
2.4	Vážky (Odonata).....	3
2.5	Rovnokřídli, kudlanky a škvoři (Orthoptera, Mantodea, Dermaptera).....	4
2.6	Třásněnky (Thysanoptera).....	4
2.7	Ploštice (Heteroptera).....	4
2.7.1	Lovčicovití (Nabidae).....	4
2.7.2	Zákeřnicovití (Reduviidae).....	5
2.7.3	Hladěnkovití (Anthocoridae).....	5
2.7.4	Ostatní ploštice	5
2.8	Blanokřídli (Hymenoptera).....	5
2.8.1	Kutíkovití (Crabronidae)	5
2.8.2	Vosovití (Vespidae).....	6
2.8.3	Mravenci (Formicidae).....	6
2.8.4	Lapkovití (Dryinidae).....	6
2.9	Sít'okřídli (Neuroptera).....	8
2.10	Brouci (Coleoptera)	9
2.10.1	Slunéčkovití (Coccinellidae)	9
2.10.2	Střevlíkovití (Carabidae)	9
2.10.3	Ostatní brouci	9
2.11	Motýli (Lepidoptera)	9
2.12	Dvoukřídli (Diptera).....	10
2.12.1	Roupcovití (Asilidae).....	10
2.12.2	Hlavatěnkovití (Pipunculidae).....	11
2.12.3	Ostatní dvoukřídli.....	11
2.13	Srpice (Mecoptera)	12
2.14	Ryby (Actinopterygii).....	12
2.15	Obojživelníci (Amphibia).....	12
2.16	Plazi (Squamata).....	12
2.17	Ptáci (Aves)	12
2.18	Savci (Mammalia)	13
3	Antipredační strategie křísů.....	14
3.1	Detekce kořisti.....	14
3.1.1	Krypse.....	14
3.1.2	Apostatická selekce a polymorfismus.....	15
3.1.3	Úkryt.....	15

3.2	Identifikace kořisti.....	15
3.2.1	Aposematismus.....	15
3.2.2	Mimikry.....	16
3.3	Přiblížení ke kořisti.....	17
3.3.1	Skok.....	17
3.3.2	Útěk.....	18
3.3.3	Deimatické signály.....	19
3.4	Zdolání kořisti.....	19
3.4.1	Mechanická obrana.....	19
3.4.2	Vosky a jiné sekrety.....	20
3.4.3	Reflexní krvácení.....	20
3.4.4	Falešná hlava.....	20
3.4.5	Thanatóza.....	21
3.4.6	Pěnovité obaly pěnodějek.....	21
3.4.7	Trofobióza s mravenci.....	22
3.5	Antipredační strategie periodických cikád.....	23
3.6	Kombinace antipredačních strategií.....	23
4	Závěr.....	24
5	Seznam literatury.....	26

1 Úvod

Křísi, čítající celosvětově okolo 45 000 druhů, představují spolu s plošticemi druhově nejpočetnější skupinu hemimetabolního hmyzu (Strümpel 2010). Dosahují zpravidla malých rozměrů v řádu několika milimetrů, některé druhy však délkou přesahují deset centimetrů. Jsou vybaveni bodavě sacím ústním ústrojím a dlouhýma zadníma nohama, pomocí nich jsou schopni efektivně skákat. Dospělci kříسů mohou mít plně vyvinutá křídla a být tak schopni migrace (makropterní jedinci), někteří však mají zkrácená křídla a zpravidla nemigrují na delší vzdálenosti (brachypterní jedinci) (Strümpel 2010). Živí se převážně fytofágně a (nejen) ve středoevropských podmínkách se řadí mezi významné hmyzí herbivory, vystupující jako významná součást terestrických ekosystémů – představují důležitý zdroj potravy pro řadu predátorů a taktéž parazitů (Nickel 2003; Holzinger et al. 2003). Při sání na rostlině jsou schopni přijímat floém, xylém i obsah parenchymatických buněk – typ preferované potravy se odráží ve stavbě zažívacího ústrojí a také ve složení mikrobiomu, jenž kříسům pomáhá doplňovat nutričně chudou stravu (Strümpel 2010).

Významnou roli hrají křísi v zemědělství, zejména mimo Evropu. Škodit mohou přenosem patogenních bakterií a virů, vyskytujících se v xylému i floému (Raatikainen 1967; Saponari et al. 2014), nebo přímo sáním na rostlině (Backus et al. 2005). Již počátkem minulého století působili křísi dalekosáhlé škody na plantážích cukrové třtiny na Havaji (Van Dine 1904), v současné době významně škodí zejména na rýžových polích, kde se některé druhy objevují v ohromných množstvích teprve posledních pár desetiletí, zčásti kvůli intenzifikaci zemědělství a vzniku rezistencí vůči insekticidům (Dyck et al. 1979). V Evropě škodí křísi spíše v menším rozsahu přenosem patogenů obilí (Raatikainen 1967), významnou hrozbu však představují v posledních letech se šířící vektorů patogenních bakterií vinné révy (Chuche & Thiéry 2014). Právě pro důležitost v zemědělství byla věnována zvýšená pozornost přirozeným nepřátelům (tedy predátorům a parazitoidům) vybraných druhů křísích škůdců, avšak role kříسů v přirozených ekosystémech je studována spíše málokdy (Nickel 2003).

Zejména v tropických oblastech mohou křísi nabývat nejrozmanitějších tvarů a barev, ať už se jedná o ostnohřbetky s bizarními strukturami pronotálního původu (Wood 1993) či svítilky obdařené podivnými hlavovými výrůstky (O'Brien 2002). Tato různorodost fascinovala biology cestující do tropů již odedávna a mnozí se pokoušeli vysvětlit toto nepřeborné množství forem selekcí ze strany predátorů – tak začaly vznikat první studie o antipredačních strategiích kříسů, často však byly založené pouze na anekdotických pozorováních či studiu muzejních sbírek (Haviland 1925; Poulton 1903; Poulton 1898). S postupem času se porůznu objevují další studie zaměřené především na velké, atraktivní křísy (cikády, pěnodějky, ostnohřbetky) (Itô 1998; Peck 2000; Wood 1975) a zemědělsky významné škůdce (Heady & Nault 1985), nicméně antipredační strategie drtivé většiny kříسů zůstávají dosud neprozkoumány.

V první části této práce se zabývám predátory nymf a dospělců kříسů se zvláštním zřetelem k palearktickým a zejména evropským druhům. Stručně je popsána jejich biologie, záznamy o predaci kříسů a případně jejich význam pro křísí populace. Důraz je kladen zejména na etologické projevy predátora, které mohou určovat, jaké antipredační strategie proti nim křísi využívají. Pojednáno je také o některých parazitoidech (Pipunculidae a Dryinidae), kteří hostitele loví velmi podobným způsobem jako predátoři. V druhé části shrnuji dosavadní poznatky o antipredačních strategiích kříسů, jejich výskytu u jednotlivých křísích skupin a případných predátorech, proti nimž by se mohly uplatňovat. Použité české názvosloví je shrnuto v Tab. 1.

2 Predátoři kříسů

2.1 Roztoči (Acari)

Mezi roztoči nalézáme jak parazity, tak i predátory kříسů. Do první skupiny náleží zástupci čeledi Erythraeidae, žijící ektoparaziticky na nymfách, vzácněji dospělých ostuhovníků (Raatikainen 1970; Raatikainen 1967; Rothschild 1966), pěnodějek (Rosa & Flechtmann 1980) a kříسů (Tay, 1972). V některých případech mohou kříسům škodit (Raatikainen 1970; Raatikainen 1967), jindy jim nejsou na závalu (Rothschild 1966; Tay 1972). Životní strategie některých druhů čeledi Erythraeidae se pohybuje na rozmezí parazitismu a predace – roztoč napadá za život jednu až tři nymfy kříسů, které však nezřídka zabíjí (Solomon 1973). Pravými predátory jsou roztoči z čeledi Anystidae (Cuthbertson et al. 2014; Sorensen et al. 1976). Při hledání potravy se pohybují podél okraje listu či listových žilek, útok spouští kontakt předních nohou s kořistí (Sorensen et al. 1976). V důsledku habitatových preferencí se často dostávají do styku s nymfami pidikříسů, které pro ně představují vhodnou kořist, na rozdíl od dospělců, jež jsou chráněni tvrdými krytkami (Sorensen et al. 1976). Predace roztočů rodu *Anystis* na nymfách, v menší míře i dospělých pidikříسů byla zaznamenána na několika hospodářsky významných dřevinách (Cuthbertson et al. 2014; Jubb et al. 1985; Sorensen et al. 1976; Vidano et al. 1987). Při predaci nymf ostuhovníků byli pozorováni i zástupci čeledi Parasitidae (Rothschild 1966).

	Latinský název	Český název
Fulgoromorpha	Cixiidae	žilnatky
	Delphacidae	ostuhovníci
	Flatidae	voskovky
	Fulgoridae	svítilky
Cicadomorpha	Aphrophoridae + Cercopidae	pěnodějky
	Cicadellidae	křísci
	Cicadellidae: Typhlocybinae	pidikřísci
	Cicadellidae: Idiocerini	tykadlenky
	Cicadellidae: Oncopsini	prstenovky
	Cicadellidae: Cicadellinae	sítinovky
	Cicadidae	cikády
	Membracidae	ostnohřbetky

Tab. 1: Použité české názvy kříسů, podle (Malenovský & Lauterer 2017)

2.2 Pavouci (Araneae)

Pavouci jsou převážně generalističtí predátoři, přizívající se pouze občasně na rostlinné stravě či mrtvolkách bezobratlých (Nyffeler 1999; Nyffeler et al. 1994). Podle lovecké strategie je lze rozdělit na síťové pavouky, lapající kořist do pavučiny, a aktivní lovce, kteří na kořist buďto číhají, nebo ji přímo pronásledují (Nyffeler et al. 1994). Ze síťových pavouků mohou křísy lovit jak druhy budující si vertikální dvourozměrné síť (např. Araneidae, Tetragnathidae) (Culin & Yeargan 1982; Kajak 1965; Kiritani et al. 1972; Lesar & Unzicker 1978; Nyffeler & Benz 1989; Rothschild 1966; Smith et al. 1987), tak i pavouci využívající trojrozměrných horizontálních sítí (Linyphiidae, Theridiidae) (Kiritani et al. 1972; May 1971; Rothschild 1966; Smith et al. 1987; Solomon 1973; Tay 1972). Poloha sítě do jisté míry rozhoduje o potravním spektru pavouka – křísi se chytají více do pavučin umístěných nízko u země (Nyffeler & Benz, 1989), do sítí ve vyšších patrech vegetace se mohou chytat druhy s lepší schopností letu, jako například dospělci pidikříсů (Culin & Yeargan 1982; Lesar & Unzicker 1978). Stejně tak nymfy kříсů, žijící spíše při zemi, jsou početněji zastoupeny v potravě plachetnatek stavících si pavučiny u země – naproti tomu v sítích čelistnatek, vyskytujících se výše ve vegetaci, převažují dospělci kříсů (Kiritani et al. 1972). Dospělí křísi se mohou v některých případech ze sítě vyprostit (Raatikainen 1967). Šance na ulovení křísa závisí i na jeho aktivitě – samci cikád, kteří přelétávají mezi vegetací a hledají partnerky, bývají uloveni daleko častěji než samice (Gwynne 1987). Na sečených loukách jsou křísi početněji zastoupeni v potravě síťových pavouků, pravděpodobně v důsledku větší tendence kříсů k migraci z důvodu disturbance habitatu (Kajak 1965). Síťové pavouci mohou mít signifikantní vliv na populace kříсů, avšak zřejmě menší než aktivní lovci (Denno et al. 2004).

Aktivně lovící pavouci (např. Salticidae, Lycosidae, Clubionidae, Philodromidae, Thomisidae) se mohou orientovat vizuálně, u čeledi Salticidae je zrak obzvláště dobře vyvinut (Foelix 2011). Většinou se jedná o tzv. „sit and wait“ predátory, kteří na svou kořist číhají (May 1971; Nyffeler et al. 1994), podnětem k útoku je pohyb kořisti (Beleznai et al. 2015; Sujii et al. 2002). Jsou též schopni registrovat substrátové vibrace, a tak mohou např. některé skákavky vystopovat samce kříšů, kteří si pomocí vibrací namlouvají samičku (Narhardiyati & Bailey 2005). Většina pavouků se živí kořistí, která je menší než oni sami (Nyffeler 1999), proto bývají často predováni dospělci či nymfy ostruhovníků a křísků z podčeledi Deltocephalinae (Becker 1975; May 1971; Rothschild 1966; Solomon 1973; Tay 1972; Wisniewska & Prokopy 1997), nicméně kořisti se mohou stát i větší křísi, jako jsou ostnohřbetky (Cookson & New 1980; Funkhouser 1915), dospělci pěnodějek (Sujii et al. 2002) či cikády (Smith et al. 1987). Protože aktivně lovící pavouci reagují především na pohyb kořisti, bývají spíše predováni jedinci kříšů, kteří se častěji pohybují (Beleznai et al. 2015). Potravní spektrum těchto pavouků závisí také na schopnosti křísa chytit – menší úspěšnost byla zaznamenána u druhů kříšů, kteří při útoku odskakují či se schovávají na druhou stranu stébla (Denno et al. 2003). Schopnost najít kořist ovlivňuje struktura mikrohabitatu, v komplexním prostředí pavouci křísy obtížněji hledají (Butt & Xaaceph 2015). Obzvláště efektivní v regulaci populací kříšů se ukazují být slíďáci (Denno et al. 2003; Döbel & Denno 1994; Lang et al. 1999; Oraz & Grigarick 1989; Sigsgaard 2007), v některých biotopech představují křísi více než 60 % jejich potravy (Döbel & Denno 1994; Kiritani et al. 1972). Kromě toho mohou být populace kříšů ovlivněny jen pouhou přítomností pavouka, která způsobí větší tendenci kříšů k migraci (Cronin et al. 2004). Ačkoliv v kombinaci s dalšími predátory mohou způsobovat vyšší mortalitu kříšů (Oraz & Grigarick 1989), v některých případech loví slíďáci především dravé druhy hmyzu, a tím naopak populacím kříšů prospívají (Finke & Denno 2003).

2.3 Sekáči (Opiliones)

Většina sekáčů, s výjimkou malakofágních druhů, náleží mezi omnivory, potravu získávají aktivním lovem a pojidáním živočišných či rostlinných zbytků (Pinto da Rocha et al. 2007). Při lokalizaci kořisti spoléhají na kontaktní mechanoreceptory a chemoreceptory, zrak je vyvinut slabě (Willemart et al. 2009). Pravděpodobně jsou také schopni vnímat olfaktorické signály ze vzduchu, avšak jen na krátkou vzdálenost (Costa et al. 2016). Sekáči potravu aktivně vyhledávají, a to obzvláště v noci (Allard & Yeorgan 2005; Wijnhoven 2011), nebo na kořist číhají s napřaženými předními nohama (Wijnhoven 2011). Vlastní útok je zpravidla zahájen kontaktem kořisti s druhým párem nohou (Phillipson 1960).

Sekáči mohou v některých biotopech představovat jedny z hlavních predátorů ostruhovníků (Rothschild 1966), nicméně pomocí použitých metod (precipitační testy) nelze rozlišit, jestli sekáči křísy predovali, nebo pouze sbírali jejich mrtvolky. Schopnost sekáčů lovit ostruhovníky, křísky z podčeledi Deltocephalinae a pěnodějky však byla prokázána v laboratorních pokusech (May 1971; Phillipson 1960; Rothschild 1966; Solomon 1973) i pozorováním v terénu (Allard & Yeorgan 2005; Todd 1950; Wijnhoven 2011).

2.4 Vážky (Odonata)

Vážky byly pozorovány při lovu pidikřísků (Basappa 2011; Childs 1918; Cotte & Cruz 1989) a cikád (Sanborn 1996). Většina druhů loví kořist v letu (Corbet 1999), proto jsou predováni především dospělci kříšů (Childs 1918; Sanborn 1996). Některé vážky sbírají kořist z vegetace (Corbet 1999), a tak mohou lovit i nymfy ostruhovníků (Krishnasamy et al. 1984) či dokonce vybírat křísy z pavoučích sítí (Holuša 1998).

2.5 Rovnokřídlí, kudlanky a škvoři (Orthoptera, Mantodea, Dermaptera)

Mezi predátory kříšů náleží i někteří draví a omnivorní rovnokřídlí. Týká se to zejména kobylek (Tettigoniidae), které mohou lovit pidikřísky (Vidano et al. 1987), dospělce pěnodějek (Williams 1921) či ostruhovníky (Swezey 1905). Ačkoliv se v některých případech jedná spíše o býložravé druhy, při vysokých abundancích kříšů (jako je tomu např. v agrikulturách) mohou přejít téměř výhradně na živočišnou stravu (Swezey 1905). Pidikřísky mohou lovit také cvrčivci (*Oecanthus* sp., Gryllidae) (Basappa 2011; Vidano et al. 1987). Australská kobylka *Chlorobalius leucoviridis* se specializuje na lov cikád – třením křídel napodobují druhově specifickou odpověď samic cikád na stridulaci samců. Oklamání samci přilétají ke kobylce, která je následně sežere (Marshall & Hill 2009).

Predace kříšů kudlankami byla zaznamenána již v čínských povídkách, kde se jejich kořistí stávají cikády (Laufer 1913). Kudlanky loví převážně velké druhy kříšů, jako jsou právě cikády (Monteiro 1891), sítinovky (Cicadellinae) (Fournier et al. 2008) či nymfy a dospělci ostnohřbetek (Cookson & New 1980; Funkhouser 1915; Patel et al. 2016), nicméně byly zaznamenány i případy predace pidikřísků (Typhlocybinae) (Basappa 2011).

Křísy mohou lovit i omnivorní škvoři. Zaznamenána byla predace ostruhovníků (May 1971; Terry 1905) a nymf ostnohřbetek (Cookson & New 1980). V laboratorních pokusech žrali ostruhovníky i dospělci švábů (Blattodea) (May 1971).

2.6 Třásněnky (Thysanoptera)

Většina třásněnek se živí sáním na rostlinách či houbách, několik druhů je však dravých (Moritz 2006). Ty se mohou živit vajíčky kříšů (Loomans & Vierbergen 1999), příležitostně i prvními instary pidikřísků (Childs 1918). Ojedinelý způsob života vedou třásněnky rodu *Aulacothrips*. Jejich nymfy parazitují na nymfách i dospělých gregariózních a myrmekofilních kříšů z čeledí Aetalionidae (Izzo et al. 2002), Membracidae (Cavalleri et al. 2010; Cavalleri & Kaminski 2014; Cavalleri et al. 2012) a Cicadellidae (Cavalleri et al. 2010). Dospělci se pohybují i mimo hostitele a sají během svého života na několika jedincích (Cavalleri & Mendonça Jr 2020), fungují tak spíše jako mikropredátoři. Při napadení se ostnohřbetky častěji čistí a někdy se jim podaří se třásněnky zbavit (Cavalleri & Mendonça Jr 2020).

2.7 Ploštice (Heteroptera)

2.7.1 Lovčicovití (Nabidae)

Lovčice jsou převážně generalističtí predátoři (Lattin 1989). Při lovu se orientují především pomocí tykadel, kterými vnímají olfaktorické signály kořisti na blízko i na dálku (Freund & Olmstead 2000). Vizuální orientace může taktéž hrát roli při lokalizaci kořisti (Narhardiyati & Bailey 2005), avšak není k tomu nezbytně nutná (Freund & Olmstead 2000). Lovčice vnímají nejspíše i substrátové vibrace, které produkuje hmyz při chůzi a okusování vegetace (Freund & Olmstead 2000), avšak epigamní substrátové vibrace kříšů zřejmě schopny vnímat nejsou a namlouvající se křísy lokalizují vizuálně podle pohybu samců (Narhardiyati & Bailey 2005). Zaznamenány byly mnohé případy predace nymf i dospělců ostruhovníků (May 1971; Rothschild 1966; Swezey 1905), křísků z podčeledi Deltocephalinae (Becker 1975; Moya-Raygoza & Nault 2000; Narhardiyati & Bailey 2005; Solomon 1973), sítinovek (Tay 1972), pidikřísků (Martinez & Pienkowski 1982; Straub et al. 2013; Wheeler 1977) a nymf pěnodějek (Ekblom 1926). Lovčice tak představují jedny z nejvýznamnějších predátorů menších druhů kříšů (Becker 1975; May 1971; Rothschild 1966; Solomon 1973; Tay 1972).

2.7.2 Zámeřnicovití (Reduviidae)

Mezi zámeřnicemi nalézáme jak generalistické, tak i úzce specializované predátory a též parazity (Miller 1971). K lokalizaci kořisti využívají olfaktorických vjemů a substrátových vibrací (Freund & Olmstead 2000). Paralyzující toxin, vstřikovaný do těla oběti sosákem, slouží k efektivní imobilizaci kořisti (Ables 1978). Zaznamenána byla predace dospělců i nymf ostruhovníků (Swezey 1905), sítinovek (Fournier et al. 2008), křísků z podčeledi Deltocephalinae (Virla et al. 2015) a dospělců pěnodějek (Williams 1921). V případě ostruhovníků preferují zámeřnice nymfy (Swezey 1905), naopak u křísků jsou efektivnější v lovu dospělců (Virla et al. 2015).

2.7.3 Hladěnkovití (Anthocoridae)

Zástupci čeledi hladěnkovitých dosahují malých rozměrů a živí se dravě (Miller 1971). Při lovu se pohybují po vegetaci a dopředu vystrčeným sosákem prozkoumávají okolí, pokud přijde do kontaktu se sosákem potenciální kořist, zaútočí na ni (Anderson 1961). Do těla oběti vpraví paralyzující toxin, který je schopen usmrtit i dospělého křísa (May 1971). Hladěnký mohou predovat vajíčka křísů (Arzone et al. 1988; Martinez & Pienkowski 1982), případně nymfy či dospělé ostruhovníků (May 1971; Rothschild 1966; Swezey 1905) a pidikřísků (Basappa 2011; Erlandson & Obrycki 2010; Vidano & Arzone 1988).

2.7.4 Ostatní ploštice

I mezi převážně fytofágními skupinami, jako jsou kněžice (Pentatomidae), klopušky (Miridae) a ploštičky (Lygaeoidea) nacházíme predátory křísů. Z kněžic je to především podčeď Asopinae, jejíž zástupci se živí dravě (Miller 1971). Při lovu se orientují vizuálně i pomocí olfaktorických signálů a substrátových vibrací (Awan et al. 1989; Pfannenstiel et al. 1995). Jsou schopni ulovit stacionární i pomalu se pohybující kořist, do které zabodnou sosák a vypustí paralyzující sliny (Awan et al. 1989; Miller 1971). Lovit mohou dospělé pěnodějek (Wheeler 1977) či ostruhovníky (May 1971; Swezey 1905). Byla pozorována i predace ostruhovníka jinak herbivorní kněžicí rodu *Aelia* (May 1971). Některé druhy klopušek mohou příležitostně lovit malé nymfy ostruhovníků (May 1971; Rothschild 1966) či pidikřísků (Glen 1975; Vidano et al. 1987), výrazně ale preferují jejich vajíčka (Arzone et al. 1988; Heong et al. 1990; Rothschild 1966; Sivapragasam & Asma 1985). V některých případech mohou být klopušky zodpovědné až za 15 % celkové mortality vajíček a podílejí se i na mortalitě prvních instarů nymf (Rothschild 1966). Hlavěnký (Geocoridae), patřící do nadčeledi Lygaeoidea, mohou občasně požírat nymfy pidikřísků (Basappa 2011), křísků z podčeledi Deltocephalinae i ostruhovníků (Crocker & Whitcomb 1980), někdy i dospělé křísy, případně pouze jejich vajíčka (Crocker & Whitcomb 1980).

2.8 Blanokřídli (Hymenoptera)

2.8.1 Kutíkovití (Crabronidae)

U čeledi kutíkovitých se s druhy specializovanými na lov křísů setkáváme v podčeledích Crabroninae, Bembicinae a Pemphredoninae (Bitsch et al. 2001; Bitsch et al. 1997; Bitsch & Leclercq 1993). Dospělci se křísy neživí, ukládají je jako potravu pro larvy v hnízdech, která si vytváří v písčité půdě (Evans & O'Neill 2007) či ve dřevě (Lomholdt 1984). Při lovu se orientují vizuálně, kořist po uchvácení paralyzují vbodnutím žihadla (Lomholdt 1984). Mohutné kutilky rodu *Sphecioides* loví cikády sedící na větvích stromů, avšak byly zaznamenány i případy uchvácení letících jedinců (Dambach & Good 1943). Kutilky rodu *Argogorytes* vyhledávají pěnovité úkryty nymf pěnodějek, následně do nich zanoří žihadlo či kusadla a ulovenou nymfu vytáhnou ven, načež ji odnesou do hnízda (Ferton 1901; Pagliano & Alma 1997; Westwood 1840).

Potravní spektrum jednotlivých druhů je shrnuto např. v pracích Bitsch et al. 2001; Bitsch et al. 1997; Bitsch & Leclercq 1993; Evans & O'Neill 2007; Lomholdt 1984. Mezi zástupci jmenovaných tří podčeledí nacházíme generalisty, zásobující svá hnízda kořisti z několika čeledí či dokonce řádů hmyzu (Bitsch & Leclercq 1993; Evans & O'Neill 2007; Evans & O'Neill 1986), i specialisty, zaměřující se pouze na jednu čeleď, rod či dokonce druh kříسů (Dambach & Good 1943; Evans & Matthews 1971; Liebig & Walter 2020; Zolda 2001). Specializace je do značné míry ovlivněna i dostupností potravy na lokalitě a preferovaným místem lovu (O'Brien & Kurczewski 1982; Zolda & Holzinger 2002), jednotlivé samice často zásobují svá hnízda pouze jedním druhem křísa (Evans 1968; Powell 1974; Zolda & Holzinger 2002). Loveni mohou být dospělci kříسů (Davidson & Landis 1938; O'Brien & Kurczewski 1982), nymfy (Powell 1974) či obě vývojová stádia (Evans 1968). Každá plodová komůrka v hníždě je zásobena jednotkami (O'Brien & Kurczewski 1982) až desítkami kříسů (Davidson & Landis 1938; Evans & Matthews 1971; Evans & O'Neill 2007), v případě menší kořisti je do komůrky nanošeno větší množství jedinců (Davidson & Landis 1938; Evans & Matthews 1971).

2.8.2 Vosovití (Vespidae)

Vosy při lovu prolétají nízko nad vegetací a sbírají kořist z povrchu rostlin (Gambino 1986), proto se příležitostně mohou objevit v jejich potravě i křísi. Loveny jsou především větší druhy kříسů, ostnohřbetky (Gambino 1986), voskovky (Mazzon & Girolami 2002), cikády (Matsuura 1984) či dospělci pěnodějek (Akre et al. 1976). V některých případech mohou křísi představovat významnou složku potravy vos (Gambino 1986) či sršňů (Matsuura 1984). Vosíci (Polistinae) byli pozorováni při lovu pidikříسů (Cotte & Cruz 1989).

2.8.3 Mravenci (Formicidae)

Mravenci mohou figurovat jako mutualisté (viz kapitulu Antipredace – Trofobióza s mravenci) či predátoři kříسů. Většina druhů jsou generalisté, kromě lovu sbírají také mrtvé bezobratlé (Gathalkar & Sen 2018). Při hledání potravy před sebou pohybují tykadly a pokud jimi kontaktují kořist, zaútočí (Heads & Lawton 1985). Pohyblivější druhy kříسů však jsou schopny po dotyku mravence uskočit a uniknout tak predaci, případně se po zaregistrování mravence přesunou na bezpečnější místo (Heads & Lawton 1985; Larsen et al. 1992). Predováni jsou především křísi vyskytující se u země, ať už jsou to nymfy (May 1971; Petal et al. 1971; Way et al. 2002) epigeické druhy (Sanders et al. 2008) či na zem spadlí jedinci (Mazzon & Girolami 2002). Nicméně i arborikolní druhy kříسů mohou být loveny stromovými mravenci (Peng & Christian 2005). V některých biotopech mohou mravenci představovat významné predátory kříسů, zodpovědné až za polovinu mortality nymf a dospělců (Peng & Christian 2005; Petal et al. 1971; Way et al. 2002).

2.8.4 Lapkovití (Dryinidae)

Lapky jsou specializovanými parazitoidy a predátory kříсů. Larvy žijí zpravidla ektoparaziticky na nymfách i dospělých, přichyceny na zadečku či hrudi křísa (Olmí 1999; Olmí 1994). Dospělé samice (samci křísy neloví) mají k lovu kořisti přední nohy vybaveny tzv. chelami – modifikovaným pátým chodidlovým článkem, který spolu se zvětšeným drápkem tvoří jakési kleště, jimiž lapky křísy imobilizují (Olmí 1994). U samic některých skupin se setkáváme se ztrátou křídel a protažením předních nohou (Obr. 1) (Olmí 1994). Žihadlo lapek je vybaveno jedovými žlázami, produkujícími paralyzující toxiny (Yang et al. 2021).

Lapky vnímají substrátové vibrace vydávané dospělci kříсů a využívají je pro lokalizaci oblastí s výskytem dospělců i nymf hostitele (Hirota & Mita 2021). Na vzdálenost několika málo centimetrů se lapky orientují vizuálně, přičemž

reagují na pohyb křísa, někdy zaregistrují i stacionární kořist (Pagden 1934; Pillault 1951; Swaminathan & Ananthakrishnan 1981). Po lokalizaci kořisti rozevře lapka chely a bleskurychle na křísa zaútočí (Giordano et al. 2001; Heikinheimo 1957; Pagden 1934; Pillault 1951), někdy jej však ještě před útokem osahá tykadly (Giordano et al. 2001; Raatikainen 1967; Strübing 1956) a může takto odmítnout nevhodný druh či vývojové stádium hostitele (Hirota & Mita 2021; Raatikainen 1967).

Lapka křísa imobilizuje uchopením zadních a předních nohou, hrudi či zadečku (Giordano et al. 2001; Pagden 1934; Pillault 1951; Virla 1995; Waloff 1974). Menší kořist zvedne v chelách do vzduchu, aby jí znemožnila odraz od podkladu (Lindberg 1950; Pillault 1951; Waloff 1974). Následně bodne lapka křísa do hrudi žihadlem, čímž jej paralyzuje (Giordano et al. 2001; Lindberg 1950). V případě predáčního chování vykouše kořisti díru do zadečku, skrz kterou vyžere vnitřní orgány (Espinosa et al. 2019; Lindberg 1950; Pillault 1951), načež kříš během několik hodin až dnů umírá (Lindberg 1950; Waloff 1974). V případě ovipozičního chování vbodne samička paralyzovanému křísovi kladélko mezi zadečkové či hrudní sklerity a naklade jediné vajíčko (Abril-Ramírez 1992; Raatikainen 1967; Waloff 1990; Waloff 1975; Waloff 1974). Kříš zůstává paralyzovaný pouze po dobu několika minut (Barrett et al. 1965; Becker 1975; Strübing 1956). Lapky z podčeledi Anteoninae křísy nepredují, pouze sají jejich hemolymfu během ovipozice (Becker 1975; Giordano et al. 2001), dospělci z podčeledi Aphelopinae nežerou křísy vůbec (Olmi 1994).

Vylíhlá larva zhruba po týdnu vyhřezne ven otvorem po vpichu kladélka a v těle zůstane uchycena pouze zadečkovou a hlavovou částí (Olmi 1994; Perkins 1905b; Pillault 1951; Carcupino et al. 1998). Do té doby se může kříš svlékat, pak je však, pravděpodobně působením parazita, ekdyze zastavena (He et al. 2020; Kitamura 1989; Pillault 1951; Raatikainen 1967), pouze zástupci podčeledi Aphelopinae nezastavují ekdyzi svého hostitele vůbec (Olmi 1994). Poslední larvální instar lapky vyžere zbývající tkáň hostitele a následně jej opouští, kříš zůstává se sosákem zabodnutým v rostlině a posléze umírá (Perkins 1905b). Kokon si lapky vytváří na vegetaci či v půdě (Pagden 1934; Perkins 1905b; Pillault 1951; Strübing 1956). V tomto stádiu poté většinou přezimuje, některé druhy jsou schopny strávit zimu v hostiteli, avšak činí tak ještě před vyhřeznutím z těla křísa (Raatikainen 1967; Waloff 1975; Waloff 1974).



Obr. 1: Lapka z podčeledi Gonatopodinae. Foto G. Kunz

U křísů napadených ve stádiu nymfy dochází k parazitické kastraci a někdy též změně morfologie kopulačních orgánů a kladélka (Giard 1889; Müller 1960; Olmi 1994), vykastrování jedinci se nemohou úspěšně pářit (Raatikainen 1967). U křísů napadených ve stádiu dospělé nedochází k žádným změnám, maximálně snížení plodnosti (Olmi 1994). Křísi napadení ve stádiu nymfy, kterým se podařilo dosáhnout dospělosti před vyhřeznutím parazita, nejsou omezeni ve svých letových schopnostech (Raatikainen 1967) a mohou tak lapkám zprostředkovat efektivní migraci, které by jinak nebyly samy schopny (Mita et al. 2012; Raatikainen 1967) – ačkoliv některé druhy lapek křídla mají, jedná se spíše o špatné letce (Perkins 1905b).

Poměr predovaných a parazitovaných kříšů závisí na dostupnosti alternativní potravy (Espinosa et al. 2021; Sahragard et al. 1991), druhu napadeného křísa (Espinosa et al. 2019; Nishioka 1980) a jeho vývojovém stádiu (He et al. 2020). Druhy kříšů nevhodné pro vývoj larev jsou méně často napadány a spíše predovány než parazitovány (Nishioka 1980). U vhodných druhů hostitele převažuje parazitace (Espinosa et al. 2019). Napadány jsou především nymfy, u prvních a druhých instarů převažuje predace, u starších nymf a též dospělců parazitace (He et al. 2020). V některých případech však žádné rozdíly v míře parazitace mezi jednotlivými nymfálními instary pozorovány nebyly (Kitamura 1982). Při nízkých hustotách hostitele mají lapky tendenci křísy spíše predovat (Espinosa et al. 2019; Sahragard et al. 1991), naopak pokud je lapce poskytnuta doplňující výživa v podobě medu či pylu, signifikantně se sníží množství predovaných kříšů, zatímco množství parazitovaných se může zvýšit (Espinosa et al. 2021). V závislosti na druhu parazita, délce života a druhu a vývojovém stádiu hostitele mohou lapky za život naklást až několik set vajíček a ulovit více jak sto kříšů (Espinosa et al. 2019; Kitamura 1986; Sahragard et al. 1991).

Lapky jsou zpravidla oligofágové, specializují se na křísy z jedné čeledi či podčeledi (Guglielmino et al. 2013; Olmi 1999). Podčeleď Aphelopinae napadá výhradně nymfy pidikříšků a ostnohřbetek (Jervis 1980; Kornhauser 1919). Ty při napadení téměř vůbec neskáčou, proto nemají tyto lapky vyvinuté chely, které jsou nutné k imobilizaci pohyblivější kořisti (Olmi 1994). Část zástupců podčeledi Anteoninae se specializuje na nymfy tykadlenek a prstenovek (Arzone et al. 1988; Giordano et al. 2001). Nymfy těchto kříšů skáčou častěji než nymfy pidikříšků, ale stále nejsou příliš pohyblivé, proto jsou chely jejich parazitů slabě vyvinuté a pouze málo mobilní (Olmi 1994). U některých zástupců podčeledi Anteoninae se ale hostiteli stávají aktivně skákající křísci z podčeledi Deltocephalinae a ostruhovníci, s čímž se pojí přítomnost pohyblivější chely, vyzbrojené různými lištami a výrůstky (Olmi 1994). Podčeleď Dryiniinae a Gonatopodinae parazitují na kříscích z podčeledi Deltocephalinae, ostruhovnicích a dalších čeledích z podřádu Fulgoromorpha (Guglielmino et al. 2013). U těchto lapek se setkáváme s řadou adaptací umožňujících lepší zachycení uskakující kořisti – štíhlým myrmekomorfním tělem, protáhlými předními končetinami a především komplexními, vysoce mobilními chelami, opatřenými lištami, zoubky a výrůstky (Olmi 1994).

Množství parazitovaných kříšů na lokalitě může mezi jednotlivými roky značně kolísat, v extrémních případech může během dvou let klesnout podíl parazitovaných kříšů ze 70 % na 0 % (Baspinar et al. 1994). Častěji se však parazitace pohybuje v řádech několika málo desítek procent (Kitamura 1989; Lindberg 1950). Už od počátku 20. století bylo uvažováno o možnosti využití lapek v biologickém boji proti křísím škůdcům a několik pokusů bylo i realizováno (Guglielmino et al. 2013). Recentně byla v jižní Evropě introdukována lapka *Neodryinus typhlocybae*, parazitující na severoamerické voskovce *Metcalfa pruinosa* (Strauss 2009).

2.9 Sít'okřídli (Neuroptera)

Larvy zlatooček (Chrysopidae) a denivek (Hemerobiidae) se živí převážně lovem mšic (Canard 2001; Smith 1921). Typické jsou pro ně protažené maxily a mandibuly, tvořící dohromady potravní kanálek, kterým svoji oběť vysávají (Smith 1921). K nalezení potravy dochází vesměs náhodně – po kontaktu rozevře larva kusadla a rychlým pohybem hlavy se zmocní kořisti (Canard 2001). Dospělci denivek a některých zlatooček se živí omnivorně, kromě pylu a medovice loví drobné bezobratlé (Stelzl 1991).

Larvy zlatooček byly pozorovány při predaci nymf ostruhovníků (Terry 1905; Van Dine 1904), voskovek (Mazzon & Girolami 2002; Terry 1905; Wheeler & Stocks 2019) a nymf i dospělců pidikříšků (Arzone et al. 1988; Childs 1918; Erlandson & Obrycki 2010; Martinez & Pienkowski 1982; Vidano et al. 1987). Lze je dokonce využít

v biologickém boji s pidikřísky na vinné révě (Daane et al. 1996), avšak v přítomnosti mšic zlatoočky křísy spíše ignorují (Lavallee & Shaw 1969). Larvy denivek mohou také predovat na pidikřiscích (Childs 1918). Dospělci zlatooček byli v laboratoři schopni ulovit dospělé i nymfy pidikřísků (Martinez & Pienkowski 1982).

2.10 Brouci (Coleoptera)

2.10.1 Slunéčkovití (Coccinellidae)

Slunéčka jsou známa především jako predátoři mšic, jejich larvy i dospělci jsou však schopni lovit křísy, především nymfy ostruhovníků a pidikřísků (Cotte & Cruz 1989; Erlandson & Obrycki 2010; Martinez & Pienkowski 1982; May 1971; Rothschild 1966; Swezey 1905; Wheeler 1977). Při lovu se dospělci ani larvy nejspíše neorientují zrakem, k útoku dochází až po kontaktu s kořistí (Hodek 1973). Nicméně křísi, zejména pohyblivější dospělci, se přicházejícím slunéčkům vyhýbají a při doteku utíkají pryč, protože nejsou slunéčka schopna je efektivně lovit (Wratten 1976; Wratten 1973). Je-li dostupná alternativní kořist (mery, mšice), slunéčka ji preferují před křísy (Barcos et al. 2014; May 1971; Yadava & Shaw 1968).

2.10.2 Střevlíkovití (Carabidae)

Střevlíci jsou převážně generalističtí epigeičtí predátoři či omnivoři (Riddick 2008). Při lovu kořisti se někteří dospělci mohou orientovat pomocí zraku či olfaktorických signálů, útok však nastává u larev i dospělců především po mechanickém kontaktu s kořistí (Riddick 2008). Larvy i dospělci různých střevlíků mohou příležitostně lovit epigeické ostruhovníky (May 1971; Rothschild 1966). Pro některé střevlíky dokonce ostruhovníci zřejmě představují významnou součást potravy (Itoh 2020; Itoh & Itoh 2017; Padmavathi et al. 2008; Samal & Misra 1978). Spolu se slíďáky mohou být střevlíci zodpovědní za signifikantní pokles v početnostech křísů v travnatých biotopech (Lang et al. 1999). Při predaci cikády byl pozorovaný i svižník rodu *Manticora* (Poulton 1907).

2.10.3 Ostatní brouci

Zaznamenány byly i občasné případy predace křísů brouky z čeledi Malachiidae (Swezey 1905) a Cantharidae (Tay 1972; Wheeler 1977). Ostruhovníky mohou lovit také někteří drabčiči (Staphylinidae) (May 1971; Padmavathi et al. 2008; Rothschild 1966), zástupci rodu *Stenus* k jejich imobilizaci využívají vystřelovací přilnavé labium, které jinak slouží k lovu chvostokoků (Kölsch & Betz 1998; May 1971). Ojedinele mohou křísy lovit i listoroží brouci – dospělci zlatohlávků rodu *Spilophorus* byli pozorováni při požíváním živých nymf ostnohřbetek (Ghorpade 1975). Larvy brouků z čeledi Rhipiceridae žijí pravděpodobně jako parazitoidi nymf cikád, biologie těchto brouků je však velmi málo prozkoumána (Craighead 1921; Dodge 1941; Elzinga 1977).

2.11 Motýli (Lepidoptera)

U několika skupin motýlů (Lepidoptera) se setkáváme s predátory i parazity křísů. Parazitický způsob života vedou zástupci čeledi Epipyropidae, jejichž housenky, přichyceny k zadečku hostitele, sají hemolymfu nejrůznějších křísků, ostruhovníků, svítelek a dalších křísů (Patnaik et al. 1990; Perkins 1905c; Sankararaman et al. 2020; Wilson & McPherson 1979). Ne vždy však svého hostitele zabijí, nemusí mu ani zamezit v rozmnožování (Wilson & McPherson 1979). Housenky motýlů z čeledi Cyclotornidae se živí jako mikropredátoři. Housenky prvního instaru vyhledávají agregace křísů, jejichž hemolymfu sají, nicméně nezůstávají na jednom jedinci a často své hostitele mění. Pozdější instary housenek se nechávají zanést do mravenišť dělnicemi, které křísy často navštěvují kvůli sběru medovice. V hníždě pak housenky parazitují na larvách a kuklách mravenců (Dodd & Meyrick 1912). Pravými predátory jsou někteří zástupci čeledi Lycaenidae. Dospělí modrásci se zdržují v okolí agregací ostnohřbetek

navštěvovaných mravenci (Kitching 1987). Díky svým dlouhým nohám mohou mezi mravenci opatrně kráčet a dlouhým sosákem stimulovat ostnohřbetky k produkci medovice, kterou se živí (Lohman & Samarita 2009). Samička klade vajíčka do okolí agregace, někdy dokonce přímo na zadeček křísa (Cottrell 1984; Kitching 1987; Lamborn et al. 1913). Vylíhlé larvy se živí nymfami ostnohřbetek. Housenka se při lovu ke křísovi zezadu přiblíží, uklidní jej poklepáním na zadeček (jak za normální situace činí mravenci vyžadující medovici), poté ho uchopí za hřbet a zvedne do vzduchu, čímž mu zamezí v útěku (Lamborn et al. 1913). Pokud není ostnohřbetka schopna pohybu (např. při svlékání), může ji housenka sežrat rovnou, bez vyzvednutí do vzduchu (Fiedler 1993).

2.12 Dvoukřídli (Diptera)

2.12.1 Roupcovití (Asilidae)

Roupci představují početnou skupinu dvoukřídých predátorů, obývajících otevřené a polootevřené habitaty. Larvy se živí převážně dravě, za potravu jim slouží larvy nejrůznějších druhů hmyzu (Wolff et al. 2018). Dospělci jsou vybaveni mohutným sosákem, kterým do kořisti vpravují neurotoxiny (Drukewitz et al. 2018). Nohy jsou opatřené silnými štětinami a někdy též dlouhými chlupy, sloužícími k uchvácení kořisti a následnému handlingu (Melin 1923). Zrak je u roupců velmi dobře vyvinut, což se odráží i ve stavbě složených očí (Wardill et al. 2017).

Při lovu kořisti uplatňují roupci dvě základní lovecké strategie. Zástupci podčeledi Leptogastrinae poletují mezi stébly trav a loví nejrůznější bezobratlé sedící na vegetaci (Wolff et al. 2018). V důsledku způsobu lovu je jejich potravní spektrum odlišné od ostatních roupců – sestává především z méně pohyblivých bezobratlých s měkkou kutikulou, jako jsou mšice, housenky motýlů či dospělci i nymfy kříسů (Melin 1923; Newkirk 1963; Lavigne & Dennis 1976). Většina roupců loví téměř výhradně letící hmyz, na který číhají usazení ve vegetaci či na holé zemi (Dennis & Lavigne 1975), avšak byly zaznamenány i případy predace nymf kříسů – zde se pravděpodobně jednalo o jedince ulovené během skoku (R. Lavigne osobní sdělení).

Záznamy o kořisti roupců v literatuře do roku 2016 jsou přehledně shrnuty v internetové databázi (Lavigne 2016). Podle ní tvoří zástupci řádu Hemiptera okolo 9 % veškeré kořisti roupců, přičemž nejvíce záznamů připadá na čeled' Cicadellidae (Dennis et al. 2010). Pro zástupce podčeledi Leptogastrinae jsou křísi, především malí křísci a jejich nymfy, významnou složku potravy – u severoamerických druhů mohou představovat více jak polovinu ulovené kořisti (Lavigne & Dennis 1976; Newkirk 1963), křísi loví též palearktické druhy (Melin 1923; Saghaei et al. 2010). Obdobnou strategii lovu jako zástupci podčeledi Leptogastrinae využívá i druh *Mallophorina guldiana*, který tímto způsobem napadá ostnohřbetky (Dennis & Lavigne 1975). Roupci si vybírají kořist především na základě její velikosti a tvrdosti tělního pokryvu (Adamović 1963), proto představují drobní křísi nezanedbatelnou součást potravy i pro některé menší druhy roupců lovících letící hmyz, v některých případech tvoří téměř polovinu ulovené kořisti (Dennis 2018; Dennis & Lavigne 1975; Hespenheide 1978; Lavigne & Dennis 1980; Scarbrough & Sraver 1979). Často se jedná o pidikřísky (Dennis & Lavigne 1975), pro něž je typická malá velikost a dobrá schopnost letu (Nickel 2003). Křísy loví i některé velké a středně velké druhy roupců, zpravidla se pak kořisti stávají větší křísi jako pěnodějky, ostnohřbetky či kříci z podčeledi Aphrodinae (Laurence 1949; Lavigne & Holland 1969; Melin 1923; Poulton 1907; Saghaei et al. 2010). Velké druhy roupců jsou schopny ulovit i cikádu (Lavigne & Dennis 1979; Poulton 1907).

2.12.2 Hlavatěnkovití (Pipunculidae)

Hlavatěnky žijí převážně jako parazitoidi kříšů, jedinou výjimku tvoří rod *Nephrocerus*, který napadá dospělé tiplice (Koenig & Young 2007). Larvy žijí v zadečku nymf a dospělců, kde se živí tělními tekutinami hostitele, ke konci vývoje křísa usmrcují a kuklí se v zemi (Jervis 1980) či na vegetaci (Lindberg 1946). Pro dospělé jsou typické obrovské složené oči, pokrývající téměř celou hlavu. Samičky jsou vybaveny zvětšenými drápkami na chodidlech, napomáhajícími při manipulaci s hostitelem, a styletovitým kladélkem, kterým do těla křísa vpravují vajíčko (Coe 1966).

Vlastní uchvácení a parazitace křísa do značné míry připomíná lov kořisti. Samička hlavatěnky ve vzdálenosti 1–4 cm obletuje vegetaci, často se zastavuje a zdánlivě nehybně se vznáší ve vzduchu (Benton 1975; Morakote & Yano 1988; Strübing 1957). Hostitel je vyhledáván vizuálně (Benton 1975; Williams 1919), napadány jsou téměř výhradně nymfy (Coe 1966), jedinou výjimku je rod *Verallia*, který napadá dospělé pěnodějek (Jenkinson 1903). Při útoku uchopí hlavatěnka křísa pomocí rozšířených chodidel a vynese jej do vzduchu, kde do něj během několik sekund naklade vajíčko a následně jej upustí na zem (Huq 1982; May 1979; Morakote & Yano 1988; Strübing 1957; Williams 1919). Vzhledem ke krátké době ovipozice není kladélko hlavatěnek vybaveno žlázami produkujícími paralyzující jedy (Kozánek & Belcari 1997). Polapené hostitele dospělci hlavatěnek nikdy nepředují – živí se převážně sladkými šťávami a medovicí, kterou křísi v hojném množství produkují (Strübing 1957; Sander 1985; Williams 1957).

Parazitování jedinci vykazují změny vzhledu i chování. Dochází k dalekosáhlé redukci pohlavní soustavy, kladélka a kopulačních a akustických orgánů (Huq 1982; Lindberg 1946; Williams 1957), a to především v přítomnosti větších larev parazita (May 1979). V některých případech nastává i tzv. feminizace – samci svým fenotypem začínou připomínat samice, zejména délkou křídel, barvou a velikostí zadečku (Lindberg 1946; Perkins 1905a; Williams 1919). V některých případech mohou samice stále produkovat vajíčka, avšak pouze v redukovaném množství (May 1979). Většinou trvá vývoj larvy v těle křísa méně než měsíc (Huq 1982; Lindberg 1946), nicméně u druhů přezimujících v tělní dutině hostitele to může být podstatně déle (Huq 1982; Sander 1985). Na době strávené uvnitř hostitele je poté závislá i míra redukce pohlavního traktu (May 1979). Larva hlavatěnky opouští křísa rupturou zadečku, načež hostitel umírá (Coe 1966).

Mezi hlavatěnkami nalézáme především polyfágní a oligofágní druhy, tj. se specializací na jednu čeleď či podčeď kříšů (Benton 1975; Huq 1982; Sander 1985; Waloff 1975). Většina rodů hlavatěnek napadá křísky z podčeledi Deltocéphalinae (Sander 1985), některé hlavatěnky se specializují na pidikřísky, pěnodějky, prstenovky a ostruhovníky (Benton 1975; Jenkinson 1903; Jervis 1980; Sander 1985). S monofágními druhy (tj. specializovanými na jeden druh hostitele) se setkáváme velmi vzácně (May 1979; Sander 1985; Waloff 1975). Lokálně mohou hlavatěnky napadat pouze jeden druh křísa, avšak tato zdánlivá specializace je zřejmě způsobena výskytem velkého množství nymf daného druhu křísa v době aktivity dospělců hlavatěnky (Huq 1982). Množství parazitovaných jedinců kříšů může do značné míry kolísat (Aczel 1943), a to v závislosti na lokalitě, ročním období, druhu křísa a druhu hlavatěnky. Podíl napadených kříšů na lokalitě se většinou pohybuje v nižších desítkách procent (Waloff 1975), avšak někdy může být parazitována i více jak polovina jedinců (Huq 1982; Lauterer 1981; Whittaker 1970).

2.12.3 Ostatní dvoukřídlí

Pestřenky (Syrphidae) jsou známy především jako predátoři mšic, nicméně příležitostně mohou lovit i nymfy ostruhovníků (May 1971), voskovek (Terry 1905) a pidikřísků (Basappa 2011). Jihoamerický druh *Salpingogaster*

nigra se dokonce na predaci kříسů specializuje. Samička klade vajíčka do pěnových obalů pěnodějek z čeledi Cercopidae, vylíhlá larva následně sežere až 17 kříسích nymf a poté se kuklí na vegetaci (Páez et al. 1985). Samičky se při hledání pěnových obalů nejspíše orientují olfaktoricky (Verissimo et al. 2018).

Z čeledi mouchovitých (Muscidae) se dravě živí drobničky rodu *Coenosia*, při lovu se orientují opticky a chytají převážně letící kořist (Fabian et al. 2018). Z kříسů loví především menší druhy, jako drobné křísky z podčeledi Dectocephalinae (Narhardiyati & Bailey 2005; Wheeler 1977) a pidikřísků (Kühne et al. 1994). Drobničky byly použity v biologickém boji proti pidikřískům, avšak neúspěšně – snad proto, že křísi příliš často nelétají, a tak většinou nepadnou drobničkám za kořist (Bünger et al. 2002).

Při predaci pidikřísků byly pozorováni zástupci čeledi Dolichopodidae (Cotte & Cruz 1989; Wheeler 1977), Micropezidae (Cotte & Cruz 1989), Hybotidae (Kühne et al. 1994) a Scatophagidae (Childs 1918). Břežnice rodu *Ochthera* (Ephydriidae), vybavené raptoriálním prvním párem nohou, mohou ve větším množství lovit křísky a ostruhovníky (Barrion & Litsinger 1988)

2.13 Srpice (Mecoptera)

Z řádu srpic byla zaznamenána predace ostruhovníků (Satpathi et al. 2013), křísků a ostnohřbetek (Newkirk 1957) u komárovců (Bittacidae). Při lovu visí zavěšeni na vegetaci a zadníma nohama chytají kolem letící hmyz (Satpathi et al. 2013), nicméně mohou lovit i nelétavou kořist (Newkirk 1957).

2.14 Ryby (Actinopterygii)

Ryby jsou schopné lovit křísy především na rýžových polích, kde mohou proplouvat mezi rostlinami a ze spodních částí stonku sbírat nymfy i dospělé ostruhovníků – týká se to zejména dravých ryb z čeledi Anabantidae (Quoc et al. 2012). Některé další druhy, např. kapři a parmy, jsou schopny sbírat křísy spadlé z vegetace na vodní hladinu (Quoc et al. 2012; Ekkens 1972; Vromant et al. 2002).

2.15 Obojživelníci (Amphibia)

Z obojživelníků se křísy příležitostně živí žáby z čeledi rosničkovitých (Hylidae) (Brandão et al. 2003; David et al. 2009), v některých případech mohou dospělci pěnodějek představovat významnější součást jejich potravy (Brandão et al. 2003). Také pro ropuchy (Bufonidae) mohou ostruhovníci představovat v rýžových polích jeden z významných zdrojů potravy (Hinckley 1963). V malém množství loví křísy i zástupci čeledí Ranidae (Ruchin & Ryzhov 2002) a Dicroglossidae (Shuman-Goodier et al. 2019). Dále také křísy predují ocasatí obojživelníci, zejména mločící (Plethodontidae) sbírající kořist z vegetace podél potoků či v podrostu (Burton 1976; Whitaker et al. 1986), v některých případech mohou křísi představovat zhruba třetinu hmotnosti veškeré ulovené potravy (Burton 1976).

2.16 Plazi (Squamata)

I mezi plazy nalézáme predátory kříسů. V evropských podmínkách jsou to převážně ještěrky, zejména ještěrka živorodá, která preferuje menší, slabě sklerotizovanou kořist a křísi (spolu se zástupci řádu Sternorrhyncha) tak pro ni představují jednu z nejčastějších složek potravy (Gvoždík & Boukal 1998; Moravec et al. 2015). Křísky škodící na cukrové řepě příležitostně požírají leguáni z čeledi Phrynosomatidae (Knowlton 1946; Knowlton 1938).

2.17 Ptáci (Aves)

Mnohé skupiny ptáků se částečně nebo výhradně živí hmyzem, a to včetně kříسů. Ačkoliv jednotlivé záznamy o predaci existují pro značné množství druhů (shrnuto v sérii „Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, &

North Africa: The Birds of the Western Palearctic“ od S. Cramp a „Handbuch der Vögel Mitteleuropas“ od U. N. Glutz von Blotzheim), pouze pro některé z nich představují křísi významnější složku potravy. Ptáci se při lovu orientují vizuálně (Graham 2017) a druhová skladba ulovené kořisti může záviset na její velikosti, dostupnosti a lovecké strategii daného ptáka (Bussmann 1979). Větší druhy ptáků (např. krkavcovití, sokolovití, sovovití, puštíkovití, kukačkovití, volavkovití, rackovití, mandelíkovití, datlovití) občasně loví velké křísy, jak jsou cikády (Kossenko & Fry 1998; Lopes et al. 2022; Pons 2020) či dospělci pěnodějek (Nazarov et al. 1990). Křísy se mohou živit mláďata některých hrabavých ptáků – např. bažantů (Hill 1985; Smith et al. 2015) či koroptví (Ford et al. 1938; Itämies et al. 1996; Warren et al. 2017), a to především v prvních týdnech života, kdy v jejich potravě převládá živočišná strava (Ford et al. 1938). Vzhledem k lovecké strategii těchto ptáků jsou loveny především nymfy a dospělci drobnějších lučních druhů ostruhovníků a křísků, často žijící ve vegetaci u země (Ford et al. 1938; Itämies et al. 1996). V některých oblastech mohou ostruhovníci představovat více než třetinu všech bezobratlých ulovených mláďaty koroptví (Itämies et al. 1996). Z polních ptáků se křísy občas živí taktéž skřivani (Poulsen et al. 1998; Shurulinkov 2005) a někteří bahňáci (Beintema 1991). Makropterní křísi mohou být významně zastoupeni v potravě ptáků lovicích kořist ve vzduchu – vlašťovek (Kožená 1980) či rorýsů (Cristiano et al. 2018; Gory 2008; Malacarne & Cucco 1992), u kterých v některých případech představují více než třetinu kořisti (Malacarne & Cucco 1992).

Významnými ptačími predátory křísu jsou pěvci. Druhy preferující větší kořist (např. kosi, drozdi, špačci, bramborníci, pěnice, některé sýkory) křísy spíše neloví (Bussmann 1979; Křištín 1992; Pudil & Exnerová 2015), příp. loví větší druhy, jako jsou pěnodějky (Moreby & Stoate 2001; Royama 1970). Ve větším množství se křísy živí ptáci sbírající menší bezobratlé z listů a větviček stromů či ze země, např. budníci, sýkory uhelníci, pěvušky a tyrani (Křištín 1992; Křištín 1989; Wiesenborn & Heydon 2007). Pro konipasy, kteří svou kořist hledají v přízemní vegetaci vlhkých luk, mohou dokonce přezimující nymfy ostruhovníků představovat hlavní součást potravy v zimních měsících (Davies 1976). Také rákosníci se často živí křísy (Davies & Green 1976; Gailly 2021; Musseau et al. 2014; Tanneberger et al. 2017), kteří mohou v některých případech tvořit téměř jednu třetinu veškeré jejich potravy (Musseau et al. 2014). I zde však záleží na preferované velikosti kořisti a lovecké strategii ptáka – rákosník velký, žijící se především většími druhy bezobratlých, a rákosník tamaryškový, sbírající kořist převážně z vodní hladiny, křísy téměř neloví. Naproti tomu v potravě rákosníka obecného, sbírajícího menší kořist ze stébel rákosu, byly hojně zastoupeny typické rákosinové druhy křísu (Bussmann 1979).

Ptáci mohou mít nezanedbatelný vliv na populace křísu – pomáhají v boji proti škůdcům (Williams 1921) a mohou být zodpovědní až za 10% mortalitu dospělců pěnodějek (Wiegert 1964). Silný predáční tlak vyvíjejí také na populace synchronně se líhnoucích cikád (Koenig & Liebhold 2013; Koenig & Liebhold 2005).

2.18 Savci (Mammalia)

Ze savců se křísy občasně živí především netopyři. Jedná se o druhy sbírající potravu z luční vegetace (*Myotis* spp., *Plecotus* spp.) (Andreas 2010; Bauerová 1986) nebo naopak o netopyry lovicí kořist vysoko nad zemí (např. tadaridy), kde ve značných množstvích migrují makropterní křísi (Leelapaibul et al. 2005; Thongjued et al. 2021; Wanger et al. 2014). V oblasti jihovýchodní Asie mohou zemědělsky škodlivé druhy ostruhovníků dokonce představovat hlavní součást potravy tanních druhů tadarid (Leelapaibul et al. 2005; Thongjued et al. 2021), podle některých odhadů tak tyto netopyři svým působením ochrání několik tisíc tun rýže ročně (Wanger et al. 2014). Pro insektivorní savce představují křísi významnou součást potravy během masového líhnutí amerických periodických cikád (*Magicicada* spp.). V tuto dobu cikády slouží jako hlavní zdroj potravy pro mývaly a rejsky, zastoupeny jsou

také v potravě různých hlodavců a vačic (Storm & Whitaker 2007). Menší druhy kříšů loví pouze občasně rejsci (Churchfield 1982). Nymfy periodických cikád jsou zřejmě zastoupeny v potravě krtků (Dybas & Davis 1962; Lloyd & Dybas 1966a; Lloyd & Dybas 1966b).

3 Antipredační strategie kříšů

U kříšů se setkáváme s řadou antipredačních strategií, z nich nejznámější a nejrozšířenější je skok. Často se k němu přidává kryptické nebo varovné zbarvení, mechanická obrana či jiné behaviorální obranné mechanismy. Následující výčet antipredačních strategií je uspořádán podle fáze interakce s predátorem, ve které se uplatní (Endler 1986). Nejdříve musí predátor kořist zaregistrovat jako objekt odlišný od pozadí (detekce), poté ji musí identifikovat jako požitelnou (identifikace). Následuje vlastní útok, zahájený přiblížením ke kořisti (přiblížení), jejím ulovením (zdoání) a končí konzumací (Endler 1986). Během všech těchto fází mohou kříši uplatňovat svoje antipredační mechanismy.

3.1 Detekce kořisti

3.1.1 Krypse

Jako kryptické zbarvení se označuje napodobování pozadí kořisti (tzv. background matching) či konkrétních nejdých objektů, o které nebude mít predátor zájem (tzv. masquerade) (Endler 1986). Tato antipredační strategie je mezi křísy široce rozšířena (Strümpel 2010). Kryptičtí kříši při pokusech s různě barevným umělým pozadím vybírají častěji to, které odpovídá jejich zbarvení (Rashed et al. 2011), ne vždy tomu tak však musí striktně být (Ekkens 1972). V porovnání s aposematicky zbarvenými druhy zůstávají kryptičtí kříši nehybní, i když se predátor přiblíží na krátkou vzdálenost (Galatowitsch & Mumme 2004). Svítilka *Lycorma delicatula* dokázala skloubit kryptické zbarvení předních křídel s fakultativně aposematickým vzorem na zadních křídlech (viz podkapitolu Aposematismus), která ukáže pouze při napadení predátorem, jinak zůstává nehybně sedět na kůře pajasanu (Kang et al. 2017). Krypticky zbarvené jsou také její chemicky nechráněné mladé nymfy (Song et al. 2018).

Zejména o ostnohřbetkách bylo vysloveno nespočet hypotéz o napodobování neživých objektů, připodobňujících jejich pronotální útvary k ptačím výkalům, pupenům rostlin, kouskům kůry, kapkám mízy, květům, hálkám či dokonce mrtvolkám hmyzu s entomopatogenní houbou (Haviland 1925; Poulton 1903; Roy et al. 2007; Swing 2012). Trny rostlin nejspíše napodobují ostnohřbetky rodu *Enchenopa*, které si ke kladení vajíček vybírají pouze otrněné listy své živné rostliny (Gontijo 2019). Nymfy ostnohřbetek rodu *Calloconophora* dokonce barevně napodobují bílé lepkavé spirály, které vytváří jejich matka (viz podkapitolu Vosky a jiné sekrety) (Flórez-V 2019). Kryptickým zbarvením vynikají také nezvykle protáhlé formy kříšků z tribu Cephalelini, kteří tímto napodobují uschlé listeny či květenství trav, na kterých sají (Cogan 1916; Davies 1988). Dobře známý je též případ voskovek rodu *Ithyraea*, které se shlukují okolo stonků a připomínají tak květenství. V průběhu svého života mění barvu z růžové na zelenou, nicméně na rostlině se většinou neseskupují podle barvy (China 1954). Kryptické zbarvení zřejmě může fungovat i jako obrana před bezobratlými predátory, kteří se orientují vizuálně a loví nehybnou kořist. Roupci rodu *Leptogaster*, lovíci stacionární kořist sedící na vegetaci, velice často neúspěšně místo kořisti naletují na různé pupeny, listy, trny či vršky stébel, které svým tvarem a barvou připomínají hmyz (Lavigne & Dennis 1976; Melin 1923; Newkirk 1963), podobně je tomu i u vážek z podřádu Zygoptera (Corbet 1999). Hlavatěnky parazitující prstenovky často naletují na pupeny břízy, které jejich hostitelé tvarem těla i zbarvením nápadně připomínají (Benton 1975). Zdá se tedy, že tyto

predátoři mají problém rozlišovat mezi kořisti a jinými objekty, tudíž by pro ně mohlo být obtížnější detekovat kryptické křísy. Také predátoři lovící letící kořist (roupci) reagují spíše na tmavé barvy (Dennis et al. 1975), proto mohou být i pro ně světle zbarvení křísi kryptičtí.

3.1.2 Apostatická selekce a polymorfismus

Pokud predátor efektivněji vyhledává a loví běžné morfotypy kořisti (využívá tzv. „search image“), pak výskyt dvou či více barevných forem v populaci (polymorfismus) sníží celkový predanční tlak vyvíjený na všechny formy dohromady (apostatická selekce) (Endler 1986; Ruxton et al. 2004). Tento fenomén byl navrhován jako příčina polymorfismu u dospělců pěnodějky obecné (*Philaenus spumarius*) (Owen & Wiegert 1962), u kterých se vyskytuje až 16 různých barevných morf (Yurtsever 2000). Zdá se však, že predanční tlak vyvíjený na dospělé pěnodějky ze strany obratlovců i bezobratlých predátorů je spíše zanedbatelný (Halkka & Kohila 1976; Harper & Whittaker 1976). Parazitické hlavatenky rodu *Verralia*, napadající dospělé pěnodějky, zřejmě útočí na svého hostitele těsně po svléknutí, kdy ještě není pigmentován, a tak je nepravděpodobné, že by na ně měl mít vliv jeho polymorfismus (Whittaker 2009).

3.1.3 Úkryt

Nejjednodušší úkryt před predátory mohou křísum poskytnou záhyby listu, do nichž se někteří křísci schovávají (Mishra & Rastogi 2022). Žilnatky rodu *Myndus*, sající na kokosových palmách, využívají přes den opuštěné úkryty zápredníků (Clubionidae), vytvořené z pavučiny (Bourgoin & Wilson 1992). Křísek *Scenergates viridis* je jako jediný druh křísa schopný vytvářet háčky, ve kterých žije téměř po celý život a které mu zajišťují určitou míru ochrany před predátory. Nicméně kvůli neschopnosti utéct je vystaven nebezpečí ze strany housenek motýlů, které jej mohou sežrat i s celou háčkou (Rakitov & Appel 2012). Také mravenci staví svým trofobiotickým partnerům (křískům, ostnohřbetkám) přístřešky z rozkládajícího se rostlinného materiálu (Dietrich & Mckamey 1990), zástupci rodu *Oecophylla* je dokonce sešívají z kousků listů pomocí vlastních larev (Ananthasubramanian & Ananthakrishnan 1975).

3.2 Identifikace kořisti

3.2.1 Aposematismus

Nápadné zbarvení, které signalizuje jedovatost, nechutnost či nízkou profitabilitu kořisti označujeme jako aposematické (Endler 1986; Ruxton et al. 2004).

Aposematicky jsou zbarvení především zástupci čeledi Cercopidae (Obr. 2), převažuje u nich kombinace červené a černé barvy, objevit se však může i žlutá barva a v několika případech přešly tyto pěnodějky zpět ke kryptickému zbarvení (Paladini et al. 2018; Tanyeri & Zeybekoğlu 2020). Avšak i u těchto sekundárně kryptických pěnodějek se můžeme setkat s geograficky ohraničenými morfami, které se zdají být aposematické (Thompson & Carvalho 2016). Červený zadeček je vidět při otevření křídel (Thompson & Carvalho



Obr. 2: Aposematicky zbarvená pěnodějka *Cercopis vulnerata*.
Foto G. Kunz

2016), aposematismus tedy může nejspíše fungovat i v letu. Ačkoliv se nezdá, že by byly pěnodějky přímo jedovaté, jejich výstražné zbarvení ve spojení se zapáchajícími pyraziny a alkylsulfidy a rychlým uskočením v případě útoku

signalizují predátorovi nízkou profitabilitu kořisti (Körner 2006). Naivní křepelky zprvu pěnodějky ochutnají, v pozdějších pokusech je však téměř vždy odmítají (Evans et al. 1987; Evans et al. 1985), sýkory při prvním setkání s barevným vzorem pěnodějky zase delší dobu váhají (Soukupová et al. 2021). Jako aposematické zbarvení byly interpretovány i některé morfy pěnodějky obecné (*Philaenus spumarius*), která by tím signalizovala predátorovi nízkou profitabilitu kvůli své schopnosti skákat a rychle tak uniknout do bezpečí (Thompson 1973).

Svítilka *Lycorma delicatula* si osvojila tzv. fakultativní aposematismus – nápadně červená zadní křídla a zadeček ukáží pouze v případě napadení predátorem (viz též podkapitulu Deimatické signály) (Kang et al. 2017). Toto chování zřejmě podporuje učení u ptačích predátorů a umožňuje spojit si nechutnost svítilky s jejím prvotním kryptickým vzhledem (facilitace) (Kang et al. 2017; Kang et al. 2016). Ze své živné rostliny, pajasanu, jsou schopny sekvestrovat jedovatý kvasinoid aianthon, který je pro ptáky nechutný. Na pajasanu sají pouze starší nymfy a dospělci, s čímž koreluje i aposematické zbarvení – polyfágní nymfy prvního až třetího instaru jsou krypticky zbarvené (černé s bílými tečkami), teprve čtvrtý instar, přesouvající se na definitivní hostitelskou rostlinu, nabývá výstražné červené barvy (Song et al. 2018). Sekvestrace alkaloidů z hostitelské rostliny jsou též schopny některé ostnohřbetky (Pinto et al. 2016).

Aposematicky zbarvení jsou také chuťově odpudiví mladí dospělci ostnohřbetek rodu *Umbonia* a *Platycotis*, kteří ještě nemají natolik ztvrdlý tělní povrch, aby jim poskytl před predátory mechanickou obranu (Wood 1977; Wood 1975).

3.2.2 Mimikry

Zpravidla jsou antipredační mimikry děleny na batesovské mimikry, při kterých nechráněný, požitelný mimetik napodobuje chráněný model, a müllerovské, při kterých chráněný, nepožitelný mimetik napodobuje jiný chráněný model; nicméně přechod mezi těmito strategiemi je spíše kontinuální a liší se také podle druhu predátora (Ruxton et al. 2004). Müllerovské mimetiky nalézáme u kříسů především v čeledi Cercopidae, jejíž zástupci mohou spadat do mimetického okruhu spolu s červeno-černě zbarvenými plošticemi (Evans et al. 1987; Exnerová et al. 2008).

Batesovské mimikry jsou rozšířeny napříč několika skupinami. Poměrně hojně se setkáváme s mimetiky mravenců u ostnohřbetek. V rodu *Heteronotus* se vyskytují druhy, které věrně napodobují mravence při pohledu shora, celkový vzhled doplňují i podobnou strukturou kutikuly (Perger 2021). Pronotální útvary ostnohřbetek rodu *Cyphonia* (Obr. 3) snad napodobují mravence při pohledu z boku, celkový vzhled doplňují pohybem tmavých zadních nohou (Maderspacher & Stensmyr 2011). Nicméně na podobnosti s mravencem ubírá pomalá chůze mimetika (Haviland 1925). Naopak u rodu



Obr. 3: Ostnohřbetka rodu *Cyphonia*. Foto G. Kunz

Lophyraspis ostnohřbetky aktivně běhají a máváním předních nohou napodobují tykadla mravenců (Haviland 1925). Známý je také příklad mimeze mravenců nosících listy nymfami ostnohřbetek rodu *Stegaspis* (Poulton 1898; Poulton 1891), pozdější autoři však tuto interpretaci zpochybňují (Haviland 1925). Své trofobionty mimetizují i obligátně

myrmekofilní zástupci rodu *Eurymela*, kterým tato podobnost zřejmě poskytuje výhodu při přesunech po kmeni eukalyptu mimo mravenčí kolonii (Burton 2017). Mravence také napodobují někteří zástupci čeledi Issidae, extrémním případem je rod *Formiscurra*, u něž se vyvinul nápadný kulovitý útvar na hlavě, připomínající zadeček mravence (Gnezdilov 2019).

Křísi také nezřídka mimetizují ostatní žahadlové blanokřídle. Asi nejznámější jsou sítinovky rodu *Lissoscarta*, které se vyznačují zaškrceným zadečkem, žluto-černým zbarvením a hyalinními křídly, které charakteristickým způsobem roztahují při zaregistrování predátora (Boulard 1978; Fabricius 1803; Mejdalani & Felix 1997). Příbuzný rod *Propetes* zřejmě mimetizuje dva různé druhy vosíků (Polistinae), a to v závislosti na pohlaví křísa (Takiya et al. 1999). Sítinovka *Teletusa limpida* svým nápadně chlupatým tělem se zaškrceným zadečkem a hyalinními křídly napodobuje nejspíše včely z čeledi Megachilidae (Mejdalani et al. 2002). Žahadlové blanokřídle také pravděpodobně mimetizují někteří zástupci rodu *Heteronotus* (Evangelista et al. 2017).

Mezi křísy se setkáváme i s mimitiky skákavek, a to u čeledí Derbidae a Cixiidae, jejichž skvrny na křídlech nápadně připomínají oči pavouka (Floren & Otto 2001; Hill et al. 2019). Skákavky by mohli napodobovat i křísi rodu *Mimarachne* z období druhohor, nicméně z této éry nejsou ještě fosilie skákavkovitých pavouků známy (Shcherbakov 2007). Taktéž křísi z čeledi Caliscelidae zřejmě napodobují skákavky pomocí nápadně rozšířených předních nohou a trhavých pohybů (O'Brien 2002), nymfy svítelek rodu *Amycle* zase nápadně připomínají obličej skákavky při pohledu zezadu (Zolnerowich 1992). Při pohledu zepředu připomínají skákavky dospělci některých zástupců čeledi Eurybrachidae (Gnezdilov 2019).

Mezi biology odedávna budily zájem podivné výrůstky na hlavě svítelek rodu *Fulgora*. Je možné, že pomocí nich napodobují ještěrky (Hogue 1984), také domorodci je často připodobňují k nebezpečným hadům či krokodýlům (Costa-Neto & Pacheco 2003). Zejména tropičtí zástupci čeledi Eurybrachidae, Issidae (Obr. 4) či Membracidae mohou svým tvarem i zbarvením mimetizovat chráněná slunéčka či nosatce (Gnezdilov 2013; O'Brien 2002; Poulton 1903; Shelford 1902). Někteří autoři se domnívají, že vzor na tváři některých křísků může napodobovat kukly slunéček (Yamazaki 2010). Dokonce i samotní křísi se mohou stát modely – pěnodějky z čeledi Aphrophoridae zřejmě napodobují jiné pěnodějky z čeledi Cercopidae, které se vyznačují aposematickým zbarvením (Hamilton & Thompson 2007).



Obr. 4: Křísi z čeledi Issidae, připomínající slunéčko. Foto G. Kunz

3.3 Přiblížení ke kořisti

3.3.1 Skok

Křísi využívají ke skoku zadní nohy, jejichž mohutné svaly se pojí na hrud', kde se akumuluje energie, naráz uvolněná při odskoku (Burrows 2003). Starší nymfy a dospělci jsou větší a zpravidla umí lépe skákat (Sanders et al. 2008), proto se jim častěji daří predátorům uniknout (Espinosa et al. 2019; Nishioka 1980), někdy dokonce ještě předtím,

než si jich predátor všimne (Waloff 1974). Oproti tomu křísi, kteří skáčou velmi neochotně (např. nymfy pidikřísků či ostnohřbetek), můžou být predováni i méně pohyblivějšími predátory jako jsou roztoči, slunéčka, larvy pestřenek, housenky či zlatoočky (viz příslušné kapitoly). Skok je zejména efektivní proti taktilně se orientujícím predátorům, kteří nejdříve kořist ohmatávají tykadly či palpi – v tom případě křís po kontaktu ihned uskočí (Heads & Lawton 1985). Také před vizuálně se orientujícími predátory, jako jsou roupci rodu *Leptogaster*, se křísům často podaří zachránit se skokem (Melin 1923). Křísoci, kteří aktivně uskakují před predátorem, mají signifikantně nižší mortalitu v přítomnosti aktivně lovicích pavouků než druhy ostruhovníků, které jsou při útoku spíše pasivní (Denno et al. 2003). Skok může také pomoci křísům uniknout z vodní hladiny, kde jsou vystaveni predaci ze strany vodních ploštic (Nakasugi & Dyck 1984) či ryb (Quoc et al. 2012).

S touto antipredační strategií se museli vypořádat zejména parazitoidi křísů, kteří chtějí svého hostitele znehybnit, ale zároveň jej udržet naživu. Hlavatěnky jsou k tomuto účelu vybaveny ostrým kladélkem a rozšířenými chodidly s velkými drápkami (Coe 1966), kterými křís uchopí a zvednou do vzduchu, kde do něj nakladou vajíčko (Huq 1982; May 1979; Morakote & Yano 1988; Strübing 1957). Nymfy arborikolních druhů křísů, které zpravidla neskáčou, hlavatěnky do vzduchu vůbec nezvedají (Benton 1975). Kladélko hlavatěnek není vybaveno žádnými jedovými žlázami, které by mohly křísu paralyzovat (Kozánek & Belcari 1997), proto trvá kladení vajíčka jen velmi krátkou dobu, v řádu několik málo sekund (Benton 1975; Huq 1982). Samice lapek parazitující křísy s dobrou schopností skoku (ostruhovníci, křísoci z čeledi Dectocephalinae) jsou vybaveny mobilní chelou ozbrojenou nejrůznějšími lištami, která naopak lapkám parazitujícím sesilní druhy křísů (pidikřísoci, prstenovky) schází, příp. je u nich slaběji vyvinuta (Giordano et al. 2001; Olmi 1999; Olmi 1994; Waloff 1974). Kladení vajíček trvá u lapek i několik málo minut (Barrett et al. 1965; Becker 1975), jejich žihadlo je však vybaveno jedem s vysokým obsahem paralyzujících látek (Yang et al. 2021), kterými křís na několik minut znehybní (Strübing 1956).

Také skákavky při lovu křísů (jakožto kořisti schopné efektivního útoku) využívají speciální loveckou strategii – ke křísovi se přibližují pomalu a opatrně a skáčou na něj z větší dálky (Bartos 2008; Bartos 2007).

3.3.2 Útěk

V některých případech stačí křísům k uniknutí pouze rychle odběhnout do bezpečí. Predátorům, kteří se orientují taktilně a pohybují se spíše pomalu (např. mravenci či slunéčka), se tak křís mohou vyhnout jednoduše tím, že po jejich spatření (či po mechanickém kontaktu s nimi) rychle utečou na opačnou stranu listu (Flinn et al. 1985; Heads & Lawton 1985) – to se týká zejména pohyblivějších starších nymf a dospělců (Glen 1975; Wratten 1976; Wratten 1973). Taktéž proti predátorům či parazitoidům, kteří vizuálně vyhledávají sesilní kořist (např. hlavatěnky a lapky (Benton 1975; Giordano et al. 2001; Pillault 1951)), se mohou křís bránit pomocí aktivního pohybu, kdy po zaregistrování útočnicka utečou do bezpečí (Huq 1982). Naopak pro predátory, kteří vizuálně registrují pouze pohybující se kořist (např. aktivně lovicí pavouci), jsou utíkající křís snadnější kořistí (Beleznai et al. 2015). Zvýšená aktivita dospělců a jejich schopnost letu také může vést k vyššímu riziku ulovení cíhajícími predátory, jako jsou síťoví pavouci (Kiritani et al. 1972) nebo roupci (Dennis & Lavigne 1975). Zdá se, že v přítomnosti predátora se křís obecně více pohybují a častěji se přesouvají z místa na místo (Beleznai et al. 2015).

Křís též mohou obcházet stonek rostliny tak, aby se nacházeli na druhé straně než predátor (Denno et al. 2003). Nezřídka se stává, že predátor se snaží křísu obíhajícího stonek dostihnout, po chvíli však své úsilí vzdá a odejde (pers. obs). Ostruhovníci rodu *Prokelisia*, kteří neuskakují a ani se neschovávají za stonek, mají o poznání větší

mortalitu způsobenou aktivně lovícími pavouky než ostruhovnicí, kteří při přiblížení pavouka odběhnou na druhou stranu stonku (Denno et al. 2003).

3.3.3 Deimatické signály

Jako deimatické signály (též „startle signals“) se označuje chování kořisti, které přimějí útočníka zaváhat a umožní tak napadenému živočichovi uniknout (Endler 1986; Ruxton et al. 2004). K tomuto účelu (mimo jiné) zřejmě slouží hlasitá stridulace cikád – predátoři s chycenou cikádou déle manipulují a spíš jejich útoky skončí neúspěšně (Smith & Langley 1978). Funkci startle signals mohou mít i červeně zbarvená zadní křídla svítilky *Lycorma delicatula* (Kang et al. 2017), manipulační experimenty se začerněním křídel však neprokázaly, že by zde hrála roli červená barva křídel (Kang et al. 2011). Funkci deimatických signálů by mohly plnit i vzory připomínající oči na zadních křídlech svítelek rodu *Fulgora* a *Cathedra* (Goemans 2006).

3.4 Zdolání kořisti

3.4.1 Mechanická obrana

Zejména u ostnohřbetek se často setkáváme s přítomností tvrdého tělního pokryvu a trnovitých útvarů na pronotu, které mohou sloužit jako obrana před predací. Ostré rohy na těle ostnohřbetek rodu *Umbonia* (Obr. 5) ztěžují predaci anolisům, kteří většinu chycených jedinců vyplivnou – ostnohřbetky takové setkání často bez úhony přežijí (Wood 1977; Wood 1975). Je možné, že na svou nepoživatelnost upozorňují červenými pruhy v oblasti trnu (Ekkens 1972).

U ostnohřbetek rodu *Alchisme* koreluje délka pronota a velikost trnů s nižší mortalitou potomstva, o které samice pečují (Torrice-Bazoberry et al. 2016). Pro některé ostnohřbetky je typické velmi pevné držení se podkladu, zejména pokud sedí na vajíčkách (Wood 1993), roupci pak mohou mít problém takovou kořist zvednout do vzduchu, nicméně jsou schopni nejdříve ostnohřbetku usmrtit a teprve poté ji zvednout od podkladu (Dennis & Lavigne 1975). Někteří menší ptáci mohou lovit nymfy ostnohřbetek, ale dospělce ignorovat, snad kvůli tvrdosti tělního pokryvu (Funkhouser 1915). Ostnohřbetky rodu



Obr. 5: Ostnohřbetka rodu *Umbonia*. Foto G. Kunz

Combophora a *Anchistrotus* mají nápadně zvětšené pronotum, které svrchu zakrývají většinu jejich těla. Pokud je uchopí predátor, stažením thorakálních svalů tento pronotální útvar odlomí a následně odletí pryč (Mann 1912; Strümpel 1983). Ačkoliv menší křísi (jako jsou dospělci pidikřísků) nedisponují příliš tuhými krytkami, stačí to, aby měli roztoči rodu *Anystis* problém je probodnout chelicerami, v důsledku čehož se jim zřídka podaří dospělé ulovit (Sorensen et al. 1976).

S mechanickou obranou je u ostnohřbetek úzce spjatá péče o potomstvo. Ostnohřbetky brání před predátory svoje vajíčka (Stegmann & Linsenmair 2002; Torrice-Bazoberry et al. 2014; Wood 1993) i nymfy (Cocroft 1999). Péče o potomstvo je zpravidla vyvinuta u druhů, které nejsou navštěvovány mravenci a musí se tak o své nymfy postarat samy (Kui 2017; Lin 2006). Poměrně dobře prostudované je toto chování u rodu *Umbonia*. Samice hlídá snůšku vajíček a zůstává poblíž svých potomků i po jejich vylihnutí. Pokud nymfy zaregistrují přítomnost predátora, začnou synchronně produkovat substrátové vibrace, čímž upozorní matku na nebezpečí. Samice se proti útočníkovi postaví čelem a s hlasitým bzučením začne rychle mávat křídly a vrtět tělem. Pokud to predátora neodradí, jednoduše jej

ostnohřbetka shodí z větvičky dolů (Cocroft 1999; Wood 1976). Samička také reaguje na chemikálie vypuštěné mrtvými nymfami (Wood 1976).

3.4.2 Vosky a jiné sekrety

Produkce voskovitých filament je široce rozšířena mezi několika čeleděmi z podřádu Fulgoromorpha (Emeljanov 2009; O'Brien 2002). U larev některých sluněček bylo pozorováno, že voskovité filamenty mohou sloužit jako obrana proti predátorům, kteří si po zakousnutí do vosku ihned začnou čistit kusadla a sluněčko nechají na pokoji (Völkl & Vohland 1996), u kříšů by snad vlákna vosku mohla sloužit k podobnému účelu. Vosk kříšů využívají i jejich parazitoidi a predátoři – lapky si většinou snovají kokon v zemi či na vegetaci (Olmí 1994), nicméně druhy parazitující nymfy voskovek si jej staví přímo pod tělem hostitele a zřejmě tak využívají voskové vrstvy křísa (Abril-Ramírez 1992; Perkins 1905b). Podobně larvy některých zlatooček si na záda umísťují svlečky nymf voskovek, dokonce mohou brát vosk i z živých kříšů, které taktéž predují (Wheeler & Stocks 2019).

Ostnohřbetky rodu *Calloconophora* produkují okolo větvičky lepkavou bílou spirálu, která sťažuje pohyb případným predátorům a parazitoidům (Flórez-V 2019). Unikátní je mezi křísy produkce vlákna pidikřísky *Kahaono montana*. Ačkoliv jsou vlákna křehká a slabá (Chang et al. 2005), vytváří si z nich pidikřísci úkryty, které je chrání před útoky predátorů a v nichž zůstávají schovaní v případě nebezpečí (Gurr & Fletcher 2011).

3.4.3 Reflexní krvácení

Reflexní krvácení je známo především u pěnodějek z čeledi Cercopidae (Hollande 1911; Peck 2000), v omezené míře jsou ho však schopni i zástupci čeledi Aphrophoridae (Körner 2006). Hemolymfa, obsahující alkylsulfidy a pyraziny (Körner 2006), je vytlačena v podobě malé kuličky rupturou na předem určeném místě na chodidle nohy (Peck 2000). Krvácení je spuštěno v odpovědi na mechanický podnět, často pouze na té straně těla, která byla podrážděna (Peck 2000). Proti bezobratlým predátorům tato strategie zřejmě není příliš účinná (Nachappa et al. 2006b; Nachappa et al. 2006a; Peck 2000), ačkoliv po kontaktu s hemolymfou se predátoři mohou stáhnout a začít si čistit tykadla (Nachappa et al. 2006b). Naopak pro obratlovčí predátory je hemolymfa pěnodějek nepříjemně zapáchající v důsledku pyrazinů a alkylsulfidů (Evans et al. 1987; Evans et al. 1985; Körner 2006). Navzdory tomu se ptáci aposematickými pěnodějkami alespoň příležitostně živí (Williams 1921).

3.4.4 Falešná hlava

Některé organismy mohou mít na konci těla naznačené objekty typické pro hlavu (oči, tykadla), zřejmě aby odvrátili útok predátora na nesprávnou část těla (Ruxton et al. 2004). Svítilky rodu *Odontoptera* (Obr. 6) mají v zadní části křídel nápadné černé skvrny připomínající oči, v jejichž okolí se u jedinců z terénu často nalézají známky poškození od ptačích predátorů (Goemans 2006). O existenci podobných útvarů lze hypotetizovat i u pidikřísků rodu *Aguriahana* či *Eurhadina* a také u zástupců čeledi Clastopteridae. Strategie falešné hlavy platí nejspíše i na skákavky, které pak mají problém rozeznat přední a zadní část těla, a to i když se kořist hýbe (Bartos 2013).



Obr. 6: Svítilka rodu *Odontoptera*. Foto G. Kunz

3.4.5 Thanatóza

Thanatóza, tedy napodobování posmrtné strnulosti po útoku predátora, bylo pozorována u svítelek *Lycorma delicatula*, kde je spojena s prezentací červených zadních křídel (Kang et al. 2017). Také některé ostnohřbetky při vyrušení padají ze stromů do listového opadu, kde zůstávají nehybně ležet (Loye 1982) a jsou velmi těžko k nalezení. Ostruhovníci rodu *Asiraca* zůstávají nehybně ležet poté, co odskočí od útočící skákavky, a jsou tak pro ni těžko dohledatelní (pers. obs.)

3.4.6 Pěnovité obaly pěnodějek

Jednou z několika možných funkcí pěnového obalu, který kolem sebe produkují nymfy pěnodějek a jejich příbuzných (Cercopoidea), je obrana před predátory a parazity (Whittaker 1970). Pěnu vytváří nymfa napumpováním vzduchu do vlastních exkrementů s příměsí mukopolysacharidů a proteinů, produkovaných v Malpighiho trubicích (Strümpel 2010). Vzniklý útvar může sloužit jako mikrohabitat pro mnohé členovce (Tedders 1995; Whittaker 1970), vírňíky (Bartoš 1959), nálevníky (pers. obs.) či bakterie (Wilson & Dorsey 1957).

O ochranné funkci pěnového obalu svědčí fakt, že nymfy pěnodějek nejsou napadány typickými parazitoidy křísů, jako jsou např. lapky (Guglielmino et al. 2013). Hlavatěnky rodu *Verralia* sice pěnodějky parazitují, nicméně napadají až dospělce, což je mezi hlavatěnkami ojedinělý jev, zřejmě zapříčiněný pěnovitou ochranou nymf pěnodějek (Jenkinson 1903; Whittaker 2009). Stejně tak řasníci (Strepsiptera) parazitující na pěnodějkách napadají pouze dospělce (Greathead 1970). Nymfy mohou být parazitovány vosičkami z čeledi *Encyrtidae*, ovšem napadány jsou druhy z čeledi Clastopteridae, pro které je typická tenká vrstva pěny, již může vosička zadečkem prorazit – naopak u druhů z čeledi Cercopidae, které mají pěnovitou vrstvu o poznání silnější, se jí vajíčka naklást nedaří (Myers 1930).

Taktéž predátoři jsou pěnovitým obalem většinou odrazeni. Vosy, které se často dospělci pěnodějek živí, nymfy neloví (Akre et al. 1976), podobně je tomu i u mravenců (Williams 1921), kteří pěnodějky často díky pěně ani nerozpoznají jako potenciální kořist (Nachappa et al. 2006b). Pokud padnou nymfy za obět' mravencům, je to zpravidla ještě předtím, než si postaví pěnový obal (Hewitt & Nilakhe 1986), pouze výjimečně je můžou mravenci z pěny vyhnat a následně ulovit (Nachappa et al. 2006b). Nicméně pokud nymfy zbavíme pěnovitého obalu, přijímají je mravenci mnohem ochotněji (Henderson et al. 1990) a v přírodních podmínkách zmizí ze stébla trávy signifikantně rychleji než jedinci s neodstraněnou pěnovou vrstvou (Whittaker 1970). Někteří mravenci jsou však schopni obestavět úkryt pěnodějky zeminou, která pěnu nasákne a odhalí tak bezbrannou nymfu, již následně mravenci sežerou. Vzniklý hliněný přístřešek, stmelený pěnovitou hmotou, pak využívají jako úkryt pro mutualistické mšice a ostnohřbetky (Henderson et al. 1990). Taktéž některé kutilky rodu *Gorytes* jsou schopny lovit nymfy pěnodějek – pravděpodobně vizuálně vyhledávají jejich pěnovité přístřešky, do nichž následně zaboří žihadlo, kterým křisa paralyzuje (Westwood 1840), občas se však pěnodějka může zachránit opuštěním svého úkrytu (Pagliano & Alma 1997). Některé pestřenky rodu *Salpingogaster* se na nymfy pěnodějek specializují a kladou vajíčka přímo do jejich pěnovitých úkrytů, vylíhlé larvy následně nymfy požírají (Páez et al. 1985).

Obratlovčí predátoři se dokážou s pěnovitým obalem alespoň v některých případech vypořádat. Vrabci dovedou vyzobávat nymfy a krmít s nimi mláďata (Brindley 1934), podobná je situace u sýkor koňader (Royama 1970). Byly zaznamenány případy vlhvců (Icteridae), kteří pomocí kousku rostliny v zobáku pěnu otřeli a nymfu následně ulovili (Macklin 1958). Ptačí predátoři se mohou lokálně na pěnodějky i specializovat, jak dokládá příklad lesňáčků

(Parulidae), kteří v době masového výskytu pěnodějek přelétávali od stébla ke stéblu a cíleně vyzobávali nymfy z jejich pěnovitých obalů (Nolan 1956).

Agregativní chování, které pěnodějky občas vykazují, zřejmě zajišťuje přítomnost pěnového obalu i v době, kdy se musí pěnodějka svléknout, a nemůže tedy produkovat pěnu (Biedermann 2003; Wise et al. 2006).

Zástupci čeledi Machaerotidae, blízce příbuzní pěnodějkám, si staví příbytky z pěny, která záhy kalcifikuje, a vytváří tak na vegetaci vápenaté rourky, uvnitř nichž nymfy žijí. I zde jsou však vystaveni predaci, nejspíše ze strany kobylek, které se patrně dovedou do těchto úkrytů prokousat (Lomer et al. 1993).

3.4.7 Trofobióza s mravenci

Mezi mravenci a křísy se setkáváme s řadou interakcí, od predačních (viz podkapitola Mravenci) až po mutualistické. Při tzv. trofobióze poskytuje křís mravencům sladkou medovici, oni jej ochraňují před predátory (Strümpel 2010).

U některých ostruhovníků se setkáváme se situací, kdy mravenci při setkání s křísou většinu jedinců uloví a odnesou do hnízda, na rostlině nicméně ponechají několik dospělců, které následně chrání před predátory a berou od nich medovici (Way et al. 2002). Trochu těsnější interakci navazují mravenci s nymfami křísků rodu *Balclutha*, kteří žijí uvnitř květenství trav a produkují zde medovici, ulpívající na rostlině. Dělnice pak do klasů strkají hlavu a kapky medovice vybírají, nijak se však přitom nedotýkají křísů. Na stéblech trav navštěvovaných mravenci se nevyskytují téměř žádní predátoři, kteří jinak nymfy křísků loví (Steiner et al. 2004). Je možné, že takto jsou křís chráněni i před různými parazitoidy, neboť v přírodě nejsou téměř nikdy parazitováni (Lindberg 1950; Steiner et al. 2004; Waloff 1974). Fakultativní vztah s mravenci má také několik dalších skupin křísků (Gjonov & Lapeva-Gjonova 2013; Lavigne 1966).

Mezi křísky nalézáme i obligátní myrmekofily, jakým je například druh *Dalbulus quiquecostatus*. Ten se oproti nemyrmekofilním zástupcům téhož rodu vyznačuje několika adaptacemi k trofobiotickému způsobu života. V přítomnosti mravenců se nesnaží utéct, dělnice jej většinou nenapadají a pokud mu poklepu tykadly po zadečku, vyprodukuje větší kapku medovice, již zadržuje u řitního otvoru (Larsen et al. 1992). Také tvoří agregace, je spíše sedentární a velmi neochotně skáče (Heady & Nault 1985; Larsen et al. 1992). Mravenci jej chrání před predátory a konkurenty, nicméně pokud nastane nedostatek alternativní potravy, začnou dělnice křísu lovit (Moya-Raygoza & Nault 2000). Obligátní trofobiotický vztah s mravenci mají též někteří zástupci čeledi Tettigometridae. Sají na kořenech rostlin, pod nimiž si mravenci staví hnízda, a v případě nebezpečí se nechávají od dělnic odnést pryč, případně je mravenci přimějí k pohybu poklepáním tykadly na zadeček (Lehouck et al. 2004).

Nejznámější a nejlépe prostudovaný je však trofobiotický vztah mezi mravenci a ostnohřbetkami. S touto interakcí se setkáváme především v nížinách tropických končin, ve vyšších polohách bývají mravenci méně početní (Ananthasubramanian & Ananthakrishnan 1975). Mravenci odebírají přímo ze zadečku ostnohřbetek medovici a poskytují jim ochranu před predátory (Ananthasubramanian & Ananthakrishnan 1975; Rajkumar et al. 2022), přičemž přítomnost predátora mohou ostnohřbetky svým obráncům signalizovat substrátovými vibracemi, které dělnice přimějí aktivně hledat zdroj nebezpečí (Morales et al. 2008). Ostnohřbetky může navštěvovat více druhů mravenců zároveň (Del-Claro & Oliveira 1999) a medovici od nich mohou přijímat i různé vosy, včely a dvoukřídla (Ananthasubramanian & Ananthakrishnan 1975; Laroca 2017; Wood 1984).

3.5 Antipredační strategie periodických cikád

Několik pozoruhodných strategií obrany proti predátorům využívají periodické cikády rodu *Magicicada*. Jejich životní cykly trvají extrémně dlouho (13 či 17 let) a zpravidla se líhnou v ohromných množstvích (Lloyd & Dybas 1966a). Díky synchronizovanému masovému líhnutí mohou cikády zasytit predátory natolik, že většina jedinců přežije a rozmnoží se (tzv. masting) (Itô 1998; Karban 1982; Lloyd & Dybas 1966a). Velká část ptáků vykazuje v roce masového namnožení těchto cikád (a v letech následujících) výrazné populační výkyvy – typicky v několika následujících letech jejich populace narostou. Avšak cikády se znovu vylíhnou až za 13 či 17 let, kdy už se populační hustoty predátorů vrátí opět do normálu – tedy i samotná délka periody může fungovat jako antipredační mechanismus (Koenig & Liebhold 2013; Lloyd & Dybas 1966b; Lloyd & Dybas 1966a). Početné agregace cikád na stromech mohou také ptáky odrazovat velmi hlasitou stridulací (Simmons et al. 1971). U zástupců rodu *Magicicada* téměř vymizely klasické antipredační mechanismy cikád – jsou pomalé, neuskakují, špatně létají a snadno se nechají chytit (Karbon 1982).

3.6 Kombinace antipredačních strategií

Mnohé druhy kombinují několik antipredačních mechanismů dohromady a mohou tak disponovat sekvencí několika různých obranných opatření. U pěnodějek z čeledi Cercopidae taková kombinace zahrnuje aposematické zbarvení, skok a reflexní krvácení (Peck 2000). Ještě propracovanější je antipredační strategie svítilky *Lycorma delicatula* – zpočátku uniká pozornosti predátorů svým kryptickým zbarvením, při prvotním útoku se pokusí uskočit. Pokud ji predátor uchopí a začne s ní manipulovat, ukáže svítilka svá nápadně červená zadní křídla, načež buďto odskočí, nebo se pokusí o thanatózu s roztaženými křídly (Kang et al. 2017). Křísi mohou své antipredační taktiky měnit i v průběhu života – zatímco mladé ostnohřbetky spoléhají na nechutnost a aposematické zbarvení, dospělci se predaci brání tvrdými ostny na pronotu (Wood 1975).

4 Závěr

Křísy je schopna lovit řada obratlovců i bezobratlých. Spektrum predátorů jednotlivých druhů křísů závisí především na jejich velikosti, obývaném mikrohabitatu, behaviorálních aktivitách a uplatňovaných antipredačních strategiích.

Velké druhy křísů, jako jsou cikády, pěnodějky či ostnohřbetky se často stávají kořistí velkých predátorů (např. ptáků, větších blanokřídlých a rousců), zatímco malé druhy jsou predovány řadou bezobratlých menších rozměrů, případně ptáky lovicími menší kořist. Vliv mikrohabitatu (či biotopu) se pochopitelně promítá do složení konkrétních druhů predátorů, ale vliv může mít i na jejich obecnou skladbu. Epigeičtí křísi, zpravidla nymfy či některé druhy ostruhovníků, spíše padnou za oběť pozemním predátorům, jako jsou stěvlíci, slíďáci či drabčící, než druhy hypergeické a dospělci, kteří mohou na druhou stranu častěji skončit v sítích pavouků. Druhy žijící v rýžových polích mohou posloužit jako kořist rybám, oproti tomu arborikolní druhy jsou predovány různými druhy pěvců. Výrazné rozdíly ve spektru predátorů v závislosti na chování křísa lze pozorovat mezi nymfami a dospělci – dospělci umí létat, a tak jsou loveni predátory, kteří kořist chytají ve vzduchu, jako jsou tadaridy, vlaštovky a rorýsi či většina druhů rousců. Méně pohyblivé nymfy s horší schopností útěku oproti tomu častěji padnou za oběť taktičtě se orientujícím predátorům, jako jsou zlatoočky či klopušky. Podobný rozdíl lze pozorovat i na úrovni taxonomických skupin – nymfy pidikřísků, které téměř nikdy neskáčou, mohou být predovány sluněčky, zlatoočkami, klopuškami či pestřenkami, které většinou působí jako predátoři málo pohyblivých mšic. Téměř nepohyblivé nymfy ostnohřbetek být dokonce loveny i housenkami modrásků. Oproti tomu pohyblivější křísci z podčeledi Deltocephalinae a ostruhovníci jsou častěji loveni vizuálně se orientujícími predátory s dobrou schopností zachycení kořisti, jako jsou pavouci, blanokřídlí či lovčice. Tento trend pozorujeme i u hlavatěnek a lapek, kde druhy parazitující pidikřísky a stromové křísy často nemají vyvinuté specializované strategie k jejich imobilizaci (zvedání do vzduchu, specializované orgány na předních nohou) do takové míry jako druhy lovicí křísky a ostruhovníky. Použité antipredační strategie do velké míry určují spektrum predátorů u nymf pěnodějek, které jsou díky pěnovitému obalu chráněny proti bezobratlým predátorům, ne však proti ptákům. Ostruhovníci, kteří při napadení vykazují pouze omezenou reakci, budou snadněji uloveni aktivně lovicími pavouky než křísi, kteří při napadení uskakují či se schovávají. Podobně ostnohřbetky vybavené ostrými sklerotizovanými rohy představují pro obratlovčí predátory daleko obtížněji skousnutelné sousto než druhy bez rohů.

Snad právě takto široké spektrum predátorů z různých skupin vedlo ke vzniku řady antipredačních strategií, kterými křísi disponují. Uplatněné obranné mechanismy závisí na způsobu života a potenciálních predátorech daného druhu křísa. Antipredační mechanismy velkých druhů křísů, jako jsou pěnodějky, cikády či ostnohřbetky, jsou často namířeny proti obratlovcům, což je vzhledem k jejich častému zastoupení mezi predátory těchto křísů nepřekvapivé. Pro dospělé pěnodějky je typické reflexní krvácení, aposematické zbarvení a mimikry, které typicky působí proti ptačím predátorům. Vyskytuje se u nich též barevný polymorfismus, který by mohl ovlivňovat search image obratlovčích predátorů. Masově namnožené cikády jsou schopny přesytit celou lokální populaci ptáků a samci cikád jsou schopni v případě napadení hlasitě stridulovat, čímž ztěžují predaci útočícím savcům. Ostnohřbetky jsou zase vybaveny ostrými trny, které mohou poranit ústní dutinu plazích predátorů. Batesovské mimikry se kromě pěnodějek a ostnohřbetek vyskytují i u některých křísků, jedná se však o sítinovky, které náleží k největším druhům z této čeledi. Menším druhům křísů stačí bránit se predaci ze strany bezobratlých, k čemuž zpravidla slouží útěk, skok a snad též kryptické zbarvení. Se ztrátou těchto mechanismů v důsledku změny způsobu života jde často ruku v ruce přítomnost

alternativních způsobů obrany. Typicky se tento fenomén vyskytuje u málo pohyblivých kříسů – ať už nymf pěnodějek, které jsou chráněny pěnovitým obalem, či nymf ostnohřbetek, jejichž ochranu zajišťuje kolonie mravenců nebo jejich vlastní matka. Podobně je tomu u hálkotvorných kříسů, kteří jsou do jisté míry chráněni před predátory, ztrácí tak však možnost útěku a mohou padnout za oběť housenkám motýlů, požírajícím hálku. Tento trade-off mezi obrannými strategiemi však nemusí být zdaleka vždy přítomen. Dospělci pěnodějek kombinují skok s reflexním krvácením a varovným zbarvením. Některé svítilky jsou dokonce schopny využívat kryptické i aposematické zbarvení, přičemž nápadně červená zadní křídla ukážou pouze v případě, když je predátor uchopí; pokud se jich pouze zlehka dotkne, svítilka uskočí.

Ačkoliv o predaci kříسů bylo sepsáno poměrně dost prací, většinou se zabývají pouze několika hospodářsky významnými druhy a mnohdy využívají metody, které mají k přirozené situaci v přírodě daleko (Benhadi-Marín et al. 2020; Erlandson & Obrycki 2010; Martinez & Pienkowski 1982). Naopak pro druhy žijící v přirozených habitatech existuje o poznání méně studií a nezdá se, že se jedná pouze o anekdotická pozorování, výjimkou jsou britské studie o biologii vybraných druhů kříسů (Becker 1975; May 1971; Rothschild 1966; Solomon 1973; Tay 1972). Velké množství informací se dá získat z literatury zabývající se kořistí jednotlivých druhů predátorů, která však ze své podstaty neklade primárně důraz na kříсы a o významu konkrétních predátorů pro křísí populace neříká zpravidla mnoho.

O antipredačních strategiích kříسů existuje mnoho hypotéz (zejména co se týče atraktivních ostnohřbetek), které však nebyly zpravidla testovány nebo jsou podpořeny pouze anekdotickými pozorováními (Haviland 1925; Poulton 1903; Poulton 1898). Také mezi kříсы nejrozšířenější obranné taktiky, jako kryptise a skok, jsou málokdy předmětem studií a pokud ano, jedná se spíše o jejich vedlejší výstup (Denno et al. 2003). Avšak existence několika podařených studií zabývajících se přímo antipredačními strategiemi dokládá, že takové výzkumy jsou možné a přináší nesmírně zajímavé poznatky (Cocroft 1999; Morales et al. 2008; Peck 2000; Wood 1977).

Jak již bylo zmíněno v úvodu, kříсы jsou druhově velmi bohatou skupinou hmyzu, která představuje důležitou součást terestrických biotopů a zaslouhuje pozornost i z hlediska ekonomického. Není tedy pochyb o tom, že hlubší studium vztahů mezi predátory a kříсы může přinést bezpočet zajímavých a užitečných informací o životě a významu těchto drobných, přesto však fascinujících organismů.

5 Seznam literary

- Ables J. R. (1978) Feeding Behavior of an Assassin Bug, *Zelus renardii*. *Annals of the Entomological Society of America* **71**, 476–478.
- Abril-Ramírez G. (1992) Observaciones sobre la biología del *Tridryinus poecilopterae* (Rich.) (Hymenoptera: Dryinidae) parasito de la Seudopolilla algodonosa *Poekilloptera phalaenoides* (L.) (Homoptera: Flatidae). *Entomólogo, Boletín de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN* **71**, 1–5.
- Aczel M. (1943) Sammelreferat der bionomisch-ökologischen Literatur über Dorylaiden, ferner über die Morphologie der jüngeren Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Puparium). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* **1943**, 1–27.
- Adamović Z. R. (1963) Ecology of some asilid - species (Asilidae, Diptera) and their relation to honeybee. (*Apis mellifica* L). *Museum D'Histoire Naturelle de Beograd* **30**, 1–104.
- Akre R. D., Garnett W. B., Donald J. F. M., Greene A., Landolt P. (1976) Behavior and Colony Development of *Vespula pensylvanica* and *V. atropilosa* (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* **49**, 63–84.
- Allard C. M., Yeagan K. V. (2005) Diel activity patterns and microspatial distribution of the harvestman *Phalangium opilio* (Opiliones, Phalangidae) in soybeans. *The Journal of Arachnology* **33**, 745–752.
- Ananthasubramanian K. S., Ananthakrishnan T. N. (1975) Taxonomic, biological and ecological studies on some Indian membracids-Part II. *Records of the Zoological Survey of India* **68**, 305–340.
- Anderson N. H. (1961) *Life-histories of some british Anthocoris (Hemiptera:Heteroptera) with special reference to food requirements and feeding habits*. University of London, London.
- Andreas M. (2010) Study on bat diet in the Czech Republic and Slovakia. In: *A tribute to bats*, pp. 261–264, Lesnická práce, s.r.o.
- Arzone A., Alma A., Arno C. (1988) Parasitoids and predators of *Rhytidodus decimusquartus* (Rhynchota Auchenorrhyncha). In: *Proceedings of the 6th Auchenorrhyncha Meeting*, eds. Vidano C., Arzone A., pp. 575–580, Consiglio nazionale delle ricerche, Turin.
- Awan M. S., Wilson L. T., Hoffmann M. P. (1989) Prey location by *Oechalia schellebergii*. *Entomologia experimentalis et applicata* **51**, 225–231.
- Backus E. A., Serrano M. S., Ranger C. M. (2005) Mechanism of hopperburn: An Overview of Insect Taxonomy, Behavior, and Physiology. *Annual Review of Entomology* **50**, 125–151.
- Barcos A., Velasco L., Medina C. (2014) Foraging Behavior of the Yellow Netted Ladybeetle *Heteroneda billardieri* Crotch (Coleoptera: Coccinellidae). *The Philippine agriculturist* **97**, 155–160.
- Barrett C. F., Westdal P. H., Richardson H. P. (1965) Biology of *Pachygonatopus minimus* Fenton (Hymenoptera: Dryinidae) a Parasite of the Six-spotted Leafhopper, *Macrosteles fascifrons* (Stål), in Manitoba. *The Canadian Entomologist* **97**, 216–221.
- Barrion A. T., Litsinger J. A. (1988) Taxonomy and feeding behavior *Ochthera sauteri* crisson: a new predator of some major rice insect pests. In: *19. Pest Control Council of the Philippines, Cebu City, Philippines, 3-7 May 1988*.
- Bartoš E. (1959) *Fauna ČSR. Vřřníci*. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Prague.
- Bartos M. (2007) Hunting Prey With Different Escape Potentials—Alternative Predatory Tactics In A Dune Dwelling Salticid. *The Journal of Arachnology* **35**, 499–508.
- Bartos M. (2008) Alternative Predatory Tactics in a Juvenile Jumping Spider. *The Journal of Arachnology* **36**, 300–305.
- Bartos M. (2013) *Optical cues used in prey identification by a juvenile jumping spider, Yllenus arenarius (Araneae, Salticidae)*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódz.
- Basappa H. (2011) Biodiversity of Biocontrol Agents in Sunflower Ecosystem. *Journal of Biological Control* **25**, 182–187.
- Baspınar H., Kersting U., Uygun N. (1994) Primary Observations On *Gonatopus lunatus* Klug (Hym., Dryinidae), a Parasitoid of Leafhoppers. *Turkish Journal of Entomology* **18**, 1–6.
- Bauerová Z. (1986) Contribution to the trophic bionomics of *Myotis emarginatus*. *Folia Zoologica* **35**, 305–310.
- Becker M. (1975) *The biology and population ecology of Macrosteles sexnotatus (Fallen) (Cicadellidae, Hemiptera)*. University of London, London.
- Beintema A. J. (1991) *Breeding ecology of meadow birds (Charadriiformes)*. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Beleznai O., Tholt G., Tóth Z., Horváth V., Marczali Z., Samu F. (2015) Cool Headed Individuals Are Better Survivors: Non-Consumptive and Consumptive Effects of a Generalist Predator on a Sap Feeding Insect. *PLoS One* **10**, 1–19.

- Benhadi-Marín J., Villa M., Pereira L. F., Rodrigues I., Morente M., Baptista P., Pereira J. A. (2020) A Guild-Based Protocol to Target Potential Natural Enemies of *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae), a Vector of *Xylella fastidiosa* (Xanthomonadaceae): A Case Study with Spiders in the Olive Grove. *Insects* **11**, 100.
- Benton F. P. (1975) *Larval taxonomy and bionomics of some British Pipunculidae*. University of London, London.
- Biedermann R. (2003) Aggregation and survival of *Neophilaenus albipennis* (Hemiptera: Cercopidae) spittlebug nymphs. *European Journal of Entomology* **100**, 493–499.
- Bitsch, Dollfuss H., Bouček Z., Schmidt K., Schmid-Egger C., Gayubo S. F., Antropov A. V. (2001) *Hyménoptères Sphecidae d'Europe Occidentale: Volume 3*, Vol. 86: Faune de France. Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Paris.
- Bitsch J., Barbier Y., Gayubo S.-F., Schmidt K., Ohl M. (1997) *Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale: Volume 2*, Vol. 82: Faune de France. Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Paris.
- Bitsch J., Leclercq J. (1993) *Hyménoptères Sphecidae d'Europe occidentale: Volume 1*, Vol. 79: Faune de France. Fédération française des sociétés de sciences naturelles, Paris.
- Boulard M. (1978) Premier cas de "mimétisme ostensible" chez les Homoptères Auchénorhynques (Insecta). *Compte Rendu Hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences* **287**, 1389–1391.
- Bourgoin T., Wilson M. R. (1992) A new species of *Myndus* (Fulgoroidea, Cixiidae) from coconut palms in New Caledonia. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse* **65**, 69–74.
- Brandão R. A., Garda A., Braz V., Fonseca B. (2003) Observations on the ecology of *Pseudis bolbodactyla* (Anura, Pseudidae) in central Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* **2**, 3–8.
- Brindley M. D. (1934) Sparrows feeding young on "Cuckoo-spit" (Homoptera, Cercopidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London* **9**, 69–70.
- Bünger I., Liebig H. P., Zebitz C. P. W. (2002) Die Biologische Kontrolle der Baumwollzikade *Empoasca decipiens* Paoli (Homoptera: Cicadellidae) in Gewächshausgurken. *Gesunde Pflanzen* **54**, 105–110.
- Burrows M. (2003) Froghopper insects leap to new heights. *Nature* **424**, 509–509.
- Burton A. (2017) *Mimicry in the ant attended leafhopper species Eurymela*. Macquarie University, North Ryde.
- Burton T. M. (1976) An Analysis of the Feeding Ecology of the Salamanders (Amphibia, Urodela) of the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. *Journal of Herpetology* **10**, 187–204.
- Bussmann C. (1979) Ökologische Sonderung der Rohrsänger Südfrankreichs aufgrund von Nahrungsstudien. *Die Vogelwarte* **30**, 84–101.
- Butt A., Xaaceph M. (2015) Functional Response of *Oxyopes javanus* (Araneidae: Oxyopidae) to *Sogatella furcifera* (Hemiptera: Delphacidae) in Laboratory and Mesocosm. *Pakistan journal of zoology* **47**, 89–95.
- Canard M. (2001) Natural food and feeding habits of lacewings. In: *Lacewings in the Crop Environment*, eds. Whittington A. E., McEwen P. K., New T. R., pp. 116–129, Cambridge University Press, Cambridge.
- Carcupino M., Guglielmino A., Olmi M., Mazzini M. (1998) Morphology and ultrastructure of the cephalic vesicles in two species of the *Gonatopus* genus: *Gonatopus camelinus* Kieffer and *Gonatopus clavipes* (Thunberg) (Hymenoptera, Dryinidae, Gonatopodinae). *Invertebrate Reproduction & Development* **34**, 177–186.
- Cavalleri A., Kaminski L. A. (2014) Two new ectoparasitic species of *Aulacothrips* Hood, 1952 (Thysanoptera: Heterothripidae) associated with ant-tended treehoppers (Hemiptera). *Systematic Parasitology* **89**, 271–278.
- Cavalleri A., Kaminski L. A., Mendonça Jr M. S. (2012) A new ectoparasitic *Aulacothrips* from Amazon rainforest and the significance of variation in antennal sensoria (Thysanoptera: Heterothripidae). *Zootaxa* **3438**, 62–68.
- Cavalleri A., Kaminski L. A., Mendonça M. de S. (2010) Ectoparasitism in *Aulacothrips* (Thysanoptera: Heterothripidae) revisited: Host diversity on honeydew-producing Hemiptera and description of a new species. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology* **249**, 209–221.
- Cavalleri A., Mendonça Jr M. de S. (2020) Ectoparasitic thrips affect the behaviour of their aetalionid treehopper hosts. *Australian Journal of Entomology* **59**, 794–801.
- Chang J. C., Fletcher M. J., Gurr G. M., Kent D. S., Gilbert R. G. (2005) A new silk: Mechanical, compositional, and morphological characterization of leafhopper (*Kahaono montana*) silk. *Polymer* **46**, 7909–7917.
- Childs L. (1918) The life history and control of the Rose leafhopper. *Oregon Agricultural Experiment Station Bulletin* **148**, 3–32.
- China W. E. (1954) Developmental colour change in species of Flatidae (Homoptera, Fulgoroidea). *Annals and Magazine of Natural History* **7**, 150–152.
- Chuche J., Thiéry D. (2014) Biology and ecology of the Flavescence dorée vector *Scaphoideus titanus*: a review. *Agronomy for Sustainable Development* **34**, 381–403.
- Churchfield S. (1982) Food Availability and the Diet of the Common Shrew, *Sorex araneus*, in Britain. *Journal of Animal Ecology* **51**, 15–28.
- Cocroft R. B. (1999) Parent-offspring communication in response to predators in a subsocial treehopper (Hemiptera: Membracidae: Umbonia). *Ethology* **105**, 553–568.
- Coe R. L. (1966) *Diptera: Pipunculidae*, Vol. 10/2: Handbooks for the Identification of British Insects. Royal Entomological Society of London, London.

- Cogan E. S. (1916) Homopterous Studies. Part 1. Contributions to our knowledge of the Homoptera of South Africa. *The Ohio journal of science* **16**, 161–208.
- Cookson L., New T. R. (1980) Observations on the biology of “*Sextius virescens*” (Fairmaire) (Homoptera, Membracidae) on “Acacia” in Victoria. *Australian Entomologist* **7**, 4–10.
- Corbet P. S. (1999) *Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata*. Harley Books, Colchester.
- Costa T. M., Silva N. F. S., Willemart R. H. (2016) Prey capture behavior in three Neotropical armored harvestmen (Arachnida, Opiliones). *Journal of Ethology* **34**, 183–190.
- Costa-Neto M., Pacheco J. M. (2003) “Head of snake, wings of butterfly and body of cicada”: Impressions of the lantern-fly (Hemiptera: Fulgoridae) in the village of Pedra Branca, Bahia State, Brazil. *Journal of ethnobiology* **23**, 23–46.
- Cotte O., Cruz C. (1989) Natural enemies of leafhopper of the genus *Empoasca* (Homoptera: Cicadellidae) in pigeon peas. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* **73**, 161–163.
- Cottrell C. B. (1984) Aphytophagy in butterflies: its relationship to myrmecophily. *Zoological Journal of the Linnean Society* **80**, 1–57.
- Craighead F. C. (1921) Larva of the North American beetle *Sandalus niger* Knoch. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **23**, 44–48.
- Cristiano L., Lantieri A., Boano G. (2018) Comparison of Pallid Swift *Apus pallidus* diet across 20 years reveals the recent appearance of an invasive insect pest. *Avocetta* **42**, 9–14.
- Crocker R. L., Whitcomb W. H. (1980) Feeding Niches of the Big-Eyed Bugs *Geocoris bullatus*, *G. punctipes*, and *G. uliginosus* (Hemiptera: Lygaeidae: Geocorinae). *Environmental Entomology* **9**, 508–513.
- Cronin J. T., Haynes K. J., Dilleuth F. (2004) Spider Effects on Planthopper Mortality, Dispersal, and Spatial Population Dynamics. *Ecology* **85**, 2134–2143.
- Culin J. D., Yeargan K. V. (1982) Feeding behavior and prey of *Neoscona arabesca* (Araneae: Araneidae) and *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnathidae) in soybean fields [Kentucky]. *Entomophaga* **27**, 417–424.
- Cuthbertson A. G. S., Qiu B.-L., Murchie A. K. (2014) *Anystis baccarum*: An Important Generalist Predatory Mite to be Considered in Apple Orchard Pest Management Strategies. *Insects* **5**, 615–628.
- Daane K. M., Yokota G. Y., Zheng Y., Hagen K. S. (1996) Inundative Release of Common Green Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) To Suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in Vineyards. *Environmental Entomology* **25**, 1224–1234.
- Dambach C. A., Good E. E. (1943) Life History and Habits of the Cicada Killer in Ohio. *Ohio Journal of Science* **43**.
- David A., Lezău O., Sas I., Moșu A., Puskás A. (2009) The trophic spectrum of a *Hyla arborea* population from the Foieni area, Satu Mare County, Romania. *Oltenia, Studii si comunicari, Stiintele Naturii* **25**, 180–186.
- Davidson R. H., Landis B. J. (1938) *Crabro Davidsoni* Sandh., a Wasp Predacious on Adult Leafhoppers. *Annals of the Entomological Society of America* **31**, 5–8.
- Davies D. M. (1988) Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) associated with the Restionaceae. The tribe Cephalelini (Ulopinae). *Journal of the Entomological Society of southern Africa* **51**, 31–64.
- Davies N. B. (1976) Food, Flocking and Territorial Behaviour of the Pied Wagtail (*Motacilla alba yarrellii* Gould) in Winter. *Journal of Animal Ecology* **45**, 235–253.
- Davies N. B., Green R. E. (1976) The development and ecological significance of feeding techniques in the reed warbler (*Acrocephalus scirpaceus*). *Animal Behaviour* **24**, 213–229.
- Del-Claro K., Oliveira P. S. (1999) Ant-Homoptera Interactions in a Neotropical Savanna: The Honeydew-Producing Treehopper, *Guayaquila xiphias* (Membracidae), and its Associated Ant Fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). *Biotropica* **31**, 135–144.
- Dennis D. S. (2018) Ethology of *Holopogon snowi* Back, 1909 (Diptera: Asilidae) in Northeastern Florida, U.S.A. *Journal of the Entomological Research Society* **20**, 95–112.
- Dennis D. S., Lavigne R., Dennis J. (2010) Hemiptera (Heteroptera/Homoptera) as Prey of Robber Flies (Diptera: Asilidae) with Unpublished Records. *Journal of the Entomological Research Society* **12**, 27–47.
- Dennis D. S., Lavigne R. J. (1975) *Comparative behavior of Wyoming robber flies II (Diptera: Asilidae)*. Agricultural Experiment Station, University of Wyoming, Wyoming.
- Dennis D. S., Roehrkasse G. P., Lavigne R. J. (1975) Prey Recognition by *Efferia frewingi* (Diptera: Asilidae)12. *Annals of the Entomological Society of America* **68**, 404–408.
- Denno R. F., Gratton C., Débel H., Finke D. L. (2003) Predation Risk Affects Relative Strength of Top-Down and Bottom-Up Impacts on Insect Herbivores. *Ecology* **84**, 1032–1044.
- Denno R. F., Mitter M. S., Langellotto G. A., Gratton C., Finke D. L. (2004) Interactions between a hunting spider and a web-builder: consequences of intraguild predation and cannibalism for prey suppression. *Ecological Entomology* **29**, 566–577.
- Dietrich C., Mckamey S. (1990) Three new idiocerine leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) from Guyana with notes on ant-mutualism and subsociality. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **92**, 214–223.

- Döbel H. G., Denno R. F. (1994) Predator–Planthopper Interactions. In: *Planthoppers: Their Ecology and Management*, eds. Denno R. F., Perfect T. J., pp. 325–399, Springer US, Boston.
- Dodd F. P., Meyrick E. (1912) Some Remarkable Ant-friend Lepidoptera of Queensland. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* **59**, 577–590.
- Dodge H. R. (1941) Observations on *Sandalus niger* Knoch, Its Egg, and First Instar Larva. *Annals of the Entomological Society of America* **34**, 458–466.
- Drukewitz S. H., Fuhrmann N., Undheim E. A. B., Blanke A., Giribaldi J., Mary R., Laconde G., Dutertre S., Von Reumont B. M. (2018) A Dipteran’s Novel Sucker Punch: Evolution of Arthropod Atypical Venom with a Neurotoxic Component in Robber Flies (Asilidae, Diptera). *Toxins* **10**, 29.
- Dybas H. S., Davis D. D. (1962) A Population Census of Seventeen-Year Periodical Cicadas (Homoptera: Cicadidae: Magicicada). *Ecology* **43**, 432–444.
- Dyck V. A., Misra B. C., Alam S., Chen C. N., Hsieh C. Y., Rejesus R. S. (1979) Ecology of the brown planthopper in the tropics. In: *Brown planthopper: threat to rice production in Asia*, pp. 61–98, International Rice Research Institute.
- Eklblom T. (1926) Morphological and Biological Studies of the Swedish Families of Hemiptera-heteroptera: Part. I. The Families saldidae, nabidae, lygaeidae, hydrometridae, veliidae and gerridae. *Zoologiska bidrag från Uppsala* **10**, 31–200.
- Ekkens D. (1972) Peruvian Treehopper Behavior (Homoptera: Membracidae). *Entomological news* **83**, 257–271.
- Elzinga R. J. (1977) Observations on *Sandalus niger* Knoch (Coleoptera: Sandalidae) with a Description of the Triungulin Larva. *Journal of the Kansas Entomological Society* **50**, 324–328.
- Emeljanov A. F. (2009) Evolutionary transformations of abdominal wax-plates in the larvae of the Fulgoroidea (Homoptera, Cicadina). *Entomological Review* **89**, 1035–1054.
- Endler J. A. (1986) Defense against predators. In: *Predator-prey Relationships, Perspectives and Approaches from the Study of Lower Vertebrates*, eds. Feder M. E., Lauder G. E., pp. 109–134, University of Chicago Press, Chicago.
- Erlandson L. A. W., Obrycki J. J. (2010) Predation of Immature and Adult *Empoasca fabae* (Harris) (Hemiptera: Cicadellidae) by Three Species of Predatory Insects. *Journal of the Kansas Entomological Society* **83**, 1–6.
- Espinosa M. S., Hill J. G., Virla E. G. (2021) Supplementary nutrient sources improve biological performance of *Gonatopus bonaerensis* (Hymenoptera: Dryinidae), decreasing unwanted destructive host-feeding. *Biological Control* **160**, 1–9.
- Espinosa M. S., Van Nieuwenhove G. A., Virla E. G. (2019) Host makes the difference: the effect of two planthopper host species on host-feeding and parasitism activities of the pincer wasp *Gonatopus bonaerensis*. *BioControl* **64**, 655–664.
- Evangelista O., Sakakibara A. M., Cryan J. R., Urban J. M. (2017) A phylogeny of the treehopper subfamily Heteronotinae reveals convergent pronotal traits (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Membracidae). *Systematic Entomology* **42**, 410–428.
- Evans D. L., Castoriades N., Badruddine H. (1987) The Degree of Mutual Resemblance and its Effect on Predation in Young Birds. *Ethology* **74**, 335–345.
- Evans D. L., Castoriades N., Muhtasib H. (1985) Is the six-spotted burnet moth, *Zygaena filipendulae*, a part of cercopis Intermedia Mullerian Mimicry complex? *Lebanese Science Bulletin* **1**, 65–71.
- Evans H. E. (1968) Notes on some digger wasps that prey upon leafhoppers. *Annals of the Entomological Society of America* **61**, 1343–1344.
- Evans H. E., Matthews R. W. (1971) Nesting behaviour and larval stages of some Australian nyssonine sand wasps (Hymenoptera : Sphecidae). *Australian Journal of Zoology* **19**, 293–310.
- Evans H. E., O’Neill K. M. (1986) Reproductive and nesting biology of *Bembecinus nanus strenuus* (Mickel)(Hymenoptera, Sphecidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **88**, 628–633.
- Evans H. E., O’Neill K. M. (2007) *The Sand Wasps: natural history and behavior*. Harvard University Press, Cambridge.
- Exnerová A., Hotová Svádová K., Fousová P., Fučíková E., Adamová-Ježová D., Niederlová A., Kopečková M., Štys P. (2008) European birds and aposematic Heteroptera: Review of comparative experiments. *Bulletin of Insectology* **61**, 163–165.
- Fabian S. T., Sumner M. E., Wardill T. J., Rossoni S., Gonzalez-Bellido P. T. (2018) Interception by two predatory fly species is explained by a proportional navigation feedback controller. *Journal of The Royal Society Interface* **15**, 1–13.
- Fabricius J. C. (1803) *Systema rhyngotorum: secundum ordines, genera, species: adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. C. Reichard, Braunschweig.
- Ferton C. (1901) Notes detachees sur l’instinct des Hymenopteres melliferes et ravisseurs avec la description de quelques especes. *Annales de la Société Entomologique de France* **70**, 83–148.
- Fiedler K. (1993) The remarkable biology of two Malaysian lycaenid butterflies. *Nature Malaysiana* **18**, 35–43.

- Finke D. L., Denno R. F. (2003) Intra-guild predation relaxes natural enemy impacts on herbivore populations. *Ecological Entomology* **28**, 67–73.
- Flinn P. W., Hower A. A., Taylor R. a. J. (1985) Preference of *Reduviolus americanoferus* (Hemiptera: Nabidae) for potato leafhopper nymphs and pea aphids. *The Canadian Entomologist* **117**, 1503–1508.
- Floren A., Otto S. (2001) A tropical Derbidae Fulgoroidea, Homoptera that mimics a predator Salticidae, Araneae. *Ecotropica* **71**, 151–153.
- Flórez-V C. (2019) Two amazing new species of treehoppers (Hemiptera: Membracidae) from Colombia: *Calloconophora estellae* sp. nov. and *Problematode robertoi* sp. nov. *Zootaxa* **4590**, 561–576.
- Foelix R. (2011) *Biology of Spiders*. Oxford University Press, Oxford – New York.
- Ford J., Chitty H., Middleton A. D. (1938) The Food of Partridge Chicks (*Perdix perdix*) in Great Britain. *Journal of Animal Ecology* **7**, 251–265.
- Fournier V., Hagler J., Daane K., León J. de, Groves R. (2008) Identifying the predator complex of *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae): a comparative study of the efficacy of an ELISA and PCR gut content assay. *Oecologia* **157**, 629–640.
- Freund R. L., Olmstead K. L. (2000) Role of Vision and Antennal Olfaction in Habitat and Prey Location by Three Predatory Heteropterans. *Environmental Entomology* **29**, 721–732.
- Funkhouser W. D. (1915) Life history of *Vanduzeeia arquata* Say (Membracidae). *Psyche* **22**, 183–198.
- Gailly V. (2021) *Etude du régime alimentaire de quatre espèces d'oiseaux sédentaires paludicoles méditerranéennes*. Université de Liège, Liège.
- Galatowitsch M. L., Mumme R. L. (2004) Escape Behavior of Neotropical Homopterans in Response to a Flush–Pursuit Predator. *Biotropica* **36**, 586–595.
- Gambino P. (1986) Winter prey collection at a perennial colony of *Paravespula vulgaris* (L.) (Hymenoptera: Vespidae). *Psyche* **93**, 331–340.
- Gathalkar G. B., Sen A. (2018) Foraging and Predatory Activities of Ants. In: *The Complex World of Ants*, ed. Shields V. D. C., pp. 51–70, Intechopen.
- Ghorpade K. D. (1975) A Remarkable Predacious Cetoniid, *Spilophorus maculatus* (Gory & Percheron), from Southern India (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin* **29**, 226–230.
- Giard A. (1889) Sur la castration parasitaire des Typhlocyba par une larve d'Hyménoptère (*Aphelopus melaleucus* Dalm.) et par une larve de Diptère (*Atelenevra spuria* Meig.). *Compte-rendu hebdomadaire des séances de l'Académie des Sciences* **109**, 708–710.
- Giordano V., Arzone A., Alma A. (2001) Reperti bio-etologici di Driinidi Anteonini su Cicadellidi (Hymenoptera: Dryinidae - Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri"* **57**, 93–102.
- Gjonov I., Lapeva-Gjonova A. (2013) New data on ant-attendance in leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae). *North-Western Journal of Zoology* **9**, 433–437.
- Glen D. M. (1975) Searching Behaviour and Prey-Density Requirements of *Blepharidopterus angulatus* (Fall.) (Heteroptera: Miridae) as a Predator of the Lime Aphid, *Eucallipterus tiliae* (L.), and Leafhopper, *Alnetoidea alneti* (Dahlbom). *Journal of Animal Ecology* **44**, 115–134.
- Gnezdilov V. (2019) A new species of the myrmecomorphic planthopper genus *Formiscurra* (Fulgoroidea: Caliscelidae) from Ethiopia. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* **59**, 17–22.
- Gnezdilov V. M. (2013) "Issidisation" of Fulgoroid planthoppers (Homoptera, Fulgoroidea) as a case of parallel adaptive radiation. *Entomol. Rev.* **93**, 825–830.
- Goemans G. (2006) The Fulgoridae (Hemiptera, Fulgoromorpha) of Guatemala. *Biodiversidad de Guatemala* **1**, 337–344.
- Gontijo L. M. (2019) Female treehoppers camouflage behaviour is evidenced during oviposition on wild shrubs. *Journal of Natural History* **53**, 1061–1069.
- Gory G. (2008) Le régime alimentaire du martinet noir *Apus apus* en région méditerranéenne. *Revue d'écologie* **63**, 251–260.
- Graham M. R. (2017) *The sensory ecology of birds*. Oxford University Press, Oxford – New York.
- Greathead D. (1970) A study of the host relations of *Halictophagus pontifex* Fox (Strepsiptera), a parasite of Cercopidae (Hem., Aphrophorinae), in Uganda. *Bulletin of Entomological Research* **60**, 33–42.
- Guglielmino A., Olmi M., Bückle C. (2013) An updated host-parasite catalogue of world Dryinidae (Hymenoptera: Chrysidoidea). *Zootaxa* **3740**, 1–113.
- Gurr G. M., Fletcher M. J. (2011) Silk production by the Australian endemic leafhopper *Kahaono montana* Evans (Cicadellidae: Typhlocybinae: Dikraneurini) provides protection from predators. *Australian Journal of Entomology* **50**, 231–233.
- Gvoždík L., Boukal M. (1998) Sexual dimorphism and intersexual food niche overlap in the sand lizard, *Lacerta agilis* (Squamata: Lacertidae). *Folia Zoologica* **47**, 189–195.

- Gwynne D. T. (1987) Sex-biased predation and the risky mate-locating behaviour of male tick-tock cicadas (Homoptera: Cicadidae). *Animal Behaviour* **35**, 571–576.
- Halkka O., Kohila T. (1976) Persistence of visual polymorphism, despite a low rate of predation, in *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Aphrophoridae). *Annales Zoologici Fennici* **13**, 185–188.
- Hamilton K., Thompson V. (2007) Evidence for spittlebug warning colouration and mimicry between Aphrophorine and Cercopine species in a Peruvian valley. *Biodiversity* **8**, 3–6.
- Harper G., Whittaker J. B. (1976) The Role of Natural Enemies in the Colour Polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.). *Journal of Animal Ecology* **45**, 91–104.
- Haviland M. D. (1925) The Membracidae of Kartabo, Bartica District, British Guiana, with descriptions of new species and bionomical notes. *Zoologica: scientific contributions of the New York Zoological Society* **6**, 229–290.
- He J., He Y., Lai F., Chen X., Fu Q. (2020) Biological Traits of the Pincer Wasp *Gonatopus flavifemur* (Esaki & Hashimoto) Associated with Different Stages of Its Host, the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). *Insects* **11**, 279.
- Heads P. A., Lawton J. H. (1985) Bracken, ants and extrafloral nectaries. III. How insect herbivores avoid ant predation. *Ecological Entomology* **10**, 29–42.
- Heady S. E., Nault L. R. (1985) Escape Behavior of *Dalbulus* and *Baldulus* Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Environmental Entomology* **14**, 154–158.
- Heikinheimo O. (1957) *Dicondylus lindbergi* sp. n. (Hym., Dryinidae), a natural enemy of *Delphacodes pellucida* (F.). *Annales Entomologici Fennici* **23**, 77–85.
- Henderson G., Hoffman G., Jeanne R. (1990) Predation on Cercopids and Material Use of the Spittle in Aphid-Tent Construction by Prairie Ants. *Psyche: A Journal of Entomology* **97**.
- Heong K. L., Bleih S., Lazaro A. A. (1990) Predation of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter on eggs of the green leafhopper and brown planthopper in rice. *Researches on Population Ecology* **32**, 255–262.
- Hespenheide H. A. (1978) Prey, Predatory and Courtship Behavior of *Nannocyrtopogon neoculatus* Wilcox and Martin (Diptera: Asilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* **51**, 449–456.
- Hewitt G. B., Nilakhe S. S. (1986) Environmental factors affecting the survival of eggs and early instar nymphs of spittlebugs *Zulia entreriana* (Berg) and *Deois flavopicta* (Stal) during the rainy season in central Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* **15**, 61–76.
- Hill D. A. (1985) The Feeding Ecology and Survival of Pheasant Chicks on Arable Farmland. *Journal of Applied Ecology* **22**, 645–654.
- Hill D. E., Abhijith A. P. C., Burini J. P. (2019) Do jumping spiders (Araneae: Salticidae) draw their own portraits. *Peckhamia* **179**, 1–14.
- Hinckley A. D. (1963) Diet of the Giant Toad, *Bufo marinus* (L.), in Fiji. *Herpetologica* **18**, 253–259.
- Hirota T., Mita T. (2021) Role of host vibration and cuticular hydrocarbons in host location and recognition by *Haplogonatopus oratorius* (Hymenoptera: Dryinidae). *Applied Entomology and Zoology* **56**, 107–113.
- Hodek I. (1973) *Biology of Coccinellidae*. Academia, Prague.
- Hogue C. L. (1984) Observations on the plant hosts and possible mimicry models of “Lantern Bugs” (*Fulgora* spp.) (Homoptera: Fulgoridae). *Revista de Biología Tropical* **32**, 145–150.
- Hollande Ch. A. (1911) L’autohémorrhée ou le rejet du sang chez les Insectes (toxicologie du sang). *Archives d’anatomie microscopique* **13**, 171–318.
- Holuša O. (1998) An Interesting Gleaning Behaviour By *Lestes virens* (Charp.) (Zygoptera: Lestidae). *Notulae Odonatologicae* **5**, 19–20.
- Holzinger W. E., Kammerlander I., Nickel H. (2003) *The Auchenorrhyncha of Central Europe: Die Zikaden Mitteleuropas*. Brill, Leiden – Boston.
- Huq S. B. (1982) *A contribution to the biology of pipunculid flies (Pipunculidae: Diptera)*. Freie Universität Berlin, Berlin.
- Itämies J., Putaala A., Pirinen M., Hissa R. (1996) The food composition of grey partridge chicks *Perdix perdix* in central Finland. *Ornis Fennica* **73**, 27–34.
- Itô Y. (1998) Role of Escape from Predators in Periodical Cicada (Homoptera: Cicadidae) Cycles. *Annals of the Entomological Society of America* **91**, 493–496.
- Itoh T. (2020) First records of predation on two types of leafhoppers, *Nephotettix cincticeps* and *Pagaronia* sp. by the carabid beetle, *Drypta fulveola*. *Izunuma-Uchinuma Wetland Researches* **14**, 55–61.
- Itoh T., Itoh (2017) First Record of Predation on the Planthopper, *Nilaparvata lugens* by the Carabid Beetle, *Drypta fulveola* Distributed only in Kanto Area on Central Japan. *Natural History Report of Kanagawa* **38**, 49–52.
- Izzo T. J., Pinent S. M. J., Mound L. A. (2002) *Aulacothrips dictyotus* (Heterothripidae), The First Ectoparasitic Thrips (Thysanoptera). *flea* **85**, 281–283.
- Jenkinson F. (1903) *Verrallia aucta* and its host. *The Entomologist’s monthly magazine* **39**, 222–223.

- Jervis M. A. (1980) Studies on oviposition behaviour and larval development in species of *Chalarus* (Diptera, Pipunculidae), parasites of typhlocybine leafhoppers (Homoptera, Cicadellidae). *Journal of Natural History* **14**, 759–768.
- Jubb G. L., Masteller E. C., Lehman R. D. (1985) Survey of arthropods in vineyards of Erie County, Pennsylvania: Acari. *International Journal of Acarology* **11**, 201–207.
- Kajak A. (1965) An analysis of food relations between the spiders - *Araneus cornutus* Clerck and *Araneus quadratus* Clerck- and their prey in meadows. *Ekologia Polska* **13**, 717–764.
- Kang C., Cho H.-J., Lee S.-I., Jablonski P. G. (2016) Post-attack Aposematic Display in Prey Facilitates Predator Avoidance Learning. *Frontiers in Ecology and Evolution* **4**, 1–9.
- Kang C., Lee S.-I., Jablonski P. (2011) Effect of sex and bright coloration on survival and predator-induced wing damage in an aposematic lantern fly with startle display. *Ecological Entomology* **36**, 709–716.
- Kang C., Moon H., Sherratt T. N., Lee S.-I., Jablonski P. G. (2017) Multiple lines of anti-predator defence in the spotted lanternfly, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae). *Biological Journal of the Linnean Society* **120**, 115–124.
- Karban R. (1982) Increased Reproductive Success at High Densities and Predator Satiation For Periodical Cicadas. *Ecology* **63**, 321–328.
- Kiritani K., Kawahara S., Sasaba T., Nakasuji F. (1972) Quantitative evaluation of predation by spiders on the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, by a sight-count method. *Population Ecology* **13**, 187–200.
- Kitamura K. (1982) Comparative studies on the biology of dryinid wasps in Japan. 1. Preliminary report on the predacious and parasitic efficiency of *Haplogonatopus atratus* Esaki et Hashimoto (Hymenoptera: Dryinidae). *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Shimane University* **16**, 172–176.
- Kitamura K. (1986) Comparative studies on the biology of dryinid wasps in Japan 4. Longevity, oviposition and host-feeding of adult females of *Haplogonatopus atratus* Esaki et Hashimoto (Hymenoptera: Dryinidae). *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Shimane University* **20**, 191–195.
- Kitamura K. (1989) Comparative studies on the biology of dryinid wasps in Japan, 9: Development of *Haplogonatopus apicalis* (Hymenoptera, Dryinidae). *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Shimane University* **23**, 55–59.
- Kitching R. L. (1987) Aspects of the natural history of the lycaenid butterfly *Allotinus major* in Sulawesi. *Journal of Natural History* **21**, 535–544.
- Knowlton G. F. (1938) Lizards in insect control. *Ohio Journal of Science* **38**, 235–238.
- Knowlton G. F. (1946) Feeding Habits of Some Reptiles. *Herpetologica* **3**, 77–80.
- Koenig D., Young C. (2007) First observation of parasitic relations between big-headed flies, *Nephrocerus* Zetterstedt (Diptera: Pipunculidae) and crane flies, *Tipula* Linnaeus (Diptera: Tipulidae: Tipulinae), with larval and puparial descriptions for the genus *Nephrocerus*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **109**, 52–65.
- Koenig W. D., Liebhold A. M. (2005) Effects of Periodical Cicada Emergences on Abundance and Synchrony of Avian Populations. *Ecology* **86**, 1873–1882.
- Koenig W. D., Liebhold A. M. (2013) Avian predation pressure as a potential driver of periodical cicada cycle length. *The American Naturalist* **181**, 145–149.
- Kölsch G., Betz O. (1998) Ultrastructure and function of the adhesion–capture apparatus of *Stenus* species (Coleoptera, Staphylinidae). *Zoomorphology* **118**, 263–272.
- Körner M. (2006) *Zur Rolle der Hämolympf-Inhaltsstoffe bei der Feindabwehr von Zikaden (Cicadomorpha et Fulgoromorpha) unter besonderer Berücksichtigung der Blutzikade Cercopis vulnerata ROSSI*. Universität Bayreuth, Bayreuth.
- Kornhauser S. I. (1919) The sexual characteristics of the membracid, *Thelia bimaculata* (Fabr.). I. External changes induced by *Aphelopus theliae* (Gahan). *Journal of Morphology* **32**, 531–636.
- Kossenko S. M., Fry C. H. (1998) Competition and coexistence of the European Bee-eater *Merops apiaster* and the Blue-cheeked Bee-eater *Merops persicus* in Asia. *Ibis* **140**, 2–13.
- Kozánek M., Belcari A. (1997) Structure of the ovipositor, associated sensilla and spermathecal system of entomoparasitic pipunculid flies (Diptera Pipunculidae). *Journal of Natural History* **31**, 1273–1288.
- Kožená I. (1980) Dominance of items and diversity of the diet of young swallows (*Hirundo rustica*). *Folia Zoologica* **29**, 143–156.
- Krishnasamy N., Chauhan O. P., Das R. K. (1984) Some common predators of rice insects pests in Assam, India. *International Rice Research Newsletter* **9**, 15–16.
- Křištín A. (1989) Ernährung Der Nestlinge Der Syntopischen Arten Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*) Und Heckenbraunelle (*Prunella Modularis*). *Folia Zoologica* **38**, 349–362.
- Křištín A. (1992) Trophische beziehungen zwischen singvögeln und wirbellosen im eichen-buchenwald zur brutzeit. *Ornithologische Beobachtungen* **89**, 157–169.

- Kühne S., Schrameyer K., Müller D. R., Menzel F. (1994) *Räuberische Fliegen: ein bisher wenig beachteter Nützlingskomplex in Gewächshäusern*. Blackwell, Berlin.
- Kui M. (2017) *Differential Maternal Defense Behavior in Three Species of Treehoppers (Hemiptera: Membracidae)*. Dostupné na <https://digital.lib.usf.edu/SFS0064269/00001>. Navštíveno 29. 4. 2022.
- Lamborn W. A., Bethune-Baker G. T., Distant W. L., Eltringham H., Poulton E. B., Durrant J. H., Newstead R. (1913) On the Relationship between certain West African Insects, especially Ants, Lycaenidae and Homoptera. *Transactions of the Entomological Society of London* **61**, 436–498.
- Lang A., Filser J., Henschel J. R. (1999) Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **72**, 189–199.
- Laroca S. (2017) Mutualisme entre *Trigona fuscipennis* (Hymenoptera, Apidae) et *Anchistrotus amitteraglobus*, un membracide amazonien que subit la mutilation naturelle du pronotum. *Acta Biológica Paranaense* **26**, 1–8.
- Larsen K. J., Heady S. E., Nault L. R. (1992) Influence of ants (Hymenoptera: Formicidae) on honeydew excretion and escape behaviors in a myrmecophile, *Dalbulus quinquenotatus* (Homoptera: Cicadellidae), and its congeners. *Journal of Insect Behavior* **5**, 109–122.
- Lattin J. D. (1989) Bionomics of the Nabidae. *Annual Review of Entomology* **34**, 383–400.
- Laufer B. (1913) The Praying Mantis in Chinese Folklore (Illustrated). *The Open Court* **1913**.
- Laurence B. R. (1949) Predators and prey. *The Bedfordshire Naturalist* **4**, 27–30.
- Lauterer P. (1981) Contribution to the knowledge of the family Pipunculidae of Czechoslovakia (Diptera). *Acta Musei Moraviae (Scientiae naturales)* **66**, 123–150.
- Lavallee A. G., Shaw F. R. (1969) Preferences of Golden-Eye Lacewing Larvae for Pea Aphids, Leafhopper and Plant Bug Nymphs, and Alfalfa Weevil Larvae. *Journal of Economic Entomology* **62**, 1228–1229.
- Lavigne R. (1966) *Parabolocratulus viridis* (Homoptera: Cicadellidae) and Ants Associated with It. *Journal of the Kansas Entomological Society* **39**, 65–67.
- Lavigne R. (2016) *Predator-Prey Database for the family Asilidae (Hexapoda: Diptera)*. Dostupné na https://www.geller-grimm.de/catalog/lavigne.htm?fbclid=IwAR0V8kNY-4FtWao0aX0eftZDSxb4EPODv5wAQ807ocP_cqhz87ZFBel1mUpo. Navštíveno 31. 3. 2022.
- Lavigne R., Dennis S. (1976) Ethology Of *Leptogaster parvoclava* In Wyoming (Diptera: Asilidae). *Proceedings of the Entomological society of Washington* **78**, 208–222.
- Lavigne R. J., Dennis D. S. (1980) Ethology of *Proctacanthella leucopogon* in Mexico (Diptera: Asilidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **82**, 260–268.
- Lavigne R. J., Dennis S. (1979) Notes On The Ethology Of *Proctacanthus nearno*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **81**, 438–442.
- Lavigne R. J., Holland F. R. (1969) *Comparative behavior of eleven species of Wyoming robber flies (Diptera: Asilidae)*. Agricultural Experiment Station, University of Wyoming, Wyoming.
- Leelapaibul W., Bumrungsri S., Pattanawiboon A. (2005) Diet of wrinkle-lipped free-tailed bat (*Tadarida plicata* Buchanan, 1800) in central Thailand: insectivorous bats potentially act as biological pest control agents. *acta* **7**, 111–119.
- Lehouck V., Bonte D., Dekoninck W., Maelfait J.-P. (2004) Trophobiotic relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and Tettigometridae (Hemiptera: Fulgoromorpha) in the grey dunes of Belgium. *European Journal of Entomology* **101**, 547–553.
- Lesar C. D., Unzicker J. D. (1978) Life History, Habits, and Prey Preferences of *Tetragnatha laboriosa* (Araneae: Tetragnathidae). *Environmental Entomology* **7**, 879–884.
- Liebig W. H., Walter S. (2020) Wiederfund von *Hoplisoides punctuosus* (Eversmann, 1849) in Sachsen nach 83 Jahren mit Bemerkungen zum Beutespektrum und aktuellen Nachweisen von Ameisenzikaden in Sachsen (Hymenoptera, Crabronidae; Hemiptera, Tettigometridae). *Entomologische Nachrichten und Berichte* **64**, 312–315.
- Lin C. (2006) Social behaviour and life history of membracine treehoppers. *Journal of Natural History* **40**, 1887–1907.
- Lindberg H. (1946) *Die Biologie von Pipunculus chlorionae Frey und die Einwirkung von dessen Parasitismus auf Chloriona-Arten*, Vol. 45: Acta Zoologica Fennica. Societas pro fauna et flora Fennica, Helsinki.
- Lindberg H. (1950) Notes on the biology of Dryinids. *Societas Scientiarum Fennica Commentationes Biologicae* **10**, 1–19.
- Lloyd M., Dybas H. S. (1966a) The Periodical Cicada Problem. I. Population Ecology. *Evolution* **20**, 133–149.
- Lloyd M., Dybas H. S. (1966b) The Periodical Cicada Problem. II. Evolution. *Evolution* **20**, 466–505.
- Lohman D. J., Samarita V. U. (2009) The biology of carnivorous butterfly larvae (Lepidoptera: Lycaenidae: Miletinae: Miletini) and their ant-tended hemipteran prey in Thailand and the Philippines. *Journal of Natural History* **43**, 569–581.

- Lomer C. J., Stride A. B., Balfas R. (1993) The biology of *Hindola* spp. (Homoptera: Machaerotidae) vectors of Sumatra disease of clove and some related species in Indonesia. *Bulletin of Entomological Research* **83**, 213–219.
- Lomholdt O. (1984) *The Sphecidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark*, Vol. 4: Fauna Entomologica Scandinavica. Brill, Leiden – Copenhagen.
- Loomans A., Vierbergen G. (1999) *Franklinothrips* : perspectives for greenhouse pest control. *Integrated Control in Glasshouses IOBC Bulletin* **22**, 157–160.
- Lopes F., Esperón F., Bravo-Barriga D., Frontera E., Cabrero-Sañudo F. J., Gil-Tapetado D., Orejas P., Alonso R. (2022) Identification of the intermediate host of *Gongylonema* sp., the etiological agent of the necrotic oropharyngeal disease of the Scops owl (*Otus scops*). *Parasitology International* **86**, 1–19.
- Loye J. E. (1982) The Bionomics of *Telamona monticola* (Homoptera: Membracidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* **55**, 598–604.
- Macklin P. R. (1958) Spittle Insects as Food of the Red-winged Blackbird. *The Auk* **75**, 225.
- Maderspacher F., Stensmyr M. (2011) Myrmecomorphomania. *Current Biology* **21**, R291–R293.
- Malacarne G., Cucco M. (1992) Preferenze alimentari del Rondone pallido, *Apus pallidus*, in Piemonte (Aves, Apodidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale* **13**, 89–96.
- Malenovsky I., Lauterer P. (2017) Auchenorrhyncha (křísi). In: *Red List of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates*, eds. Hejda R., Farkač J., Chobot K., pp. 148–160, AOPK ČR.
- Mann W. M. (1912) The Stanford Expedition to Brazil: A Protective Adaptation in a Brazilian Membracid. *Psyche* **19**, 145–147.
- Marshall D. C., Hill K. B. R. (2009) Versatile Aggressive Mimicry of Cicadas by an Australian Predatory Katydid. *PLOS One* **4**, 1–8.
- Martinez D. G., Pienkowski R. L. (1982) Laboratory Studies on Insect Predators of Potato Leafhopper Eggs, Nymphs, and Adults. *Environmental Entomology* **11**, 361–362.
- Matsuura M. (1984) Comparative biology of the five Japanese species of the genus *Vespa* (Hymenoptera, Vespidae). *Bulletin of Faculty of Agriculture, Mie University* **69**, 1–131.
- May Y. Y. (1971) *The biology and population ecology of Stenocranus Minutus (Fabricius) (Delphacidae-Hemiptera)*. University of London, London.
- May Y. Y. (1979) The biology of *Cephalops curtifrons* (Diptera: Pipunculidae), an endoparasite of *Stenocranus minutus* (Hemiptera: Delphacidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* **66**, 15–29.
- Mazzon L., Girolami V. (2002) *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead): comportamento ed impiego in difesa biologica. *Informatore Fitopatologico* 7–8, 27–31.
- Mejdalani G., Felix M. (1997) A new species of the neotropical genus *Lissoscarta* Stal that mimics wasps. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **99**, 156–161.
- Mejdalani G., Takiya D. M., Felix M., Ceotto P., Yanega D. (2002) *Teletusa limpida* (Signoret): a Neotropical proconine leafhopper that mimics megachilid bees (Hymenoptera: Apoidea), with notes on Batesian mimicry in the subfamily Cicadellinae (Hemiptera: Cicadellidae). *Denisia* **4**, 215–224.
- Melin D. E. (1923) *Contributions to the knowledge of the biology, metamorphosis and distribution of the Swedish Asilids in relation to the whole family of Asilids*. Uppsala university, Uppsala.
- Miller N. C. E. (1971) *The Biology of the Heteroptera*. E. W. Classey, Hampton Middlesex.
- Mishra A., Rastogi N. (2022) Anti-Predatory Strategies of Insect Pests of Rice and Wheat Crops Against Ecologically Dominant Species of Spiders. *SSRN Electronic Journal*. Dostupné na <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4003852>
- Mita T., Matsumoto Y., Sanada-Morimura S., Matsumura M. (2012) Passive Long-Distance Migration of Apterous Dryinid Wasps Parasitizing Rice Planthoppers. In: *Global Advances in Biogeography*, ed. Stevens L., pp. 49–60, Intechopen.
- Monteiro R. (1891) *Delagoa Bay: Its Natives and Natural History*. G. Phillip & Son, London.
- Morakote R., Yano K. (1988) Adult Behavior of Some Japanese Pipunculidae (Diptera) Parasitizing *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera, Deltocephalidae). *Kontyû* **56**, 653–658.
- Morales M. A., Barone J. L., Henry C. S. (2008) Acoustic alarm signalling facilitates predator protection of treehoppers by mutualist ant bodyguards. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **275**, 1935–1941.
- Moravec J., Berek M., Brejcha J., Fric Z. F., Gvoždík V., Ivanov M., Jeřábková L., Jirků M., Kotlík P., Musilová R., Šíroky P., Veselý M., Zavadil V. (2015) *Plazi – Reptilia. Fauna ČR*. Academia, Prague.
- Moreby S. J., Stoate C. (2001) Relative abundance of invertebrate taxa in the nestling diet of three farmland passerine species, Dunnock *Prunella modularis*, Whitethroat *Sylvia communis* and Yellowhammer *Emberzia citrinella* in Leicestershire, England. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **86**, 125–134.
- Moritz G. (2006) *Thripse – Fransenflügler, Thysanoptera*. Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben.

- Moya-Raygoza G., Nault L. R. (2000) Obligatory Mutualism Between *Dalbulus quinquenotatus* (Homoptera: Cicadellidae) and Attendant Ants. *Annals of the Entomological Society of America* **93**, 929–940.
- Müller H. J. (1960) Über Morphologische Folgen Der Parasitierung Von *Euscelis*-Männchen (Homoptera Auchenorrhyncha) Mit Dryiniden-Larven. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* **49**, 32–46.
- Musseau R., Herrmann V., Bénard S., Kerbirou C., Herault T., Jiguet F. (2014) Ecology of Aquatic Warblers *Acrocephalus paludicola* in a fall stopover area on the Atlantic coast of France. *Acta Ornithologica* **49**, 93–105.
- Myers J. G. (1930) *Carabunia myersi*, Watrst. (Hym., Encyrtidae), a Parasite of nymphal Froghoppers (Hom., Cercopidae). *Bulletin of Entomological Research* **21**, 341–351.
- Nachappa P., Braman S. K., Guillebeau L. P., All J. N. (2006a) Functional response of the tiger beetle *Megacephala carolina carolina* (Coleoptera: Carabidae) on twolined spittlebug (Hemiptera: Cercopidae) and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* **99**, 1583–1589.
- Nachappa P., Guillebeau L., Braman S., All J. (2006b) Susceptibility of Twolined Spittlebug (Hemiptera: Cercopidae) Life Stages to Entomophagous Arthropods in Turfgrass. *Journal of economic entomology* **99**, 1711–1716.
- Nakasuji F., Dyck V. A. (1984) Evaluation of the role of *Microvelia douglasi atrolineata* (Bergroth) (Heteroptera: Veliidae) as predator of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae). *Researches on Population Ecology* **26**, 134–149.
- Narhardiyati M., Bailey W. J. (2005) Biology and natural enemies of the leafhopper *Balclutha incisa* (Matsumura) (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) in south-western Australia. *Australian Journal of Entomology* **44**, 104–109.
- Nazarov Y. N., Truzhin A. M., Kazychanova M. G. (1990) Ekologiya pitaniya chernoy i bolsheklyuvoy voron v podderzhku regionov Yuzhnogo Primorya. In: *Ekologiya i rasprostraneniye ptits yuga Dalnego Vostoka*, eds. Nazarenko A. A., Nazarov Y. N., pp. 42–48, Akademya nauk SSSR, Vladivostok.
- Newkirk M. R. (1957) On the Black-Tipped Hangingfly (Mecoptera, Bittacidae). *Annals of the Entomological Society of America* **50**, 302–306.
- Newkirk M. R. (1963) The Feeding and Mating of *Leptogaster annulatus* (Diptera: Asilidae). *Annals of the Entomological Society of America* **56**, 234–236.
- Nickel H. (2003) *The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects*. Pensoft Publishers, Sofia – Moscow.
- Nishioka T. (1980) Biological notes on *Haplogonatopus atratus* Esaki and Hashimoto. *Gensei* **38, 39**, 9–19.
- Nolan V. Jr. (1956) Spittle Insects as Food of Prairie Warblers. *The Auk* **73**, 557.
- Nyffeler M. (1999) Prey Selection of Spiders in the Field. *The Journal of Arachnology* **27**, 317–324.
- Nyffeler M., Benz G. (1989) Foraging ecology and predatory importance of a guild of orb-weaving spiders in a grassland habitat. *Journal of Applied Entomology* **107**, 166–184.
- Nyffeler M., Sterling W. L., Dean D. A. (1994) How Spiders Make a Living. *Environmental Entomology* **23**, 1357–1367.
- O'Brien L. (2002) The Wild Wonderful World of Fulgoromorpha. *Denisia* **4**, 83–102.
- O'Brien M., Kurczewski F. (1982) Further Observations On The Ethology Of *Alysson conicus* Provancher (Hymenoptera: Sphecidae). *Proceedings- Entomological Society of Washington* **84**, 225–231.
- Olmi M. (1994) *The Dryinidae and Embolemidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) of Fennoscandia and Denmark*, Vol. 30: Fauna Entomologica Scandinavica. Brill, Leiden.
- Olmi M. (1999) *Hymenoptera Dryinidae-Embolemidae*, Vol. 37: Fauna d'Italia. Edizioni Calderini, Bologna.
- Oraze M. J., Grigarick A. A. (1989) Biological Control of Aster Leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and Midges (Diptera: Chironomidae) by *Pardosa ramulosa* (Araneae: Lycosidae) in California Rice Fields. *Journal of Economic Entomology* **82**, 745–749.
- Owen D. F., Wiegert R. G. (1962) Balanced Polymorphism in the Meadow Spittlebug, *Philaenus spumarius*. *The American Naturalist* **96**, 353–359.
- Padmavathi C., Katti G., Padmakumari A. P., Pasalu I. C. (2008) Prevalence, Prey Preference and Predatory Potential of *Paederus fuscipes* Curtis and *Ophionea* sp. in Rice. *Journal of Biological Control* **22**, 191–193.
- Páez P. J., Torres-M G. A., Jiménez-G J. A., Luque-Z J. E. (1985) Ciclo Biológico Y Comportamiento Del *Salpingogaster Nigra* Schiner, Predator Del “Mion” Y “Salivita” De Los Pastos. *Revista Colombiana de Entomología* **11**, 11–16.
- Pagden H. T. (1934) *Notes on Hymenopterous Parasites of Padi Pests in Malaya*, Vol. 15: Scientific Series. Department of Agriculture. Straits Settlements and Federated Malay States., Kuala Lumpur.
- Pagliano G., Alma A. (1997) Ricerche etologiche su Gorytini e Alyssonini (Hymenoptera Sphecidae) parassitoidi di Auchenorrhyncha (Rhynchota Homoptera). *Rivista Piemontese Di Storia Naturale* **18**, 173–181.

- Paladini A., Takiya D. M., Urban J. M., Cryan J. R. (2018) New World spittlebugs (Hemiptera: Cercopidae: Ischnorhinae): Dated molecular phylogeny, classification, and evolution of aposematic coloration. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **120**, 321–334.
- Patel R. K., Mukherjee S., Gupta A., Ganguli R. (2016) Studies On Insect Pests And Their Natural Enemies On Tamarind In Bastar Tribal Belt Of Chhattisgarh, India. *The Ecoscan* **9**, 125–129.
- Patnaik N. C., Mohanty J. N., Mishra B. K., Ghode M. K. (1990) Control of Sugarcane Pyrilla by *Epiricania melanoleuca* (Fletcher) (Epipyropidae:Lepidoptera) in Puri District of Orissa. *Journal of Biological Control* **4**, 15–17.
- Peck D. C. (2000) Reflex Bleeding in Froghoppers (Homoptera: Cercopidae): Variation in Behavior and Taxonomic Distribution. *Annals of the Entomological Society of America* **93**, 1186–1194.
- Peng R. K., Christian K. (2005) The control efficacy of the weaver ant, *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera: Formicidae), on the mango leafhopper, *Idioscopus nitidulus* (Hemiptera: Cicadellidea) in mango orchards in the Northern Territory. *International Journal of Pest Management* **51**, 297–304.
- Perger R. (2021) First reports of species-specific ant resemblance in heteronotine treehoppers (Hemiptera: Membracidae: Heteronotinae). *Insecta Mundi* **0888**, 1–6.
- Perkins R. C. L. (1905b) Leaf-hoppers and their natural enemies. I. Dryinidae. *Report of work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association Division of Entomology* **1**, 1–69.
- Perkins R. C. L. (1905c) Leaf-hoppers and their natural enemies. II. Epipyropidae. *Report of work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association Division of Entomology* **1**, 71–85.
- Perkins R. C. L. (1905a) Leaf-hoppers and their natural enemies. IV. Pipunculidae. *Report of work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association Division of Entomology* **1**, 119–157.
- Petal J., Andrzejewska L., Breymer A., Olechowicz E. (1971) Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula Valley. X. The role of ants as predators in a habitat. *Ekologia Polska* **19**, 1–10.
- Pfannenstiel R. S., Hunt R. E., Yeargan K. V. (1995) Orientation of a hemipteran predator to vibrations produced by feeding caterpillars. *Journal of Insect Behavior* **8**, 1–9.
- Phillipson J. (1960) A Contribution to the Feeding Biology of *Mitopus morio* (F) (Phalangida). *Journal of Animal Ecology* **29**, 35–43.
- Pillault R. (1951) Notes sur *Dryinus tarraconensis* (Hym. Dryinidae) prédateur d'une cicadelle. *Annales de la Société entomologique de France* **120**, 67–76.
- Pinto C. F., Salinas S., Flores-Prado L., Echeverría J., Niemeyer H. M. (2016) Sequestration of tropane alkaloids from *Brugmansia suaveolens* (Solanaceae) by the treehopper *Alchisme grossa* (Hemiptera: Membracidae). *Biochemical Systematics and Ecology* **66**, 161–165.
- Pinto da Rocha R., Machado G., Giribet G. (2007) *Harvestmen: The Biology of Opiliones*. Harvard University Press, London.
- Pons P. (2020) True cicadas (Cicadidae) as prey for the birds of the Western Palearctic: a review. *Avian Research* **11**, 1–9.
- Poulsen J. G., Sotherton N. W., Aebischer N. J. (1998) Comparative Nesting and Feeding Ecology of Skylarks *Alauda arvensis* on Arable Farmland in Southern England with Special Reference to Set-Aside. *Journal of Applied Ecology* **35**, 131–147.
- Poulton E. B. (1891) On an interesting Example of Protective Mimicry discovered by Mr. W. L. Sclater in British Guiana. *Proceedings of the Zoological Society of London* **59**, 462–464.
- Poulton E. B. (1898) Natural Selection the Cause of Mimetic Resemblance and Common Warning Colours. *Zoological Journal of the Linnean Society* **26**, 558–612.
- Poulton E. B. (1903) Suggestions as to the meaning of the shapes and colours of the Membracidae in the struggle for life. In: *A monograph of the Membracidae*, ed. Buckton G. B., Lovell Reeve & Co., London.
- Poulton E. B. (1907) Predaceous Insects and their Prey. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* **54**, 323–410.
- Powell J. A. (1974) On the Nesting Behavior and Larval Development of the Sand-Wasp *Gorytes canaliculatus* (Packard) in California (Hymenoptera: Sphecidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* **47**, 1–7.
- Pudil M., Exnerová A. (2015) Diet and foraging behaviour of the Whinchat (*Saxicola rubetra*). In: *Proceedings of 1st European Whinchat Symposium, Helbrechts, Germany, May 2015*.
- Quoc N. C., Vromant N., Tran Thanh B., Ollevier F. (2012) Investigation of the predation potential of different fish species on brown planthopper (*Nilaparvata lugens* (Stål)) in experimental rice-fish aquariums and tanks. *Crop Protection* **38**, 95–102.
- Raatikainen M. (1967) Bionomics, enemies and population dynamics of *Javesella pellucida* (F.) (Hom., Delphacidae). *Annales Agriculturae Fenniae* **6**, 1–149.
- Raatikainen M. (1970) Ecology and fluctuations in abundance of *Megadelphax sordidula* (Stål)(Hom., Delphacidae). *Annales Agriculturae Fenniae* **9**, 315–324.

- Rajkumar K., Tennyson S., Arivoli S. (2022) Ecology of *Otinotus oneratus* Walker (Hemiptera: Membracidae) on its Host Plant *Tamarindus indica*. *Indian Journal of Entomology* **e21183**, 1–6.
- Rakitov R., Appel E. (2012) Life History of the Camelthorn Gall Leafhopper, *Scenergates viridis* (Vilbaste) (Hemiptera, Cicadellidae). *Psyche* **2012**, 1–19.
- Rashed A., Killiny N., Kwan J., Almeida R. P. P. (2011) Background matching behaviour and pathogen acquisition: plant site preference does not predict the bacterial acquisition efficiency of vectors. *Arthropod-Plant Interactions* **5**, 97–106.
- Riddick E. W. (2008) Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae) Feeding Ecology. In: *Encyclopedia of Entomology*, ed. Capinera J. L., pp. 1742–1747, Springer.
- Rosa A. E., Flechtmann C. H. W. (1980) *Sphaerolophus* a synonym of *Charletonia*? (Acari: Erythraeidae). *International Journal of Acarology* **6**, 215–217.
- Rothschild G. H. L. (1966) A Study of a Natural Population of *Conomelus anceps* (Germar) (Homoptera: Delphacidae) Including Observations on Predation Using the Precipitin Test. *Journal of Animal Ecology* **35**, 413–434.
- Roy L., Guilbert E., Bourgoin T. (2007) Phylogenetic patterns of mimicry strategies in Darnini (Hemiptera: Membracidae). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* **43**, 273–288.
- Royama T. (1970) Factors Governing the Hunting Behaviour and Selection of Food by the Great Tit (*Parus major* L.). *Journal of Animal Ecology* **39**, 619–668.
- Ruchin A., Ryzhov M. (2002) On the Diet of the Marsh Frog (*Rana ridibunda*) in the Sura and Moksha Watershed, Mordovia. *Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union* **7**, 197–205.
- Ruxton G. D., Sherratt T. N., Speed M. P. (2004) *Avoiding attack: the evolutionary ecology of crypsis, mimicry and aposematism*. Oxford University Press, New York.
- Saghaei N., Hayat R., Ostovan H., Fallahzadeh M. (2010) Prey of some Robber Flies (Diptera: Asilidae) in Fars Province, Iran. *Journal of the Entomological Research Society* **12**, 17–26.
- Sahragard A., Jervis M. A., Kidd N. a. C. (1991) Influence of host availability on rates of oviposition and host-feeding, and on longevity in *Dicondylus indianus* Olmi (Hym., Dryinidae), a parasitoid of the Rice Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål (Hem., Delphacidae). *Journal of Applied Entomology* **112**, 153–162.
- Samal P., Misra B. C. (1978) Casnoidea Indica (Thumb.) A Carabid Ground Beetle Predating On Brown Plant Hopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) Of Rice. *Current Science* **47**, 688–689.
- Sanborn A. F. (1996) The Cicada *Diceroprocta delicata* (Homoptera: Cicadidae) as Prey for the Dragonfly *Erythemis simplicicollis* (Anisoptera: Libellulidae). *Florida Entomologist* **79**, 69–69.
- Sander F. W. (1985) Zikadenfeinde in Rasengesellschaften der DDR: Augenfliegen (Diptera, Pipunculidae)-Bemerkungen zu Entwicklung, Verhalten und Wirtsbeziehungen. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller Universität, Jena, Naturwissenschaftliche Reihe* **34**, 609–624.
- Sanders D., Nickel H., Grützner T., Platner C. (2008) Habitat structure mediates top-down effects of spiders and ants on herbivores. *Basic and Applied Ecology* **9**, 152–160.
- Sankararaman H., Naveenadevi G., Manickavasagam S. (2020) Occurrence of *Fulgoraecia* (= *Epiricania*) *melanoleuca* (Lepidoptera: Epipyropidae) as a parasitoid of sugarcane lophopid planthopper *Pyrilla perpusilla* in Tamil Nadu (India) with brief notes on its life stages. *Journal of Threatened Taxa* **12**, 15927–15931.
- Saponari M., Loconsole G., Cornara D., Yokomi R. K., De Stradis A., Boscia D., Bosco D., Martelli G. P., Krugner R., Porcelli F. (2014) Infectivity and Transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. *Journal of Economic Entomology* **107**, 1316–1319.
- Satpathi C., Mondal A., Raut A. (2013) Occurrence of mecopteran insect associated with rice ecosystem in eastern India with special reference to West Bengal. In: *Proceeding of the National Conference on Challenges in Biodiversity and Resources Management, Kalyani, West Bengal, 2013*, pp. 21–24
- Scarborough A. G., Sraver B. E. (1979) Predatory Behavior And Prey Of *Atomosia puella* (Diptera, Asilidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **81**, 630–639.
- Shcherbakov D. (2007) Mesozoic spider mimics — Cretaceous Mimarachnidae fam.n. (Homoptera: Fulgoroidea). *Russian Entomological Journal* **16**, 259–264.
- Shelford R. (1902) Observations on some mimetic insects and spiders from Borneo and Singapore. *Proceedings of the Zoological Society of London* **1902**, 230–284.
- Shuman-Goodier M. E., Diaz M. I., Almazan M. L., Singleton G. R., Hadi B. A. R., Propper C. R. (2019) Ecosystem hero and villain: Native frog consumes rice pests, while the invasive cane toad feasts on beneficial arthropods. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **279**, 100–108.
- Shurulinkov P. (2005) On the Breeding Biology of Skylark, *Alauda arvensis cantarella* (Aves: Passeriformes) in West Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* **57**, 207–216.
- Sigsgaard L. (2007) Early season natural control of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*: the contribution and interaction of two spider species and a predatory bug. *Bulletin of Entomological Research* **97**, 533–544.

- Simmons J. A., Wever E. G., Pylka J. M. (1971) Periodical Cicada: Sound Production and Hearing. *Science* **171**, 212–213.
- Sivapragasam A., Asma A. (1985) Development and Reproduction of the Mirid Bug, *Cyrtorhinus lividipennis* (Heteroptera: Miridae) and Its Functional Response to the Brown Planthopper. *Applied Entomology and Zoology* **20**, 373–379.
- Smith J. A., Matthews T. W., Holcomb E. D., Negus L. P., Davis C. A., Brown M. B., Powell L. A., Taylor J. S. (2015) Invertebrate Prey Selection by Ring-necked Pheasant (*Phasianus colchicus*) Broods in Nebraska. *The American Midland Naturalist* **173**, 318–325.
- Smith K. G., Wilkinson N. C., Williams K. S., Steward V. B. (1987) Predation by Spiders on Periodical Cicadas (Homoptera, *Magicicada*). *The Journal of Arachnology* **15**, 277–279.
- Smith R. C. (1921) A Study of the Biology of the Chrysopidæ. *Annals of the Entomological Society of America* **14**, 27–35.
- Smith R. L., Langley W. M. (1978) Cicada Stress Sound: An Assay of Its Effectiveness as a Predator Defense Mechanism. *The Southwestern Naturalist* **23**, 187–195.
- Solomon M. G. (1973) *Ecological studies of grassland leafhoppers with special reference to Psammotettix confinis (Dahlbom) (Cicadellidae, Hemiptera)*. University of London, London.
- Song S., Kim S., Kwon S. W., Lee S.-I., Jablonski P. G. (2018) Defense sequestration associated with narrowing of diet and ontogenetic change to aposematic colours in the spotted lanternfly. *Scientific Reports* **8**, 1–11.
- Sorensen J. T., Kinn D. N., Douthett R. L., Cate J. R. (1976) Biology of the Mite, *Anystis agilis* (Acari: Anystidae): a California Vineyard Predator. *Annals of the Entomological Society of America* **69**, 905–910.
- Soukupová T., Veselý P., Fuchs R. (2021) Wariness to colour patterns: birds versus European red-and-black insects. *Ecological Entomology* **46**, 1157–1164.
- Stegmann U. E., Linsenmair K. E. (2002) Subsocial and aggregating behaviour in Southeast Asian treehoppers (Homoptera: Membracidae: Centrotinae). *European Journal of Entomology* **99**, 29–34.
- Steiner F. M., Schlick-Steiner B. C., Holzinger W., Komposch C., Pazoutova S., Sanetra M., Christian E. (2004) A novel relationship between ants and a leafhopper (Hymenoptera: Formicidae; Hemiptera: Cicadellidae). *European Journal of Entomology* **101**, 689–692.
- Stelzl M. (1991) Untersuchungen zu Nahrungsspektren mitteleuropäischer Neuropteren-Imagines (Neuropteroidea, Insecta). *Journal of Applied Entomology* **111**, 469–477.
- Storm J. L., Whitaker J. O. Jr. (2007) Food Habits of Mammals During an Emergence of 17-Year Cicadas (Hemiptera: Cicadidae: *Magicicada* spp.). *Proceedings of the Indiana Academy of Science* **116**, 196–199.
- Straub C. S., Simasek N. P., Gapinski M. R., Dohm R., Aikens E. O., Muscella S. (2013) Influence of nonhost plant diversity and natural enemies on the potato leafhopper, *Empoasca fabae*, and pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*, in alfalfa. *Journal of Pest Science* **86**, 235–244.
- Strauss G. (2009) Host range testing of the nearctic beneficial parasitoid *Neodryinus typhlocybae*. *BioControl* **54**, 163–171.
- Strübing H. (1956) *Neogonatopus ombrodes* Perkins (Hymenoptera-Dryinidae) als Parasit an *Macrosteles laevis* Rib. (Homoptera Auchenorrhyncha). *Zoologische Beiträge* **2**, 145–158.
- Strübing H. (1957) Ein Beitrag zur Biologie parasitischer Fliegen (Diptera-Pipunculidae). *Naturwissenschaften* **44**, 313–314.
- Strümpel H. (1983) Observations on the autotomy of the pronotum in *Anchistrotus* spp. (Homoptera, Membracidae). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg* **7**, 391–396.
- Strümpel H. (2010) *Die Zikaden: Auchenorrhyncha*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.
- Sujii E. R., Garcia M. A., Fontes E. M. G., O'Neil R. J. (2002) Predation as a Mortality Factor in Populations of the Spittlebug, *Deois flavopicta* Stål (Homoptera: Cercopidae). *Neotropical Entomology* **31**, 581–588.
- Swaminathan S., Ananthakrishnan T. N. (1981) Oviposition behaviour in two species of dryinid parasites (Dryinidae, Hymenoptera). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences - Animal Sciences* **90**, 113–116.
- Swezey O. H. (1905) Leaf-hoppers and their natural enemies. VII. Orthoptera, Coleoptera, Hemiptera. *Report of work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association Division of Entomology* **1**, 207–238.
- Swing K. (2012) Preliminary observations on the natural history of representative treehoppers (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadomorpha: Membracidae and Aetalionidae) in the Yasuni Biosphere Reserve, including first reports of 13 genera for Ecuador and the province of Orellana. *Avances en Ciencias e Ingenierias* **4**, B17–B30.
- Takiya D. M., Mejdalani G., Felix M. (1999) Dual-mimicry of wasps by the neotropical leafhopper *Propetes Schmidtii* Melichar with a description of its female (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **101**, 722–728.
- Tanneberger F., Flinks H., Arbeiter S., Minets M., Hegemann A. (2017) Diet Analysis of Wetland Passerine Nestlings Using Neck Collars or Faecal Sampling Produces Similar Results. *Ardea* **105**, 145–152.

- Tanyeri R., Zeybekoğlu Ü. (2020) Color Pattern Variation of *Cercopis vulnerata* Rossi, 1807 (Auchenorrhyncha: Cercopidae) Populations of Northwestern Turkey. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* **10**, 266–273.
- Tay E. B. (1972) *Population ecology of Cicadella viridis (L.) and binomics of Graphocephala coccinea (Forster) (Homoptera: Cicadellidae)*. University of London, London.
- Tedders W. L. (1995) Identity of Spittlebug on Pecan and Life History of *Clastoptera achatina* (Homoptera: Cercopidae). *Journal of Economic Entomology* **88**, 1641–1649.
- Terry F. W. (1905) Leaf-hoppers and their natural enemies. V. Forficulidae, Syrphidae, and Hemeroibiidae. *Report of work of the Experiment Station of the Hawaiian Sugar Planters' Association Division of Entomology* **1**, 159–182.
- Thompson V. (1973) Spittlebug Polymorphic for Warning Coloration. *Nature* **242**, 126–128.
- Thompson V., Carvalho G. S. (2016) Abrupt Geographical Transition between Aposematic Color Forms in the Spittlebug *Prosapia ignipectus* (Fitch) (Hemiptera: Cercopidae). *Psyche* **2016**, 1–10.
- Thongjued K., Chotigeat W., Bumrungsri S., Thanakiatkrai P., Kitpipit T. (2021) Direct PCR-DGGE Technique Reveals Wrinkle-Lipped Free-Tailed Bat (*Chaerephon plicatus* Buchanan, 1800) Predominantly Consume Planthoppers and Mosquitoes in Central Thailand. *Acta Chiropterologica* **23**, 93–106.
- Todd V. (1950) Prey of harvestmen (Arachnida, Opiliones). *Entomologist's Monthly Magazine* **86**, 252–254.
- Torrice-Bazoberry D., Caceres-Sanchez L., Saavedra-Ulloa D., Flores-Prado L., Niemeyer H. M., Pinto C. F. (2014) Biology and Ecology of *Alchisme grossa* in a Cloud Forest of the Bolivian Yungas. *Journal of Insect Science* **14**, 169.
- Torrice-Bazoberry D., Pinto C., Flores-Prado L., Fontúrbel F., Niemeyer H. (2016) Natural selection in the tropical treehopper *Alchisme grossa* (Hemiptera: Membracidae) on two sympatric host-plants. *Arthropod-Plant Interactions* **10**, 229–235.
- Van Dine D. L. (1904) *A sugar-cane leaf-hopper in Hawaii*. Hawaiian Gazette Company, Ltd., Honolulu.
- Veríssimo B. A., Auad A. M., Silva S. E. B., Silva G. B. da (2018) Biology and Olfactory Response of *Salpingogaster nigra* Schiner (Diptera: Syrphidae). *Florida Entomologist* **101**, 702–704.
- Vidano C., Arzone A. (1988) Natural enemies of *Zyginidia pullula* (Rhynchota, Auchenorrhyncha). In: *Proceedings of the 6th Auchenorrhyncha Meeting*, eds. Vidano C., Arzone A., pp. 581–590, Consiglio nazionale delle ricerche, Turin.
- Vidano C., Arzone A., Arnò C. (1987) Researches on natural enemies of viticolous Auchenorrhyncha. In: *Integrated Pest Control in Viticulture*, ed. Cavalloro R., pp. 97–101, A. A. Balkema, Rotterdam.
- Virla E. (1995) Aspects of the biology of *Gonatopus desantisi* (Hymenoptera - Dryinidae). *Frustula entomologica* **17**, 29–43.
- Virla E. G., Melo C. M., Speranza S. (2015) Preliminary Observations on *Zelus obscuridorsis* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae) as Predator of the Corn Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) in Argentina. *Insects* **6**, 508–513.
- Völkl W., Vohland K. (1996) Wax covers in larvae of two *Scymnus* species: do they enhance coccinellid larval survival? *Oecologia* **107**, 498–503.
- Vromant N., Nhan D. K., Chau N. T. H., Ollevier F. (2002) Can Fish Control Planthopper and Leafhopper Populations in Intensive Rice Culture? *Biocontrol Science and Technology* **12**, 695–703.
- Waloff N. (1974) Biology and behaviour of some species of Dryinidae (Hymenoptera). *Journal of Entomology Series A, General Entomology* **49**, 97–109.
- Waloff N. (1975) The parasitoids of the nymphal and adult stages of leafhoppers (Auchenorrhyncha: Homoptera) of acidic grassland. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* **126**, 637–686.
- Waloff N. (1990) Superparasitism and multiparasitism of Cicadellidae and Delphacidae (Homoptera, Auchenorrhyncha). *Entomologist (United Kingdom)* **109**, 47–52.
- Wanger T. C., Darras K., Bumrungsri S., Tscharrntke T., Klein A.-M. (2014) Bat pest control contributes to food security in Thailand. *Biological Conservation* **171**, 220–223.
- Wardill T. J., Fabian S. T., Pettigrew A. C., Stavenga D. G., Nordström K., Gonzalez-Bellido P. T. (2017) A Novel Interception Strategy in a Miniature Robber Fly with Extreme Visual Acuity. *Current biology: CB* **27**, 854–859.
- Warren P., Hornby T., Baines D. (2017) Habitat use, nest-sites and chick diet of Grey Partridge *Perdix perdix* on hill farms in north east England. *Bird Study* **64**, 138–145.
- Way M. J., Javier G., Heong K. L. (2002) The role of ants, especially the fire ant, *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae), in the biological control of tropical upland rice pests. *Bulletin of Entomological Research* **92**, 431–437.
- Westwood J. O. (1840) *An introduction to the modern classification of insects; founded on the natural habits and corresponding organisation of the different families*. Longman, Orme, Brown, Green, and Longmans, London.
- Wheeler A. G. (1977) Studies On The Arthropod Fauna Of Alfalfa: VII. Predaceous Insects. *The Canadian Entomologist* **109**, 423–427.

- Wheeler A. G. Jr., Stocks I. C. (2019) *Ceraeochrysa lineaticornis* (Fitch) (Neuroptera: Chrysopidae): Larval Plant Associations and Construction of Debris Packets from Wax of Planthoppers (Hemiptera: Flatidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* **121**, 299–310.
- Whittaker J. O., Maser C., Storm R. M., Beatty J. J. (1986) Food Habits Of Clouded Salamanders (*Aneides Ferreus*) In Curry County, Oregon (Amphibia: Caudata: Plethodontidae). *The Great Basin naturalist* **46**, 228–240.
- Whittaker J. (2009) The biology of Pipunculidae (Diptera) parasitising some British Cercopidae (Homoptera). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, General Entomology* **44**, 17–24.
- Whittaker J. B. (1970) Cercopid Spittle as a Microhabitat. *Oikos* **21**, 59–64.
- Wiegert R. G. (1964) Population Energetics of Meadow Spittlebugs (*Philaenus spumarius* L.) as Affected by Migration and Habitat. *Ecological Monographs* **34**, 218–241.
- Wiesenborn W. D., Heydon S. L. (2007) Diets of Breeding Southwestern Willow Flycatchers in Different Habitats. *The Wilson Journal of Ornithology* **119**, 547–557.
- Wijnhoven H. (2011) Notes on the biology of the unidentified invasive harvestman Leiobunum sp.(Arachnida: Opiliones). *Arachnologische Mitteilungen* **41**, 17–30.
- Willemart R. H., Farine J.-P., Gnaspini P. (2009) Sensory biology of Phalangida harvestmen (Arachnida, Opiliones): a review, with new morphological data on 18 species. *Acta Zoologica* **90**, 209–227.
- Williams C. B. (1921) *Report on the froghopper-blight of sugar cane in Trinidad*. Department of Agriculture Trinidad and Tobago, Trinidad.
- Williams F. X. (1919) Some observations on *Pipunculus* flies which parasitize the cane leafhopper, at Pahala Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* **4**, 68–71.
- Williams J. R. (1957) The Sugar-Cane Delphacidae and Their Natural Enemies in Mauritius. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* **109**, 65–110.
- Wilson H. A., Dorsey C. K. (1957) Studies on the Composition and Microbiology of Insect Spittle. *Annals of the Entomological Society of America* **50**, 399–406.
- Wilson S. W., McPherson J. E. (1979) Notes on the occurrence of *Epipyrops barberiana* in southern Illinois (Lepidoptera: Epipyropidae)[parasitic on planthoppers]. *Great Lakes Entomologist (USA)* **12**, 189–190.
- Wise M. J., Kieffer D. L., Abrahamson W. G. (2006) Costs and benefits of gregarious feeding in the meadow spittlebug, *Philaenus spumarius*. *Ecological Entomology* **31**, 548–555.
- Wisniewska J., Prokopy R. J. (1997) Do spiders (Araneae) feed on rose leafhopper (*Edwardsiana rosae*; Auchenorrhyncha: Cicadellidae) pests of apple trees? *European Journal of Entomology* **94**, 243–251.
- Wolff D., Gebel M., Geller-Grimm F. (2018) *Die Raubfliegen Deutschlands: Entdecken-Beobachten-Bestimmen*. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim.
- Wood T. K. (1975) Defense In Two Pre-Social Membracids (Homoptera: Membracidae). *The Canadian Entomologist* **107**, 1227–1231.
- Wood T. K. (1976) Alarm Behavior of Brooding Female *Umbonia crassicornis* (Homoptera: Membracidae). *Annals of the Entomological Society of America* **69**, 340–344.
- Wood T. K. (1977) Defense in *Umbonia crassicornis*: Role of the Pronotum and Adult Aggregations (Homoptera: Membracidae). *Annals of the Entomological Society of America* **70**, 524–528.
- Wood T. K. (1984) Life History Patterns of Tropical Membracids (Homoptera: Membracidae). *Sociobiology* **8**, 229–344.
- Wood T. K. (1993) Diversity in the New World Membracidae. *Annual Review of Entomology* **38**, 409–435.
- Wratten S. D. (1973) The Effectiveness of the Coccinellid Beetle, *Adalia bipunctata* (L.), as a Predator of the Lime Aphid, *Eucallipterus tiliiae* L. *Journal of Animal Ecology* **42**, 785–802.
- Wratten S. D. (1976) Searching by *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) and escape behaviour of its aphid and cicadellid prey on lime (*Tilia × vulgaris* Hayne). *Ecological Entomology* **1**, 139–142.
- Yadava C. P., Shaw F. R. (1968) The Preferences of Certain Coccinellids for Pea Aphids, Leafhoppers, and Alfalfa Weevil larvae. *Journal of Economic Entomology* **61**, 1104–1105.
- Yamazaki K. (2010) Leafhopper's face mimics the ladybird pupae. *Current science* **98**, 487–488.
- Yang Y., Ye X., Dang C., Cao Y., Hong R., Sun Y. H., Xiao S., Mei Y., Xu L., Fang Q., Xiao H., Li F., Ye G. (2021) Genome of the pincer wasp *Gonatopus flavifemur* reveals unique venom evolution and a dual adaptation to parasitism and predation. *BMC Biology* **19**, 145.
- Yurtsever S. (2000) On the Polymorphic Meadow Spittlebug, *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). *Turkish Journal of Zoology* **24**, 447–460.
- Zolda P. (2001) The behaviour and ecology of *Bembecinus hungaricus* (Frivaldsky)(Hymenoptera: Apoidea, Sphecidae) in Austria. *Beiträge zur Entomofaunistik* **2**, 3–14.
- Zolda P., Holzinger W. E. (2002) Prey use in two sympatric species of the digger wasp genus *Bembecinus* (Hymenoptera: Apoidea: Sphecidae). *Entomologia generalis* **26**, 101–106.
- Zolnerowich G. (1992) A Unique *Amycle* Nymph (Homoptera: Fulgoridae) That Mimics Jumping Spiders (Araneae: Salticidae). *Journal of the New York Entomological Society* **100**, 498–502.