



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Role ploštic v životě člověka

Vypracovala: Věra Chaloupková
Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

České Budějovice 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 23.4.2019

.....

Věra Chaloupková

Abstrakt

Chaloupková, V. 2019: Role ploštic v životě člověka. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 51 s.

Tato bakalářská práce se zabývá rolí ploštic v životě člověka. Cílem této bakalářské práce je vytvořit stručnou rešerši, která se zaměřuje na ploštice jako parazity člověka a hospodářských zvířat, škůdce plodin pěstovaných člověkem, jejich funkci v biologické kontrole, jejich využití v laboratorních výzkumech a v potravě, a dále jejich výskyt v literatuře, televizních pořadech, hudbě a jako inspirace pro výtvarná díla a různé výrobky.

Klíčová slova: ploštice, paraziti, škůdci, biologická kontrola, entomofágie, literatura

Vedoucí práce: prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

Abstract

Chaloupková, V. 2019: Role of true bugs in a lifetime of humans. Bachelor thesis. Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, 51 p.

This bachelor thesis covers the theme of the role of true bugs in human life. The aim of this bachelor thesis is to create a brief research focusing on true bugs as human and livestock parasites, pests of crops cultivated by humans, their function in biological control, their use in laboratory research and in food, as well as their occurrence in literature, television programs, music and as an inspiration for artworks and various products.

Key words: true bugs, parasites, pests, biological control, entomophagy, literature

Supervisor: Prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

Poděkování:

Tímto chci poděkovat panu prof. RNDr. Miroslavovi Papáčkovi, CSc. za odborné vedení mé práce, za jeho vstřícnost, cenné rady a čas, který mi věnoval. Dále velmi děkuji své rodině za podporu a trpělivost při psaní této práce.

Obsah

1	Úvod	7
2	Literární přehled	8
3	Metodika	9
4	Základní charakteristiky systematiky, morfologie a biologie ploštic	10
4.1	Základní charakteristika systematiky ploštic (Heteroptera)	10
4.2	Základní znaky morfologie ploštic	12
4.3	Vybrané základní znaky anatomie ploštic	16
4.4	Základní charakteristika vývoje ploštic	17
4.5	Základní charakteristika biologie ploštic	18
5	Ploštice a jejich význam pro člověka – výsledky shrnující rešerše	20
5.1	Ploštice jako paraziti člověka a hospodářských zvířat	20
5.1.1	Štěnicovití (Cimicidae)	20
5.1.1.1	Boj proti štěnicím v průběhu historie	21
5.1.1.2	Medicínské využití ploštic	23
5.1.1.3	Štěnice v literatuře	23
5.1.2	Zákeřnicovití (Reduviidae)	24
5.1.2.1	Zákeřnicovití jako vektor Chagasovy choroby	24
5.1.2.2	Další druhy zákeřnicovitých občasně napadající člověka	26
5.1.3	Další druhy ploštic náhodně napadající člověka	26
5.2	Ploštice napadající pro člověka nežádoucí hmyz	26
6	Ploštice jako škůdci plodin pěstovaných člověkem	27
6.1	Nohatěnkovití (Alydidae)	27
6.2	Štíhlenkovití (Berytidae)	28
6.3	Ploštičkovití (Colobathristidae)	28
6.4	Vroubenkovití (Coreidae)	28
6.5	Hrabulkovití (Cydnidae)	28
6.6	Dinidoridae	29

6.7	Ploštičkovití (Lygaeidae).....	29
6.8	Malcidae	29
6.9	Klopuškovití (Miridae)	30
6.10	Kněžicovití (Pentatomidae)	30
6.11	Sítěnkovití (Piesmatidae).....	31
6.12	Ruměnicovití (Pyrrhocoridae)	31
6.13	Vroubenkovití (Rhopalidae)	31
6.14	Štítovkovití (Scutelleridae).....	31
6.15	Tessaratomidae	32
6.16	Sít'natkovití (Tingidae)	32
7	Ploštice s funkcí biologické kontroly škůdců rostlin.....	32
7.1	Brambory	33
7.2	Bavlna	33
7.3	Paprika	34
7.4	Luštěniny	34
7.5	Rajčata	34
7.6	Chmel.....	35
7.7	Další užitkové rostliny.....	35
8	Ploštice jako laboratorní modely pro výzkum.....	36
9	Ploštice jako potrava člověka	37
10	Ploštice v literatuře	39
11	Ploštice v televizních pořadech	41
12	Ploštice jako téma v hudbě	42
13	Ploštice jako inspirace pro výtvarná díla, komerční předměty a hračky	43
14	Diskuze	44
15	Závěr.....	48
16	Seznam literatury	49

1 Úvod

Pro svou bakalářskou práci jsem si zvolila za téma role ploštic v životě člověka, jelikož mě zaujalo a chtěla jsem se dozvědět více o tom, kde se jako člověk vlastně může potkat s plošticemi, a to nejen v přírodě. Toto téma je velice obsáhlé a zahrnuje různé oblasti, kde na ploštice narážíme.

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvořit stručnou rešeršní práci zabývající se plošticemi a jejich postavením v životě člověka. Mezi ty role, na které se v této práci zaměřuji, je jejich role parazitů člověka a hospodářských zvířat, škůdců pro člověka významných plodin, jejich úloha v biologické kontrole a nakonec v oborech jako jsou gastronomie a umění.

Ve své práci se nejprve věnuji plošticím obecně jakožto jedné ze skupin hmyzu, kdy se zabývám jejich zařazením do systému, morfologií a biologií. Následně se věnuji funkci ploštic jakožto parazitům člověka a hospodářských zvířat, škůdcům plodin pěstovaných člověkem, plošticím použitelných v biologické kontrole, jejich využití v laboratořích pro výzkum, dále pak spíše v uměleckých odvětvích jako je literatura, televizní pořady, hudba a výtvarné umění.

2 Literární přehled

Přehledný systém ploštic popisují např. Smrž (2014), Schuh a Slater (1995) a Forero (2009). Morfologii charakterizovali Obenberger (1957,1958), Schuh a Slater (1995) a Schaefer a Panizzi (2000). Anatomii popsali např. Schuh a Slater (1995) a Obenberger (1958). Vývoj ploštic popsal např. Obenberger (1958). Základní biologii ploštic pak popsali např. Schaefer a Panizzi (2000), Obenberger (1957,1958) a Horák, Volf a kol. (2007). Ploštice jako parazity člověka a hospodářských zvířat charakterizovali Horák, Volf a kol. (2007), Lent a Wygodzinsky (1979), Froeschner (2010), Obenberger (1958), Harlan (2014), Borrini-Mayorí (2015), Schuh a Slater (1995), Anonymus (2016), Hoffmann (2007), Rassi a kol. (2010), Dujardin a kol. (2015), Jacobs (2006), Ogg (2015) a Haddad a kol. (2010). Štěnice použili v beletrii Winters (2015) a Majakovskij (1955). Plošticemi jako škůdci plodin pěstovaných člověkem se zabývali Schaefer a Panizzi (2000) a Schuh a Slater (1995). Ploštice ve funkci biologické kontroly škůdců rostlin popsali Perdikis a kol. (2011), Schuh a Slater (1995) a Obenberger (1958). Ploštice jako laboratorní modely pro výzkum uvedl Hoffmann (2007). Ploštice jako potravu pro člověka popsali Hoffmann (2007) a Huis a kol. (2013). Ploštice mající roli v literatuře popsal Hoffmann (2007). Ploštice do svých literárních děl zařadili Sekora a Malát (1958), Sekora (1988, 1991, 2010), Čapek a Halík (1961) a Köpplová (1992). Ploštice v televizních pořadech popsal Hoffmann (2007). Ploštice do svých pořadů zakomponovali např. i Deickert (2016), Donovan (2018), Storeck (1977) a Houf (1994). Ploštice jako téma v hudbě zpracoval Hoffmann (2007). Ploštice jako inspiraci pro výtvarná díla, komerční předměty a hračky popsal rovněž Hoffmann (2007).

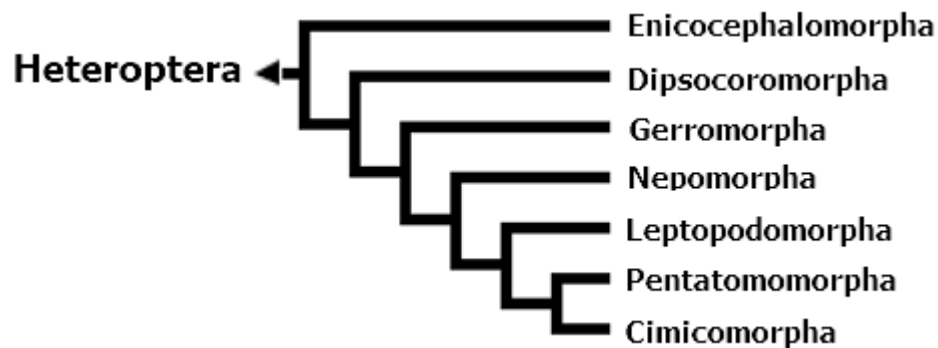
3 Metodika

Nejprve jsem se seznámila podrobněji s plošticemi a jejich charakteristikou, přičemž obecné informace o ploštících jsem čerpala převážně z literatury doporučené vědoucími práce. Další specifické role ploštic jsem čerpala také z doporučené literatury a literatury, kterou jsem objevila na internetu pomocí vyhledávačů jako je Google, Google Scholar, Web of Science. Při vyhledávání jsem pracovala s klíčovými slovy převážně v angličtině vyjma vyhledávání na webových stránkách knihovny, kde jsem vyhledávala ploštice v česky psané beletrii. Zde jsem též zapojila své vědomosti z dětství a zpracovala jsem dětské knihy, které se zabývají hmyzí tematikou, a to samé platí i pro dětské pořady. Informace z jednotlivých relevantních zdrojů jsem poté zpracovala do výsledné podoby této práce rešeršního typu.

4 Základní charakteristiky systematiky, morfologie a biologie ploštic

4.1 Základní charakteristika systematiky ploštic (Heteroptera)

Ploštice jsou hmyzem s proměnou nedokonalou (Hemimetabola). A dále pak spadají do skupiny řádů hmyzu Novokřídlí (Neoptera), jejíž zástupci mají nepřímé létací svaly a skládají křídla (Smrž, 2014). Taxon Ploštice (Heteroptera) je jedním z podřádů řádu polokřídlí (Hemiptera). Ploštice jsou monofyletickou skupinou s přibližně 38 000 druhy (Schuh a Slater, 1995).



Obrázek č. 1: Fylogenetické vztahy infrařádů u Heteroptera (Forero, 2009)

Fylogenetické vztahy infrařádů uvedených v tabulce I. jsou patrné z obrázku č. 1.

Tabulka I. Podrobné taxonomické rozdělení podřádu Heteroptera (Schuh a Slater, 1995)

Infrařád	Nadčeleď	Čeleď
Enicocephalomorpha	Aenictopecheidae	
	Enicocephalidae	
Dipsocoromorpha	Ceratocombidae	
	Dipsocoridae	
	Hysipterygidae	
	Schizopteridae	
	Stemmocryptidae	
Gerromorpha	Mesoveloidea	Mesoveliidae
	Hebroidea	Hebridae Paraphrynoveliidae Macroveliidae
	Hydrometridea	Hydrometridae
	Gerroidea	Hermatobatidae

		Veliidae Gerridae
Nepomorpha	Nepoidea	Belostomatidae Nepidae
	Ochteroidea	Gelastocoridae Ochteridae
	Corixoidea	Corixidae
	Naucoroidea	Potamocoridae Naucoridae Aphelocheiridae
	Notonectoidea	Notonectidae Pleidae Helotrephidae
Leptopodomorpha	Saldoidea	Aepophilidae Saldidae
	Leptopodoidea	Omaniidae Leptopodidae
Pentatomomorpha	Aradoidea	Aradidae Termitaphididae
	Pentatomoidea	Acanthosomatidae Aphylidae Canopidae Cydnidae Dinidoridae Lestoniidae Megarididae Pentatomidae Phloeidae Plataspidae Scutelleridae Tessaratomidae Thaumastellidae Urostylidae
	Lygaeoidea	Berytidae Colobathristidae Idiostolidae Lygaeidae Malcidae Piesmatidae
	Pyrrhocoroidea	Largidae Pyrrhocoridae
	Coreoidea	Alydidae Coreidae Hyocephalidae Rhopalidae

		Stenocephalidae
Cimicomorpha	Reduvisoidea	Pachynomidae Reduviidae
	Velocipedoidea	Velocipedidae
	Microphysoidea	Microphysidae
	Joppeicoidea	Joppeicidae
	Miroidea	Thaumastocoridae Miridae Tingidae
	Naboidea	Medocostidae Nabidae
	Cimicoidea	Lasiochilidae Plokiophilidae Lyctocoridae Anthocoridae Cimicidae Polycetenidae

4.2 Základní znaky morfologie ploštic

Z názvu ploštice už vyplývá, že jejich tvar těla je více či méně dorzoventrálně zploštělý. Výjimkou jsou například vodoměrky (Hydrometridae), některé vodní ploštice (např. Notonectidae a Pleidae), někteří štíhlenkovití (Berytidae) a zákeřnicoví (Reduviidae), kteří mají válcovité nebo člunovitě formované tělo. Povrch těla (integument) je většinou pevný a tuhý s výjimkou druhů z klopuškovitých (Miridae) a hladěnkovitých (Anthocoridae). Povrch je často doplněn o další skulpturní útvary, jako je kožovitá svraštělost, různé hrbolky, bodlinky, tečkování atd. Komplikované útvary (zdobení) štítu se vyskytují například u síťnatek (Tingitidae) (Obenberger, 1958).

Zbarvení je ovlivněno prostředím, potravou, pohlavním dospíváním a stárnutím. Například časté zbarvení zelených ploštic je způsobeno žlutým xanthopterinem a modravým anthocyanem (Obenberger, 1958).

Tělo ploštic je zřetelně členěno na hlavu, hrud' a zadeček. Hlavu tvoří sklerity, srostlé tak, že jejich hranice není patrná. Na spodní straně hlavy se nachází bodce (rostrum), který je obrácený dozadu (Obenberger, 1958). Báze bodce se nedotýká předních kyčlí, u ostatních Hemiptera se dotýká (Obenberger, 1957). Pohyblivost hlavy je vcelku omezená s výjimkou dravých druhů (Obenberger, 1958). Počet omatidií se u prvního instaru pohybují od čtyř do pěti a ze středu a/nebo okrajů facet vyrůstají jeden nebo dvě štětiny (setae). Mezi složenými očima nebo někdy trochu za nimi se vyskytují

dvě jednoduchá očka (ocelli) u většiny dospělců (Schuh a Slater, 1995). U suchozemských ploštic jsou tykadla dlouhá, skládající se ze čtyř nebo pěti nejčastěji hůlkovitých a dlouhých článků. U vodních ploštic jsou tykadla až ze čtyř krátkých článků. Čelní štítek (clypeus) je u ploštic v poloze dorzální, zatímco u ostatních Hemiptera je ve ventrální poloze. U některých skupin je čelní štítek rozdělen na anteclypeus a postclypeus (Schuh a Slater, 1995).

Spodina hlavové kapsule se nazývá gula, která leží v prodloužení klypeálních lalůčků (laminae maxillares a laminae mandibulares) (Obenberger, 1958). Gula je u ploštic dobře vyvinutá, sklerotizovaná a zpravidla dlouhá, za to u ostatních Hemiptera není buď vůbec vyvinutá anebo je krátká či pouze blanitá. (Obenberger, 1957). Ústní ústrojí je bodavě sacího typu a je tvořeno labiálním dlouhým bodcem, který obvykle směřuje dolů a dozadu u býložravých druhů, ale u druhů dravých a parazitických může být bodec působením svalů otočen dopředu, jako je tomu u štěnice (*Cimex*). Bodec je umístěn ventrálně ve žlábků hlavy a hrudi. Skládá se ze svrchního pysku (labrum) a dlouhého spodního pysku (labium), který objímá svazek štětů. Bazální pochva bodce je tvořena sklerity klypeálních lalůčků (Obenberger, 1958). Labiální pochva trubicového tvaru je rovná nebo zakřivená a u některých druhů schopna flexe při sání, skládá se ze tří nebo čtyř článků. Mandibulární štěty slouží k prořezání a protrhnutí tkáně kořisti nebo rostlinné potravy a jsou často doplněny o háčky a zoubky (Schuh a Slater, 1995).

Nasávací funkci mají maxilární štěty, které se liší od mandibulárních hladkým hrotem. Mezi štěty jsou kapilárovité kanálky, přičemž jedním kanálkem stoupá potrava vzhůru do úst a druhým kanálkem se přivádějí sliny do rány. U fytofágních druhů jsou tyto kanálky podobné, ale parazitické a dravé druhy mají nasávací kanálek širší a silnější než slinný kanálek (Obenberger, 1958). Dravé ploštice mohou zabodávat bodce různými směry díky lepší pohyblivosti bodce. U býložravých ploštic je bodce mnohem méně pohyblivý, proto mohou bodce vsouvat jen kolmo do rostliny (Obenberger, 1958).

Ploštice mají čtyři základní způsoby získávání potravy z organismů. V „lacerate-and-flush feeding“ ploštice rázně bodne své štěty do organismu, dokud se určitý počet buněk neroztrhne, při „macerate-and-flush feeding“ ploštice vpraví pektinázu ve slinách do rostlinné tkáně k maceraci buněk. Při těchto dvou typech obživy potom vypláchnou obsah narušených buněk velkým množstvím slin, vedoucí ke zničení buněk. Při „osmotic pump feeding“ ploštice vpraví sukrázu ve slinách do rostlinné tkáně ke zvýšení os-

motické koncentrace intracelulární tekutiny a poté vysají zpět tekutinu, která obsahuje cukry a aminokyseliny z buněk a buňky takto zasaženými štěty se vyprázdní. Při posledním typu „stylet-sheath feeding“ ploštice opatrně vpraví své štěty do oblasti sání (hlavně floém), ničíc jen malé množství buněk, kde se poté vytvoří kapsle v dráze vpichu po štětech (Schaefer a Panizzi, 2000).

Hrud' se skládá ze tří zřetelně oddělených částí – předohrudí (prothorax), středohrudí (mesothorax) a zadohrudí (metathorax). Předohrud' je tvořena štítem (pronotum) podobně jako u brouků (Obenberger, 1958). Štít je nápadně vyvinut na rozdíl od ostatních Hemiptera, kteří ho mají drobný a nenápadný (Obenberger, 1957). Za bází štítu leží štítek (scutellum), který je vsunutý mezi báze polokrovek a odpovídá části hřbetního povrchu středohrudí (mesonotum). Má zpravidla trojúhelníkovitý tvar (Obenberger, 1958). Štítek je u některých druhů z nadčeledi Pentatomoidea značně zvětšený, pokrývající křídla i zadeček (Schuh a Slater, 1995). Středohrud' je vzadu těsně spojena zadohrudí, která je mnohem kratší a menší. Ve středohrudí je uložena většina svalů umožňujících let (Obenberger, 1958).

Nohy jsou původně kráčivé, s dobře vyvinutými kyčlemi (coxae), které jsou umístěny blízko sebe, až na druhy běžající na hladině vody. Kyčle jsou většinou zúžené a jejich trochantin (prekoxální sklerit) je krátký a často se ani nevyskytuje. Dále se pak nachází příkyčlí (trochanter), poté následuje stehno (femur), které je buď jednoduché nebo protáhlé. Toto se týká stehen u středního a zadního páru nohou, přední pár nohou bývá celkově odlišně upraven. Základní typ holeně (tibia) je protáhle hůlkový. Holeně i stehna jsou z části nebo celé zhusta pokryty drobnými štětinkovitými chloupky. Chodidlo (tarsus) má obvykle tři články s pretarsem, který má zpravidla dva drápky, mezi kterými jsou drobné lalůčkovité útvary (arolia). Způsob pohybu noh je pagiopodní, kdy se zadní nohy pohybují pouze napříč (běžající nebo plovající druhy) nebo trochalopodní, kdy se zadní nohy pohybují do všech stran (druhy kráčivé) (Obenberger, 1958).

Ploštice skládají křídla přes zadeček na plocho. Mají dva páry, přední pár má buď jednotnou texturu u fylogeneticky primitivnějších skupin, nebo ve formě polokrovek (hemelytra). Polokrovky jsou zřetelně rozděleny na přední kožovitou část a membránovitou zadní část (Schuh a Slater, 1995). Spodní pár křídel, hraje menší úlohu při letu než polokrovky, které mají na rozdíl od krovek brouků vysokou využitelnost při letu. Krovky u brouků a kožovitá část polokrovek jsou si strukturně podobné

(Obenberger, 1958). U ostatních Hemiptera jsou si oba páry křídel podobné a skládají se nad zadečkem střechovitě (Obenberger, 1957). Nervatura křídel u ploštic je celkem jednoduchá. Ploštice využívají křídla k letu jen občas a na kratší vzdálenosti. Většinu života tráví se složenými křídly. U ploštic také dochází k velkému výskytu křídelního polymorfismu (pterypolymorfie) – existuje formamakropterní, brachypterní, mikropterní a apterní, přičemž apterie je často vázána na pohlavní dvojtvárnost. V takovýchto případech křídla mají zpravidla samci a samice jsou apterní, což je často doprovázeno i fysogastrii (nadměrným zvětšením zadečku díky dozrávání vajíček). Existuje ovšem hodně apterních druhů, kdy jsou obě pohlaví bezkřídlá i fysogastrická zároveň. Apterie je zřídka zcela úplná, většinou jsou patrné zbytky křídel (Obenberger, 1958).

Zadeček je u většiny ploštic krátký, široký nebo oválně protáhlý. Zadeček je silně sklerotizován, až na dorzální stranu, která je krytá polokrovkami nebo zvětšeným hrudním štítkem. Zadeček má původně 11 článků, ale jedenáctý článek je silně zakrnělý s též zakrnělým telsonem. Devátý a desátý článek se nazývají postgenitální články. U samců tvoří devátý článek pygophor, v pygophoru se nacházejí orgány phallické a periphallické. Periphallické útvary slouží jako pomocný záchytný orgán při kopulaci. Vlastní aedeagus (penis) slouží k přenosu spermií při kopulaci, nachází se mezi devátým a desátým článkem (kromě parazitických druhů). Kladélko samic je na rozdíl od většiny ostatních Hemiptera málo vyvinuté nebo zcela chybí. Tergity osmého a devátého článku tvoří laterotergity, s každým laterotergitem komunikuje příslušný gonokoxit (valvifer) a každý gonokoxit má gonapofysu (valvula). Valvuly tvoří vlastní kladélko. Přídavné samčí pohlavní žlázy tvoří většinou jeden až tři páry. U samic jsou přídavné pohlavní žlázy tvořeny jediným párem, jejichž sekret slouží k připevňování vajíček na rostlinu. Devátý článek formuje anální trubičku a desátý je článek anální (Obenberger, 1958).

U ploštic se nacházejí na různých místech těla stridulační orgány, které vytvářejí zvuk o frekvenci, kterou lidské ucho nedokáže zaznamenat. U některých zástupců ostatních Hemiptera např. u cikád, je stridulace výrazná a slyšitelná. Stridulační orgán u ploštic se stejně jako u některých dalších skupin hmyzu skládá ze dvou sklerotizovaných útvarů – pars stridens a plectrum, které svým třením o sebe vydávají zvuk (Obenberger, 1958).

4.3 Vybrané základní znaky anatomie ploštic

Zažívací trakt u ploštic se skládá ze tří hlavních částí: přední střevo (proctodeum), střední střevo (mesenteron) a zadní střevo (proctodaeum). Přední střevo se skládá z prodlouženého jícnu (esophagus), vystlaného chitinem, který je napojen na maxilární štěty přes „sací pumpu“ (cibarium), která je umístěna na dorzální části hlavy. Jícen není modifikován do vole, tak jako u mnoha jiných zástupců hmyzu. Střední střevo je rozličně děleno, u většiny skupin se skládá ze dvou až tří částí, ale u Pentatomomorpha je často děleno na čtyři až vzácně pět částí. Jako první je u všech ploštic prostorná dutina „žaludek“, zbylé části středního střeva jsou děleny do rozličných forem. Předposlední část nese dvě až čtyři řady slepých výběžků u většiny skupin z Pentatomomorpha. U některých střední střevo vytváří filtrační dutinu. U některých je vyvinut vrátník (pylorus) a kyčelník (ileum), které nejsou vystlány chitinem. Malpighické trubice vyúsťují z vrátníku ve dvou párech. Mezi vrátníkem a konečným je svěrač (valvula pylorica nebo valvula ileorectalis). Zadní střevo je primárně tvořeno konečným (hruškovitý tvar) a je vystláno chitinem. U vodních ploštic se vykytuje přídavná rektální žláza, která má svou roli při extrakci vody z hemolymfy. Symbiotické mikroorganismy se nacházejí ve slepých výběžcích u Pentatomomorpha. U některých dalších skupin se též vyskytují symbiotické mikroorganismy. Jsou uchovávány v mycetomech, které se nacházejí v zadečku – např. u Cimicidae. U samců jsou připojeny k chámovodům (vas deferens), u samic leží nepřipojeny. U některých málo ploštic se nacházejí i intracelulární symbionti (Schuh a Slater, 1995). Slinné žlázy a epitel středního střeva produkují a vylučují enzymy, které umožňují trávení. Slinné žlázy jsou u druhů živících se rostlinnými šťávami mnohem větší, než je to u druhů dravých a živících se krví. U zástupců (*Cimex*, *Rhodnius*, *Triatoma*) sajících krev se ve slinách nachází i antikoagulin (Obenberger, 1958).

K dýchání slouží průduchy (spiracula), kterých je deset párů. První pár je na stře-dohrudí a druhý pár na zadohrudí, zbylých osm je na zadečkových člancích (Obenberger, 1958). Na zadečku je první průduch vždy na prvním tergitu, druhý až osmý se běžně vyskytuje jednotlivě na příslušném sternitu nebo laterosternitu. První průduch může být nefunkční nebo úplně chybět jako například u Gerromorpha a mnohých z Cimicomorpha, to samé platí i pro osmý průduch u mnohých skupin. Někdy jsou funkční jen tři průduchy, jako u některých z Schizopteridae. Jeden i více z druhého až osmého průduchu může být u většiny Leptopodoidea a mnohých ploštičkovitých (Lygaeidae) situován dorzálně, většinou na laterotergitech (Schuh a Slater, 1995).

Nadřícový ganglion (mozek) je neurčitě rozdělen na protocerebrum, deutocerebrum a tritocerebrum. Protocerebrum obsahuje oční lalůčky inervující složené oči a jednoduchá očka. Z deutocerebrum vycházejí do tykadel senzoričké a motorické nervy. Z tritocerebra jsou inervovány – ústní ústrojí, slinné žlázy a okolní svalstvo. Hrudní ganglion inervuje přední končetiny. Zbytek inervace zajišťuje centrální ganglion (spojení ganglií ze středohrudí, zadohrudí a zadečku), do křídel, zbylých párů končetin a zadečku (Schuh a Slater, 1995).

Oběhový systém se skládá z dorzální cévy, která může být rozdělena na posteriorní srdce a anteriorní aortu. Hemolymfa vchází do srdce přes 2-7 párů svěračů (ostia), které mohou ležet v 1. - 7. zadečkovém článku. Hemolymfa je peristalticky pumpována pomocí pulzujících svalů (Schuh a Slater, 1995).

Vnitřní pohlavní ústrojí samců se skládá ze dvou varlat (testes), která obsahují— dva až sedm semenných kanálků (testikul), chámovody (vas deferens), semenné vácčky (vesicula seminalis), žlázne nádržky, bulbus ejaculatorius (vácčkovitě rozšířená část ejakulačního vývodu) a přídatných pohlavních žláz mezodermálního nebo ektodermálního původu (mesadenia nebo ektadenia). Přídatné samčí pohlavní žlázy tvoří většinou jeden až tři páry (Obenberger, 1958).

Samičí pohlavní ústrojí se skládá ze semenné schránky (receptaculum seminis), dvou až sedmnácti vaječných trubic (ovariol), vejcovodů a ductus receptaculi (vývod do semenné schránky). U samic jsou přídatné pohlavní žlázy tvořeny jediným párem struktur, jejichž sekret slouží např. k připevňování vajíček na rostliny (Obenberger, 1958).

Pro plošřice jsou typické zápašné (repugnatorické) žlázy, které vyústřují na povrch kutikuly. U nymf se jejich vyústření nacházejí na dorsální straně zadečku, mající tvar objemné kapsy, u dospělců leží na spodní až boční ploše zadohrudí (Obenberger, 1958).

4.4 Základní charakteristika vývoje plošřic

Po vylíhnutí z vajíčka dochází k postembryonálnímu vývoji, který je u plošřic heterometabolickou paurometabolií (postupná hemimetabolie). Při tomto vývoji se nymfa po každém svlékání více podobá dospělci (imagu), jednotlivá stadia (instary) se liší hlavně velikostí a délkou vyvíjejících se křídel (křídelních pochev), přičemž první známky křídel se objevují u druhého instaru. V procesu metamorfózy dochází k růstu

jednotlivých částí těla a orgánů kromě hlavy, která je u instarů v poměru s tělem mnohem větší než u imaga. Důvodem je stejná potravní nika. Instary se po každém svlékání dobarvují. Nymfálních instarů je u ploštic až na nečetné výjimky obvykle pět. V České republice má větší část druhů jednu generaci za rok (Obenberger, 1958).

4.5 Základní charakteristika biologie ploštic

Zástupci z řádu Hemiptera jsou většinou býložravým hmyzem. V případě ploštic je situace jiná. Některé druhy ploštic se živí rostlinnou stravou, hodně druhů loví ostatní členovce, a některé duhy se živí krví teplokrevných nebo studenkrevných obratlovců. Ploštice obývají nejrůznější ekologické niky na souši, ve vodě, na vodní hladině i v přechodné litorální zóně. Některé ploštice jsou jako jediní mošští/polo-mošští zástupci z řádu Hemiptera (Schaefer a Panizzi, 2000).

Suchozemské ploštice se mohou dělit podle způsobu života na dravce – Asopinae, kněžicovití (Pentatomidae), zákeřnicovití (Reduviidae), Phymatidae, hladěnkovití (Anthracoridae), lovčicovití (Nabidae), někteří zástupci z klopuškovitých (Miridae), fytofágy, fytozoofágy a mycetofágy (Obenberger, 1958).

Většina ploštic žije fytofágně na všech částech rostliny a některé se živí i pylem. U některých klopuškovitých (Miridae) můžeme najít i fytozoofágy, tj. mohou se živit jak rostlinným tak živočišným materiálem. Podkornicovití (Aradidae) se živí i myceliem hub (Obenberger, 1958).

Jako ektoparazitické ploštice jsou především známe druhy z těchto tří čeledí – štěnicovití (Cimicidae), někteří zástupci z čeledi zákeřnicovití (Reduviidae) a Polyctenidae. Posledně zmiňovaní žijí v srsti netopýrů (Horák, Volf a kol., 2007).

Ploštice obývají spíše nižší nadmořské výšky, výslovně horských druhů je malý počet. Nacházíme je na stanovištích s teplým podkladem, na stanovištích stepních, výslunných a chráněných. Vyskytují se i v jeskyních a lidských obydlích. Některé druhy se vyskytují i v termištích, mraveništích a pavučinách (Obenberger, 1958).

Suchozemské ploštice se pohybují buď během nebo chůzí podobně jako brouci. Vodní ploštice plavou ve vodě. Většina zástupců z obou skupin létá, přičemž na letu se podílejí i polokrovky, což se nedá srovnávat s krovkami u brouků, které jsou při letu pasivní (Obenberger, 1958). U ploštic se nevyskytují přisedlé druhy, jako je tomu u ostatních Hemiptera (Obenberger, 1957).

Přechodnou skupinou mezi životem na souši a ve vodě tvoří pleustoní semiakvatické ploštice, žijící na vodní hladině, v České republice jde o bruslařky (Gerridae), vodoměrky (Hydrometridae), rašelínatky (Hebridae) a hladínatky (Veliidae). V tropech jde o Halobatinae pohybující se na mořské hladině. Další skupinou jsou ripikolní ploštice, žijící na břehu, mezi ně patří zástupci z čeledí Ochtheridae, očnicovití (Leptopodidae) a pobřežnicovití (Saldidae) (Obenberger, 1958).

Největšími nebezpečím pro ploštice jsou kromě člověka jiné druhy hmyzu (některé druhy z řádů Diptera a Hymenoptera). I ploštice mají své parazity jako jsou některé houby, někteří prvoci a hlístice (Nematoda) (Obenberger, 1958).

5 Ploštice a jejich význam pro člověka – výsledky shrnující rešerše

5.1 Ploštice jako paraziti člověka a hospodářských zvířat

Podkapitola je členěna podle čeledí, jejichž zástupci u člověka či hospodářských zvířat parazitují.

5.1.1 Štěnicovití (Cimicidae)

Štěnice obývají hnízda teplokrevných hostitelů, jsou fotofóbní, takže přes den jsou zalezlé někde ve štěrbinách, k čemuž mají uspořádané své dorzoventrálně zploštělé tělo. Jednotlivé nymfy se musejí aspoň jednou nasát před každým svlékáním (Horák, Volf a kol., 2007).

Štěnice jsou známé pro svou traumatickou inseminaci, která je pro ně specifická. Při této inseminaci samec perforuje samici bok a vpraví do ní spermie (Horák, Volf a kol., 2007). Samice štěnice domácí mají na boku zadečku sekundární kopulační orgán – Ribagův orgán. Jedná se o vak spojený se štěrbinou na spodní straně břicha. Během páření se spermie uloží do tohoto vaku. Poté proniknou do stěny vaku, projdou tělní dutinou do spermatéky a zůstanou tam, dokud nedozrají vajíčka. Nadbytečné spermie jsou absorbovány jako živiny speciálními buňkami (Froeschner, 2010). Potřebná vajíčka se dostanou do semenných váčků a žloutkové zóny vaječných trubíc (vitelárií), kde se vajíčka následně oplodní (Horák, Volf a kol., 2007).

Přítomnost štěnic je doprovázená specifickým zápachem. K likvidaci štěnic slouží plyny a kontaktní insekticidy (Horák, Volf a kol., 2007).

Nejznámějším druhem parazitujícím u člověka je štěnice domácí *Cimex lectularius*. Na rozdíl od ostatních ploštic má na zadečku intersegmentální blanky, díky nimž se může přívodem nasáté krve zadeček zvětšit a rozšířit (Obenberger, 1958). Štěnice byly původně nejspíše ektoparaziti netopýrů žijících v jeskyních, kde s nimi žil i člověk. Člověk poté odešel z jeskyň a štěnice šly s ním. Po druhé světové válce došlo k velkému snížení výskytu díky syntetickým insekticidům. Bohužel na přelomu tisíciletí byl zaznamenán jejich nárůst. Živí se krví savců nebo ptáků. Jejich vpich většinou nebolí, ale poté se může dostavit nepříjemná alergická reakce. Místo po vpichu oteče, zčervená

a začne svědit. Dospělci mohou přežít bez potravy několik měsíců, nymfy mohou přežít 3 i více měsíců bez potravy. Jakožto parazitům jim nejvíce vyhovuje hostitel, který není daleko od jejich úkrytu. Vyhovuje jim teplota mezi 28-32 °C a relativní vlhkost 75-80 % (Harlan, 2014). Blízkým příbuzným *C. lectularius* je tropický druh *Cimex hemipterus* (Schuh a Slater, 1995). Na pokusech s myšmi bylo zjištěno, že štěnice domácí je obstojným vektorem Chagasovy choroby, jejímž původcem je trypanozóma americká (*Trypanosoma cruzi*) (Borrini-Mayorí, 2015). Ptačí štěnice (*Oeciacus hirudinis*) může proniknout do domácnosti z poblíž uložených ptačích hnízd stavěných na obydlí (Anonymus, 2016)

Mezi štěnice také patří druh *Haematosiphon inodorus*, který je vážným parazitem drůbeže (Schuh a Slater, 1995).

5.1.1.1 Boj proti štěnicím v průběhu historie

Štěnice byly objeveny i v archeologických vykopávkách starších více jak 3 500 let. V těch dobách byli považováni jak za škůdce, tak i za lék. Jedna z nejextrémnějších metod na vypořádání se s štěnicemi byla v 18. století publikována v příručce „The Compleat Verminkiller“, která radila vyplnit škvíry v posteli střelným prachem a zapálit ji. Jako prostředek na zastrášení štěnic, byly postele v 18. století vyráběny ze dřeva kašti (*Sassafras*) a spáry zality vařící vodou, arsenem a sírou. Toto řešení bylo však dočasné. Ostražití cestovatelé ubytovaní v tehdejších hotelech používali proti štěnicím prášek z kopretiny starčkolisté (*Chrysanthemum cinerariifolium*) a kopretiny řimbaby (*Chrysanthemum coccineum*), který nasypali pod prostěradlo. Také se olejovali nohy od postele. V první polovině 20. století se lidé stěhující ze svých starých domovů do nových museli stavět v čistících stanicích, kde bylo jejich šatstvo a povlečení vydezinfikováno párou a ostatní věci, jako je nábytek, byly naloženy do dodávek, kde byly vykouřeny kyanovodíkem. V Švédsku byli lidé ubytováni ve stanech, zatímco jejich věci byly vykuřovány, v některých městech dokonce stavěli pro tyto lidi i speciální hotely, aby nemuseli spát ve stanech (Hoffmann, 2007).

V 15. století doporučoval Paracelsus amulet ze železa s vyobrazeným štírem ze zvěrokruhu, který se měl pověsit nad postel a tím bránit před napadením štěnicemi. Švédský badatel Salberg v roce 1745 doporučoval směs ze salmiaku (chloridu amonného), potaše (uhličitan draselný), nehašeného vápna a měděnky, zalité kořalkou a vydestilovat. V časopise pro ženy MONIKA se v roce 1898 objevil domácí recept proti štěni-

cím – do jedné sklenice plné chroustů obecných (*Melolontha melolontha*) se nalije kořalka a po důkladném vylouhování se mají natřít možná místa výskytu štěnic výluhem. V dalších receptech se objevuje rtuť a mazlavé mýdlo nebo hovězí žluč, česnek, síra, stromový olej a ocet. Příkladem hojně prodávaného prostředku na hubení štěnic byl prášek MOGIL od firmy Chemische Fabrik Labor Posen, dále také dokonce bojové plyny Zyklon (Cyklon) a T-Gas (Hoffmann, 2007).

Typické insekticidy používané v průběhu 19. a na začátku 20. století na štěnice obsahovaly arsen a rtuť. Často používaným prostředkem jak veřejností, tak profesionály byl chlorid rtuťnatý, který ale vedl i k úmrtí lidí díky své toxicitě. Mnohem bezpečnější byl prášek z usušených chryzantém používaný už od poloviny 19. století, během válek ho ale byl nedostatek, takže byl nahrazován rotenonem, fenolem, kresolem, naftalenem, letanem 384, thiokyanatanem, petrolejem, terpentýnem, benzenem, benzínem a alkoholem, který je používán dodnes. Tyto prostředky se používaly především na lehké zamoření, na rozsáhlejší zamoření se používalo vykuřování. K tomu se využívala jako první síra. Zlatým standardem v první polovině 20. století bylo vykuřování plynným kyano-
vodíkem, který je ale životu nebezpečný, tudíž lidé, kteří s ním zacházeli, museli používat plynové masky. Po začátku druhé světové války začalo být dostupné DDT, které mělo dlouhotrvající účinek a nemuselo být používáno kontaktně jako u předešlých produktů, stačilo jím ošetřit postel, jelikož štěnice se tam musely vydat najíst a tím pádem byly otráveny. DDT se používalo v koncentraci 5 % v oleji nebo 10 % ve formě prášku. Bylo k sehnání skoro všude levně. Bohužel se některé populace štěnic v polovině 50. let začaly stávat rezistentní i vůči DDT, takže přišel na řadu malatihon a poté také diazinon, lindan, chlordan a dichlorvos. Štěnice se ale dokážou stát velice rychle rezistentní vůči těmto insekticidům (Hoffmann, 2007).

V dnešní době například v New Yorku musí majitelé bytu před pronájmem dát nájemníkovi potvrzení o zamoření/nezamoření štěnicemi za uplynulý rok před pronájmem novému nájemníkovi. Ve Skotsku Ministerstvo zdravotnictví uvedlo Glasgow systém, který má za úkol edukovat nově nastěhované nájemníky o důležitosti čistoty v domácnosti a o chování škůdců, kde se též naučí, jak rozpoznat štěnice, jejich zneškodnění a prevenci proti nim. Zamoření štěnicemi nebyl jen problém lidských obydlí, ale také autobusů, vlaků, taxíků, divadel, nemocnic, škol, ubytoven, kolejí, atd. (Hoffmann, 2007).

5.1.1.2 Medicínské využití ploštíc

Využití ploštíc, zejména štěnic má starou tradici. Dioscurides v 1. století po Kristu napsal, že sedm štěnic se má přidat do fazolí a to má pomoc proti záchvatu horečky při kvartáně (malárii). Toto doporučení se drželo po staletí. Také rozmělněné štěnice zasunuté do močové trubice mají být nápomocné před močovými spasmy. Dále pak štěnice podávané s vínem nebo octem mají donutit pijavice k odpadnutí. Plinius (1.století) zmiňuje štěnice jako prostředek proti letargii a hadímu uštknutí. Matthiolus (1568) se držel více metody, která zahrnovala vložení živých štěnic do močové trubice a tím usnadnit průtok moči. Ze štěnice se vyráběl či ještě snad vyrábí a dá se zakoupit v německých lékárnách homeopatický přípravek (Hoffmann, 2007).

5.1.1.3 Štěnice v literatuře

V roce 2015 vyšla v ČR kniha s názvem Štěnice. Napsal ji americký spisovatel Ben H. Winters. Jde o psychologický thriller, ve kterém si mladá rodina pronajme byt v New Yorku, který patří postarší dámě. Město se v tu dobu potýká se zamořením štěnicemi. Členy rodiny jsou Susan, Alex a jejich dítě Emma. Po nastěhování začne mít Susan podezření na výskyt štěnic (štěnice domácí), i když se jí na ruce objeví 3 štípance, ostatní jí to moc nevěří. Postupem času je čím dál více paranoidní a studuje štěnice hodně do hloubky (morfologii štěnic, taxonomické zařazení, chování), ke konci knížky dokonce rozeznává i stádia štěnic. Psychiatr si myslí, že trpí Ekbomovým syndromem. Postupem času se dostane k malé knížce s názvem Stínový druh, kde je popsán zvláštní druh štěnice „satanice“, která se objevuje tam, kde je zlo. Takže si Susan usmyslí, že to jsou satanice a jen ona je může vidět. Ke konci knížky se ukáže, že Susan měla pravdu a dům je opravdu zamořen štěnicemi díky paní domácí, která je chová. Ke konci paní domácí zavře Susan do kontejneru se štěnicemi, aby jí pomalu zabily, tak jako to udělala s předešlou podnájemnicí. Susan se nakonec dokáže dostat ven a paní domácí zabít. Ale Susan si stejně myslí, že to byli satanice. V knížce je i dobře ukázán sociální dopad na postižené štěnicemi, jak se jich okolí štítí a bojí. Štěnice se pak také objevují namalované na některých stránkách, jsou jimi doslova jakoby posypány. V knize se také dozvídáme zajímavou informaci, že starověcí Řekové tvrdili, že když štěnice zapečete do koláče s masem a fazolemi, vyléčíte tím malárii (Winters, 2015).

Majakovskij napsal satirickou komedii o devíti obrazech s názvem Štěnice. Poprvé byla vydána v roce 1928. První půlka se odehrává v roce 1929 v Rusku, kde se hlavní hrdina Prisyppkin chystá na svou svatbu. Bohužel na svatbě dojde k požáru a všichni zemřou až na Prisyppkina se štěnicí, kterou má na sobě. Spadne do díry s ledem a zde oba zamrznou po dobu 50 let. V roce 1979 je rozmrazení a štěnice hned uteče. Je to velká senzace, jelikož v té době jsou štěnice vyhynulé, takže začíná velký lov na štěnici, který je úspěšný, a nakonec štěnici vystaví v ZOO i s Prisyppkinem. Prisyppkin slouží jako hostitel pro štěnici. Prisyppkin je zde považován za pozoruhodný druh parazita, který má se štěnicí společný výskyt – zatuchlé matrace času. Na obálce knihy je vyobrazena štěnice (Majakovskij, 1955).

5.1.2 Zákeřnicovití (Reduviidae)

Zákeřnicovití jsou rozšířeni kosmopolitně s centrem rozšíření v Latinské Americe, jejich chování je podobné štěnicím s tím rozdílem, že jsou o dost větší. Živí se krví. V dospělosti mají na rozdíl od štěnic křídla. Jsou to potravní oportunisté, takže mají širokou škálu hostitelů nevyjímaje hospodářská zvířata a člověka. Jejich největší nebezpečí dle v tom, že jsou to přenašeči Chagasovy choroby (Horák, Volf a kol., 2007).

5.1.2.1 Zákeřnicovití jako vektor Chagasovy choroby

Chagasova choroba je chronické, prarazitální onemocnění způsobené parazitickým prvokem z čeledi Trypanosomatidae – *Trypanosoma cruzi*. Choroba byla objevena v roce 1909 doktorem Carlosem Chagasem, po kterém je nemoc pojmenována. Z lidských mumií bylo zjištěno, že Chagasova choroba trápila lidstvo už před 9000 lety. Chagasova choroba je přenášena jak na lidi, tak na domestikovaná i divoká zvířata (Rassi a kol., 2010). Hlavními vektory z podčeledi Triatominae jsou *Triatoma infestans*, která se vyskytuje v Argentině, Chile, Uruguayi, Paraguayi, Brazílii, Bolívii, Peru a Ekvádoru. Na severu Jižní Ameriky se vykytuje *Rhodnius prolixus* ve Guyaně, Venezuele a Kolumbii; její rozsah se rozšiřuje do střední Ameriky. *Triatoma dimidiata* je dalším důležitým vektorem v Ekvádoru a Peru stejně jako v několika zemích střední Ameriky a na jihu Mexika. V Mexiku se Chagasova choroba přenáší na člověka, kromě *T. dimidiata*, především vektory *Triatoma phyllosoma* a *Triatoma pallidipennis*; méně

důležitými vektory jsou zde *Triatoma barberi*, *Triatoma rubida* a *Rhodnius prolixus*. Jediný známý vektor v Panamě je *Rhodnius pallescens*. Kromě širokého rozptylu výše zmíněných vektorů, existují i jiné druhy epidemiologického významu, jejichž výskyt je spíše lokální: *Panstrongylus megistus*, *Triatoma sordida* a *Triatoma brasiliensis*, v Brazílii; *Triatoma sordida*, *Triatoma guasayana* a *Triatoma patagonica* v Argentině; *Triatoma maculata* ve Venezuele; *Triatoma carrioni*, *Panstrongylus rufotuberculatus* a *Panstrongylus chinai* v Ekvádoru; *Panstrongylus herreri*, *Panstrongylus chinai* a *Rhodnius ecuadoriensis* v Peru (Lent a Wygodzinsky, 1979). Všichni zástupci z Triatominae, kteří jsou schopni přenášet *T. cruzi*, mohou tak činit ve všech svých nymfálních stádiích tak i jako dospělci. Pravděpodobnost úspěšného přenosu *T. cruzi* se zvyšuje v souladu s počtem sání krve, takže starší instary a dospělci jsou více infekční. Dále se Chagasova choroba může přenášet krevní transfuzí a z matky na dítě (Rassi a kol., 2010).

Cyklus přenášení choroby začíná nasáním krve hostitele zákeřnicí, kde se vyskytují trypomastigoti. Trypomastigoti se v těle zákeřnice transformují do epimastigot, kteří se pak replikují binárním dělením. Poté migrují do zadní části trávicí trubice, kde se diferencují na metacyklické trypomastigoty, kteří jsou při defekaci s výkaly vypuštěni ven. Tito infekční metacyklickí trypomastigoti vstoupí do hostitele pomocí malých ranek, které si hostitel způsobí škrábáním nebo třením místa po vpichu anebo též přes spojivku oka. Za pomoci lysozomů z hostitelských buněk se trypomastigoti dostanou do buněk hostitele, kde se diferencují do amastigot a poté dochází k replikaci amastigotních stadií binárním dělením. Když je buňka plná amastigotních stadií, tak se transformují na trypomastigoty s nárůstem bičíku, poté uniknou z buňky po rozpadu její membrány a dojde k šíření infekce, kdy se trypomastigoti rozšíří do těla hostitele pomocí lymfatického systému a krevního oběhu, převážně do svaloviny a buněk ganglií, kde dochází k jejich znásobení (Rassi a kol., 2010).

Triatoma rubrofasciata je druh, který způsobuje nateklé a svědivé kousance s občasným výskytem horečky. Po opakovaném kousnutí nebo požití jejich výkalů může dojít k imunologické reakci. Sezónní vrchol výskytu dospělců je v období červenzáří. Výskyt byl v poslední době zaznamenán především ve Vietnamu, přičemž hustší výskyt je ve městech. *T. rubrofasciata* může přenášet *T. cruzi* nebo také *T. conorhini* (nejsou známy nákazy u lidí). Většinou jsou schované v postelích a v noci pak napadají spící lidi. Jejich přirozeným hostitelem je krysa obecná (*Rattus rattus*), krysa ostrovní

(*Rattus exulans*) a potkan (*Rattus norvegicus*) a z domestikovaných zvířat slepice. *T. rubrofasciata* je nejspíše invazivní druh z Ameriky. Jinak se druhy (95%) z podčeledi Triatominae vyskytují hlavně v Americe (Dujardin a kol., 2015).

5.1.2.2 Další druhy zákeřnicovitých občasně napadající člověka

Existují i další druhy zákeřnicovitých, které mohou v případě náhodného kontaktu bodnout člověka. Například *Reduvius personatus* (zákeřnice domácí) je k nalezení v domácnostech a je čilá hlavně v noci. Přes den jsou schované ve skříních, kredencích nebo i ve venkovních stodolách. Jejich bodnutí je pro člověka skoro stejně tak bolestivé jako kousnutí hadem. Jsou indikátorem výskytu některých členovců, kterými se živí (Jacobs, 2006). Další druhy, které dokáží bolestivě bodat, jsou *Rhynocoris annulatus*, *Rhynocoris erythropus*, *Coranus aegyptius*, *Pirates hybridus* a *Sphedonolestes lividigaster*. Druh *Arilus carinatus* dokáže bodnout tak, že je to srovnatelné s úderem elektrického blesku (Obenberger, 1958). Toho využívali emíři a kháni ze Střední Asie, jejichž specialitou bylo mučení zajatců zákeřnicemi (Hoffmann, 2007).

5.1.3 Další druhy ploštic náhodně napadající člověka

Hladěnka *Orius tristicolor* může bodnout člověka, ke kterému jsou přilákány potem. Lidskou krev nesají a ani neinjikují sliny do tkáně, nicméně u citlivých jedinců může dojít k menšímu podráždění v oblasti bodnutí. Tento jev se vykytuje především v pozdním létě a na podzim. Na břestovci západním (*Celtis occidentalis*) žije síťnatka *Corythucha celtidis*, která také v období pozdního léta až podzimu může bodnout člověka, když na něj spadne ze stromu (Ogg, 2015).

Ploštice z čeledi mohutnatkovití (Belostomatidae) způsobují náhodně při kontaktu s člověkem bolestivá bodnutí (Haddad a kol., 2010).

5.2 Ploštice napadající pro člověka nežádoucí hmyz

Některé zákeřnice jsou prospěšné, například *Tinna wagneri* loví komáry, které obtěžují v obydlích ve východní Africe. *Microvelia pulchella* je predátorem larev komárů (Schuh a Slater, 1995).

6 Ploštice jako škůdci plodin pěstovaných člověkem

Fytofágní ploštice způsobují zejména problémy jako lokální vadnutí, nekróza tkáně, předčasné oddělení zrajících plodů od rostlin, morfologické deformace plodů a semen, pozmeněný vegetativní růst a malformace tkáně. Ploštice při svém sání vpravují své sliny do hostitelské rostliny s různými substancemi, jako jsou trávicí enzymy, které mohou narušit fyziologický stav rostliny a přispívají k újmě na rostlině, ale největší podíl má na poškození rostlin jejich mechanické narušení, ke kterému dochází při vpravení štětů do tkáně (Schaefer a Panizzi, 2000).

Jednou ze základních odlišností mezi plošticemi a ostatními Hemiptera je ta, jak přijímají potravu. Obě skupiny pronikají do rostliny pro tekutinu, ale ne stejným stylem a také do jiných částí rostlin. Mnoho ploštic (hlavně Pentatomomorpha) preferují části rostlin určených k reprodukci, zbytek poškozují nereproduktivní části rostlin, způsobující u rostliny uvolňování dusíku k opravám. Ostatní Hemiptera se živí zevnitř rostlinných buněk nebo floému či xylému a berou si přitom méně dusíku než ploštice. Protože ploštice preferují části rostlin určených k reprodukci (semena, plody, ořechy – bohaté na dusík), tak dochází ke kompetici s člověkem, který se jimi také živí. Tím pádem ploštice škodí více přímo než ostatní Hemiptera, kteří většinou dávají přednost oběhovému systému rostliny a nebo rostlinným buňkám. Ploštice na rozdíl od ostatních Hemiptera nepřenášejí skoro žádné nemoci rostlin, což souvisí s tím, jak vrážejí štěty do rostliny, kdy ploštice je vrážejí do rostlinné tkáně mezi buňky a ostatní Hemiptera je vrážejí přímo do buněk anebo do oběhového systému rostliny, kdy dochází k přenosu mikroorganismů, které žijí v oběhovém systému rostlin nebo v buňkách (Schaefer a Panizzi, 2000).

6.1 Nohatěnkovití (Alydidae)

Camptopus lateralis je škůdcem semínek tolíce vojtěšky (*Medicago sativa*) v jižní Euroasii a severní Africe. V Indomalajské oblasti škodí na rýži *Leptocorisa acuta*. V asijských rýžových polích způsobí někdy velkou škodu *Leptocorisa oratorius* a *Leptocorisa chinensis*. *Riptortus spp.* jsou závažnými škůdci fazolí od západní Afriky až k Japonsku, v tropické Africe škodí na fazolích *Mirperus jaculus*. Nohatěnkovití se živí obilkami rýže a semeny fazolí, když jsou utvořené, ale ještě nezralé (Schuh a Slater, 1995).

6.2 Štíhlenkovití (Berytidae)

Jalysus wickhami se živí dvouděložnými rostlinami a je škodlivá zejména pro rajčata, ale je také predátorem mšic a vajíček motýlů na tabáku. *Jalysus spinosus* se živí jednoděložnými rostlinami. Obě dvě se vyskytují v severní Americe (Schuh a Slater, 1995).

6.3 Ploštičkovití (Colobathristidae)

Phaenacantha spp. jsou škůdci cukrové třtiny v Indomalajské oblasti (Schuh a Slater, 1995).

6.4 Vroubenkovití (Coreidae)

Anasa spp., hlavně tedy *Anasa tristis*, jsou škůdci tykvovitých rostlin v severní Americe. Ve východní Africe *Pseudothraupis wayi* způsobuje gumózu nebo brzké padání kokosů, tyto problémy způsobuje také *Amblypelta cocophaga* na Šalamounovo ostrovech. V pacifické oblasti a jižní Africe je důležitým zahradním škůdci na plodinách *Leptoglossus gonagra*. *Leptoglossus phyllopus* škodí na rozličných kulturních rostlinách na jihu USA a *Leptoglossus clypealis* snižuje úrodu pistácií. *Leptoglossus corculus* a vroubenka americká (*Leptoglossus occidentalis*) jsou častými škůdci na semenech borovic (*Pinus* spp.) v severní Americe. *Anoplocnemis curvipes* škodí v tropické Africe na polních plodinách. *Corecoris* spp. škodí na sladkých bramborách a jiných plodinách v tropické a subtropické oblasti západní polokoule. *Phthiacnemia picta* je škůdci rajčat v Karibiku. V Indomalajské oblasti škodí na kajanu indickém (*Cajanus cajan*) *Clavigralla gibbosa*. *Clavigralla elongata* je škůdci některých luštěnin ve východní Africe, *Clavigralla tomentosicollis* škodí především na fazolích v subsaharské Africe. *Mictis profana* je častým škůdci v teplých oblastech Austrálie (Schuh a Slater, 1995).

6.5 Hrabulkovití (Cydnidae)

Aethus indicus někdy škodí na obilninách v tropické Africe a Asii. *Scaptocoris castaneus* je škůdci na cukrové třtině, ale také byla nalezena na kořenech bavlníku,

banánovníku, rajčeti a třešňových papričkách. *Scaptocoris divergens* saje na kořenech banánovníků v písčitých půdách. Na druhou stranu ve střední Americe hodně banánovníků trpí fusariovým vadnutím, jedná se o chorobu rostlin způsobenou houbami rodu srpovnička (*Fusarium*), a právě pro srpovničku je pach ze zápašných žláz nymf i dospělců *S. divergens* toxický, tím pádem tato ploštice dokáže zároveň ochránit banánovník (Schuh a Slater, 1995).

6.6 Dinidoridae

Coridius janus je závažným škůdcem na tykvovitých rostlinách (Cucumis, Luffa, Lagenaria) v Indomalajské oblasti. *Cyclopelta obscura* je škůdcem na luštěninách v jihovýchodní Asii (Schuh a Slater, 1995).

6.7 Ploštičkovití (Lygaeidae)

Blissus leucopterus byla v historii jednou z nejškodlivějších ploštic v severní Americe, škodila a stále škodí, hlavně na kukuřici a jiných obilovinách, ale je vázána na suché počasí. V současnosti *Blissus leucopterus hirtus* a *Blissus insularis* ničí travníky. V jižní Africe *Macchiademus doplopterus* škodí na pšenici. *Cavelerius sweeti* škodí na cukrové třtině v Indomalajské oblasti. Některé druhy *Oxycarenus spp.*, hlavně tedy *O. hyalinipennis*, škodí na bavlnících v Indomalajské oblasti, Africe a Austrálii. *Nysius vinitor* je škůdcem v Austrálii, ploštička vřesovištní (*Nysius ericae*) a *Nysius raphanus* škodí v USA na kulturních rostlinách ve vyprahlých oblastech. Dochází k takovému přemnožení, že ploštice otravují i lidi v jejich příbytcích. V jižní Africe mají podobný problém. Druhy *Spilostethus spp.*, hlavně *S. pandurus*, škodí na různorodých plodinách v Evropě, Africe a Asii. *Elasmolomus sordidus* škodí na plodinách pěstovaných pro semena, jak na poli tak ve skladu v Africe a Asii (Schuh a Slater, 1995).

6.8 Malcidae

Několik druhů *Chauliops spp.* škodí na kulturních luštěninách v Indomalajské oblasti (Schuh a Slater, 1995).

6.9 Klopuškovití (Miridae)

Kakaovník je zasažen řadou zástupců z čeledi klopuškovitých. *Odoniellina spp.* a *Monaloniina spp.* v jižní a severní Americe jsou obzvláště destruktivní, pak také *Sahlbergella singularis* a *Distantiella theobroma* v Africe. Dále pak na kakau škodí *Helopeltis spp.* v Africe a jihovýchodní Asii a *Boxiopsis madagascariensis* na Madagaskaru. Několik zástupců *Helopeltis spp.* jsou závažnými škůdci nejen na kakaovníku, ale také na čajovníku, ledvinovníku západním, chinovníku, pimentovníku pravém, pepřovníku černém, jablkách, hroznech a kvajávě v Indomalajské oblasti. Klopuška dvojtečná (*Calocoris norvegicus*) škodí na bramborách v rozličných podnebích. Klopuška světlá (*Adelphocoris lineolatus*) škodí na semenech tolíce vojtěšky v severní Americe a dále je významným škůdcem v palearktické oblasti. *Lygus lineolaris* škodí na různých rostlinách, v případě broskví a hrušek způsobuje deformity na plodech, které se už dále nemohou prodávat pro svou nevzhlednost. *Lygus hesperus* a *Lygus elisus* způsobují velké škody na bavlnících v západní USA, obě dvě škodí dále na fazolích, jahodách, broskvích, a mnohých plodinách pěstovaných pro semeno, jako je tolíce vojtěška a brukev řepka. Dále *Lygus rugulipennis* a klopuška červená (*Lygus pratensis*) jsou škůdci mnohých kulturních rostlin v palearktické oblasti. *Taylorilygus pallidulus* je polyfágní pantropický škůdce. *Creontiades pallidus* poškozuje čirok, lilek, a další plodiny v jižní Evropě, Africe a Asii. *Cyrtopeltis tenuis* je pantropický škůdce lilkovitých plodin. *Irbisia spp.*, *Labops spp.*, *Leptopterna spp.*, a *Trigonotylus spp.* způsobují značné škody na pastvinách a drobných obilovinách (Schuh a Slater, 1995).

6.10 Kněžicovití (Pentatomidae)

Nezara viridula se nachází v teplejších oblastech, kde škodí na něco málo přes 90ti druzích rostlin, velmi často závažně škodí na fazolích a rajčatech. *Murgantia histrionica* je závažným škůdcem některé košťálové zeleniny v USA a Mexiku. Kněžice jsou obecní škůdci na kakaovnících, kdy větší škody páchají tím, že do rostliny vpraví patogeny, mezi takové destruktivní druhy patří *Mecistorhinus tripterus* a *Bathycoeli thalassina*. *Scotinophara spp.*, hlavně tedy *S. lurida*, škodí na obilninách, rýži a travách v Africe a Asii. *Eysarcoris ventralis* někdy škodí na rýži v jihovýchodní Asii. *Oebalus pugnax* škodí na rýži na západní polokouli. *Piezoderus hybneri* škodí na rozličných luštěninách v Africe a Asii. *Bagrada criciferarum* škodí na košťálové zelenině ve starém

světě. *Birprorlulus bibax* škodí na citrusích. *Antestiopsis lineaticollis* je rozšířeným škůdcem na kávovnících. Několik druhů *Euschistus spp.* škodí na sóji v severní Americe. *Agonoscelis versicolor* škodí na prosu, bavlně a kakau. Kněžice nosatá (*Aelia rostrata*) je závažným škůdcem na pšenici na blízkém východě. Kněžice také infikují patogeny do palmy (Schuh a Slater, 1995).

6.11 Sítěnkovití (Piesmatidae)

Piesma cinereum přenáší savoy-virus, který způsobuje vážnou škodu na cukrové řepě. Sítěnka řepná (*Piesma quadratum*) přenáší nemoc způsobující kadeřavost listů na cukrové řepě a řepě obecné v Německu. *Piesma capitatum* škodí na cukrové řepě v Rusku, ale nepřenáší žádné patogeny (Schuh a Slater, 1995).

6.12 Ruměnicovití (Pyrrhocoridae)

Některé druhy rodu *Dysdercus* jsou závažným škůdcem bavlny v tropické oblasti. Často formují shluky na svých hostitelských rostlinách, při sání vpravují ve slinách enzymy do rostliny a čím více ploštic saje na jedné rostlině, tím více se stává celé sání výhodnější pro celý shluk (Schuh a Slater, 1995).

6.13 Vroubenkovití (Rhopalidae)

Boisea trivittata se hojně vyskytuje na javoru jasanolistém (*Acer negundo*) v severní Americe a je nepříjemná pro svůj zvyk ukládat se k hibernaci v domech. *Liorhyssus hyalinus* je kosmopolitním škůdcem na mnoha drobných plodinách, hlavně tedy na hvězdicovitých rostlinách (Asteraceae) (Schuh a Slater, 1995).

6.14 Štítovkovití (Scutelleridae)

Nejvíce ničivými jsou zástupci rodu *Eurygaster*, na blízkém východě ničí pšenici a jiné příbuzné obiloviny. Nejvíce je známá *Eurygaster integriceps*, která škodí na pšenici v jižní části bývalého Sovětského svazu, Turecku, Iráku a Íránu (Schuh a Slater, 1995).

6.15 Tessaratomidae

Musgraveia sulciventris škodí na citrusech v severovýchodní části Austrálie. *Tessaratoma papillosa* škodí na liči v Číně (Schuh a Slater, 1995).

6.16 Sít'natkovití (Tingidae)

Druhy rodu *Stephanitis* škodí na pěnišnicích (*Rhododendron*) a kyhance sivolisté (*Andromeda polifolia*). Sít'natka hrušňová (*Stephanitis pyri*) a *Monosteira unicastata* jsou škůdci v sadech s růžovitými stromy (Rosaceae), hlavně s hrušněmi, v Evropě. *Corythuca ciliata* škodí na platanech (*Platanus* spp.) ve východním USA, a začíná též škodit v jižní Evropě. *Urentius hystricellus* škodí na lilku v tropické oblasti starého světa. *Corythuca gossypii* je škůdcem na bavlně, fazolích, citrusech, a lilkovitých plodinách v Karibiku, střední a jižní Americe. *Gargaphia torresi* ničí bavlnu v Brazílii. *Corythaica cythivolis* je škůdcem lilkovitých rostlin v Karibiku a jižní Americe. *Corythaica monacha* je škůdcem na bavlně a fazolích v jižní Americe (Schuh a Slater, 1995).

7 Ploštice s funkcí biologické kontroly škůdců rostlin

Biologická kontrola (BK) je regulace populací škůdců pomocí jejich přirozených nepřátel – predátorů, parazitoidů a patogenů. Biologická kontrola nabízí udržitelnou, životní prostředí nezatěžující a ekonomičtější alternativu k insekticidům. Pro efektivitu BK je důležité neužívat pesticidy, které by mohly ublížit použitým predátorům škůdců. Biologická kontrola může být podpořena vysazováním různorodých plodin vedle sebe anebo mezi plodiny zasázet nezemědělské plodiny, které mohou sloužit jako úkryt nebo potrava pro predátory v době, kdy je jí nedostatek, a tím je udržet i nalákat větší množství. Této metodě se říká konzervační biologická kontrola. Ploštice vykazují vysoký potenciál v biologické kontrole díky jejich širokému výběru škůdců, na kterých se mohou živit a zároveň zoofytofágní jedinci mohou přežít na rostlině v době s malým výskytem kořisti a být zároveň připraveni na zamoření škůdci (Perdikis a kol., 2011).

Následující podkapitoly jsou strukturované podle plodin, pro jejichž škůdce mohou být některé z druhů ploštic biologickou kontrolou.

7.1 Brambory

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) je nejzávažnějším hmyzím škůdcem brambor, která si lehce vypěstuje rezistenci na insekticidy. Jejimi přirozenými nepřáteli jsou kněžice druhů *Podisus maculiventris* a *Perillus bioculatus*, bohužel jejich přirozené období výskytu je příliš pozdní vzhledem k životnímu cyklu mandelinky a nestačí na regulaci mandelinek a umělé vysazování nymf dříve, než se vyvíjejí v přírodě, je neekonomické. Je možnost ošetřit *P. maculiventris* pomocí feromonů a v brzkém jaru je chránit proti parazitoidům zavřením v klecích, takže se mohou začít dříve reprodukovat. Potomstvo *P. maculiventris* může tedy včas zasáhnout proti mandelince, která se v přirozeném prostředí reprodukuje dříve než *P. maculiventris*. Další škůdce brambor jsou mšice, jejichž populace se dá úspěšně snížit pomocí hladěnek *Orius spp.* Avšak pokud jsou nasazeny kněžice a hladěnky zároveň, může dojít ke snížení efektivity BK mandelinky. V Íránu, kde bramborové pole také kolonizuje sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) a třásněnka zahradní (*Thrips tabaci*), dokázali tyto škůdce regulovat pomocí hladěnky černé (*Orius niger*) a hladěnky malé (*Orius minutus*) (Perdikis a kol., 2011).

7.2 Bavlna

Bavlna je napadána rozmanitými škůdci jako jsou motýli, mšice, molice a třásno-křídly hmyz. Dominantním predátorem vajíček *Helicoverpa zea* je v Texasu *Orius insidiosus*. Celkově druhy rodu *Orius* jsou nejhojněji vyskytující se predátoři na nechemicky ošetřených bavlnících. V jižní a střední Americe je efektivním predátorem na bavlnících *Podisus nigrispinus*. *Deraeocoris nebulosus* konzumuje mšice, vajíčka *Heliothis virescens* a první instary blýskavky červivcové (*Spodoptera exigua*). V severní Číně pomohly hladěnka (*Orius similis*) a klopuška (*Deraeocoris punctulatus*) potlačit stavy molice bavlníkové (*Bemisia tabaci*) (Perdikis a kol., 2011).

Použití insekticidů na bavlně redukuje významně počet predátorů. Citlivými na insekticidy jsou ale i ploštice *Geocoris punctipes*, *Geocoris pallens*, *Orius tristicolor*, *Nabis alternatus*, *Zelus renardii*. Jelikož jsou ploštice významnými predátory působící na bavlníku, je jejich výskyt podporován také vysazováním hostitelských rostlin mezi bavlníky nebo do jejich blízkosti, a tím podporovat migraci predátorů směrem k bavlníkům. Těmito rostlinami jsou brukev řepka (*Brassica napus*), tolice vojtěška

(*Medicago sativa*), vikev huňatá (*Vicia villosa*), čirok dvoubarevný (*Sorghum bicolor*), vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*), nestařec hnidákovitý (*Ageratum conyzoides*), dvouzubec chlupatý (*Bidens pilosa*) a laskavec rozkladitý (*Amaranthus hybridus*) (Perdikis a kol., 2011).

7.3 Paprika

Jak skleníkové, tak volně pěstované papriky mohou být hodně zatíženy třásnokřídlym hmyzem, jako je třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*) a třásněnka zahradní (*Thrips tabaci*) nebo mšicemi. Hlavními predátory třásnokřídleho hmyzu jsou hladěnkovití (Anthocoridae), jakou je hladěnka černá (*Orius niger*), *Orius laevigatus* a *Orius majusculus* (Perdikis a kol., 2011).

7.4 Luštěniny

Na luštěninách mohou pomoci všežravé ploštice proti molicím a jiným škůdcům. Význam ploštic je důležitý proti polyfágní kněžici *Nezara viridula*, která dále škodí i na bavlnících, rajčatech a lilcích, jejími hlavními predátory jsou zákeřnice. Například mladší nymfální instary *N. viridula* konzumuje zákeřnice *Pristhesancus plagipennis*. Dalším predátorem *N. viridula* je jiná kněžice *Amyotea malabarica* (Perdikis a kol., 2011).

7.5 Rajčata

Rajčatům škodí rozličná škála škůdců, jako jsou molice, mšice, roztoči, motýli a jejich larvy a dále pak larvy blanokřídlych a dvoukřídlych. Jejich predátory jsou některé všežravé klopušky (Miridae), mezi které patří *Macrolophus pygmaeus*, *Nesidiocoris tenuis*, *Dicyphus tamaninii*, klopuška štíhlá (*Dicyphus errans*) a *Dicyphus hesperus*. Jsou polyfágní, živí se skoro všemi škůdci rajčat. Komerčně jsou využívány proti molicím a jiným škůdcům. Motýl *Tuta absoluta* je jedním z nejhorších škůdců na rajčatech, který je původem z jižní Ameriky, kde má svého přirozeného nepřítele hladěnku (*Xylocoris spp.*). *Macrolophus pygmaeus* a *Nesidiocoris tenuis* prokázaly v laboratorních testech vysoký potenciál k redukci populace *T. absoluta* živěním se vajíčky a larvami. Lovčice běžná (*Nabis pseudoferus*) se v experimentech ukázala jako dobrý predátor

T. absoluta živícím se jeho vajíčky. *N. tenuis* je také důležitým predátorem housenek černopásky bavlníkové (*Heliothis armigera*). *M. pygmaeus* je také efektivní v redukci mšic (Perdikis a kol., 2011).

7.6 Chmel

Sviluška chmelová jakožto škůdce na chmelu může být redukována pryšcovkou obecnou (*Dicranomerus agilis*), *Metoplax origani*, *Nabis myrmecoides*, hladěnkou malou (*Orius minutus*), hladěnkou černou (*Orius niger*), hladěnkou hnědou (*Anthocoris confusus*), hladěnkou brvitou (*Anthocoris pilosus*), hladěnkou hajní (*Anthocoris nemorum*), *Camptobrochis punctulatus* a *Chlamydatus pullus* (Obenberger, 1958).

7.7 Další užitkové rostliny

Jahody mohou být zamořeny několika druhy třásnokřídlého hmyzu, který může redukovat v přírodě se vyskytující *Orius niger* a *Orius albidipennis* (Perdikis a kol., 2011). *Tythus mundulus* se úspěšně používá na hubení *Perkinsiella saccharicida*, který škodí na cukrové třtině na Havajii. *Stethoconus frappai* je důležitým predátorem *Dulinius unicolor* škodící na kávovníku na Madagaskaru a *Stethoconus japonicus* redukuje *Stephanitis rhododendri* škodící na pěnišníku (Rhododendron) v Japonsku a USA. *Eocanthocona furcellata* se živí larvami slimákovcovitých (Limacodidae) na palmách v jihovýchodní Asii. *Agnoscelis rutila* je obecně známá v Austrálii, kde se používá na redukci jablečnicku obecného (*Marrubium vulgare*). *Teleonemia scrupulosa* byla použita na redukci libory (*Lantana*). Některé hladinatky (*Microvelia*) byli použity pro biologickou kontrolu, jsou efektivním predátorem svítilek (Fulgoroidea) škodících na rýži (Schuh a Slater, 1995). *Chelinidea vittigera*, *Ch. tabulata* a *Narnia pallidicornis* byly importovány do Austrálie za účelem redukce invazivních druhů *Opuntia spp.* (Obenberger, 1958). *Orius spp.* jsou důležitými predátory Thysanoptera, roztočů a vajíček motýlů (Lepidoptera), jak ve sklenicích tak na otevřených polích. *Montandoniola maraquesi* se účastní biologické kontroly Thysanoptera škodících na olivách a ficích. *Phonoctonus spp.*, *Dysdercus spp.* a *Sycanus collaris* se živí larvami slimákovcovitých (Limacodidae) v jihovýchodní Asii. *Peregrinator biannulipes* a *Amphibolus venator* se živí na škůdcích skladovaných produktů (Schuh a Slater, 1995).

8 Ploštice jako laboratorní modely pro výzkum

Na konci 19. století byl u ruměnice pospolné (*Pyrrhocoris apterus*) objeven X-chromozom, což položilo základ pro genotypovou teorii determinace pohlaví. Druh je hojně využíván jako laboratorní model doposud. Na zákeřnici *Rhodnius prolixus* bylo zjištěno pomocí pokusů, že řízení postembryonálního vývoje u hmyzu se rozsáhle zakládá na množstevním poměru mezi juvenilním hormonem a ekdyzonem. Vědci z Berlína zjistili, že zákeřnice *Dipetalogaster maximus* může být použita pro odebrání vzorků krve v Zoo, jelikož krev v jejich žaludku je použitelná pro krevní testy zvířat (Hoffmann, 2007).

9 Ploštice jako potrava člověka

Hmyz se obvykle objevuje na talíři v Asii, Jižní Americe a Africe a v současné době i v Evropě. Entomofágie není v Evropě populární, ačkoliv existuje pár kuchařek s recepty na jídla z hmyzu. Tak například vroubenkovití chutnají sladce po dýni, vodní ploštice (*Nepomorpha*) po rybách a po usušení chutnají jako krevety. Obsah bílkovin v sušině u vodních ploštic se pohybuje mezi 54 % a 64 %. Vajíčka vodních ploštic se dají srovnat chutí ke kaviáru. Jmenovitě se používají například tyto druhy ploštic: znakoplavky – *Notonecta unifasciata* a *N. undulata*, klešťanky – *Corisella edulis* a *C. mercenaria*, *Krizousacorixa femorata* a *K. azteca*, *Callicorixa vulnerata*, *Hesperocorixa interrupta*, *Graptocorixa californica*, vroubenkovití – *Thasus gigas*, *Sephina grayi* a *S. vinula*, *Piezogaster calculator* a *P. idecorus*, mohutnatkovití – *Lethocerus americanus*, kněžicovití – *Euschistus sp.*, *Brochymena arborea* a *B. tenebrosa*, *Edessa sp.* (Hoffmann, 2007).

Lethocerus spp. a další mohutnatky, využívány v celé JV Asii, jsou například použity v těchto thajských jídlech – Soom Tam Maeng Dah, Tordt Maeng Dah, Maeng Dah Zohd Sai. Mohutnatkovití (Belostomatidae) se používají v Thajsku k výrobě rybí omáčky (nam pla). Ploštice se v thajské kuchyni používají jako druh koření tak, že orestované a rozmačkané se přidávají k různým jídlům pro své aroma. U mužského obyvatelstva se užívají ke zvýšení potence. Ploštice se loví tak, že jsou v noci přiváběny UV-světlem a chyceny (Hoffmann, 2007).

Kněžice jsou podávány k jídlu v celé subsaharské Africe, zejména v jižní Africe. V Súdánu se jí *Agonoscelis versicolor*, škůdce způsobující značnou škodu na prosu a čiroku, je pojídán pražený. Z *A. versicolor* se získává olej, který je dále používán na přípravu jídel a ošetření strupovitosti u velbloudů (dermatophilosis). *Agonoscelis pubescens* je škůdcem čiroku, ale zároveň je též využíván k jídlu a extrakci oleje, který je dále využíván k přípravě pokrmů a v medicíně. Nomádi v poušti používají olej získaný z *A. pubescens*, k léčbě kožních infekcí na velbloudech. *Coridius viduatus* je hojně rozšířen v Súdánu, kde je škůdcem vodních melounů a zároveň užíván jako potrava. Většinou se k jídlu připravují poslední nymfální stádia, která jsou relativně měkká. V Namibii jsou dospělci sbíráni pro dochucení pokrmů. Z *C. viduatus* je extrahován olej (po namočení v horké vodě), který je využíván jak v kuchyni tak v medicíně, například k léčbě kožních lézí (Huis a kol., 2013).

V Mexiku je známý pokrm ahuahutle, nazýván též mexický kaviár, který se skládá z vajíček od nejméně sedmi druhů vodních ploštic (čeledi Corixidae a Notonectidae), které jsou za tímto účelem chovány. Za dob vlády Aztéků byl tento pokrm připravován při ceremoniích určených pro boha Xiuhtecutli, v dnešní době je nejvíce využíván při Semana Santa (týden předcházející Velikonoce) (Huis a kol., 2013).

10 Ploštice v literatuře

Ploštice v populární a populárně naučné literatuře mají malé zastoupení. Autoři se spíše věnují slunéčkům sedmitečným, včelám, mravencům atd. V základu jde říci, že v literatuře existují dva modely ploštic: u prvního modelu jde o ploštice v zoologickém slova smyslu, u druhého modelu jde o ploštice v přeneseném slova smyslu, kdy obecné označení „ploštice“ má symbolický nebo alegorický charakter, například pro štěnice (Hoffmann, 2007).

Básník Gottfried Keller popisuje v „Die Leute von Seldwyla“ z roku 1856 v jedné z kapitol, kde jeden z výrobců hřebenů leží ráno v posteli a pozoruje vandr jedné štěnice, která byla neúmyslně na podzim zabílána se zbytkem modré barvy a jako modrý bod na bílé zdi leze – pro něho symbol jeho cesty. Caesarius von Heisterbach, na přelomu 11. a 12. století, napsal relativně mnoho spisů jako cisterciák v klášteře. V jedné jeho zázračné historce se zmiňuje o štěnicích jako o symbolu havěti a nečistoty. Křesťanské zaříkávání ploštic z Johannesakten (apokryfy) líčí, jak apoštol Johannes zaříkává štěnici, aby opustili jeho byt, aby se mohl v klidu vyspat. Heinrich Heine se v některých svých dílech také zmiňuje o nepříjemných štěnicích. Kurt Tucholsky, na přelomu 19. a 20. století, se zabýval ve svém díle štěnicemi – už trochu vědeckěji. Doporučuje střelbu broky na štěnice okolo poledního, v mezi čase je lépe je rozštípat stolním nožem. V jedné básni se také zmiňuje o štěnicích v posteli a poté ještě v krátké historce s názvem „Štěnice“. Jean Dremmel též napsal báseň o štěnicích s názvem „Der Umzug und die Wanze“. I J.W. von Goethe se v některých svých dílech tu a tam zmiňuje o plošticích nebo štěnicích. V „Kleines Tierleben“ od Eugena Rotha se objevuje štěnice. Axel Hacke napsal o plošticích v jednom svém příspěvku pro rubriku „Hackes Tierversuche“. Alfred Kubin v roce 1930 vymyslel povídku o plošticích. Nový druh ploštice, odborným způsobem popsáný, vymyslel v roce 1983 Vogel. Objevuje se v „Neuen Tierleben“, její odborný název je *Salda tropetia* F. (Hoffmann, 2007).

Ondřej Sekora vymyslel příběhy s Ferdou Mravencem, kde se objevuje hodně zastupců ze světa hmyzu, a to i z řad ploštic. Všechny příběhy jsou doplněné o kreslené obrázky. V titulu Knížka Ferdy Mravence se objevuje v různých kapitolách paní Ruměnice (= ruměnice obecná, *Pyrrhocoris apterus*) se svými dětmi, kterých je nespočet. Paní Ruměnici a jejím dětem je věnována celá jedna kapitola – O nejpěknějších hračkách pro malé děti, kde malým „ploštičkám“ postaví Ferda zábavní park. Dále se zde vyskytují vodoměrky v kapitole s názvem O nejslavnějším dnu chrostíků, vzácných hostech

a vybraných zábavách. A jako poslední zde můžeme narazit na znakoplavku, která se objevuje v kapitole O tajemné neznámé lodi (Sekora, 1991).

Dále se můžeme setkat s plošticemi v knize Brouk Pytlík od téhož autora. Ploštice se zde vyskytují sporadicky například v obecnstvu nebo jako malé „ploštičky“. Asi v polovině knížky se opakuje zmínka o splešťuli blátivé (*Nepa cinerea*), která se spolu s Potemníkem a Chroustem snaží chytit Pytlíka (Sekora, 1988).

V kompletním vydání kreslených příběhů o Ferdovi, které vycházely v Lidových novinách od roku 1933 do roku 1941, se můžeme setkat také se zástupci ploštic. V kapitole Ferda Mravenec se vyskytují štěnice oblékající Berušku a vodoměrka, kterou použije Ferda jako tažnou sílu na vodě. Dále v kapitole Ferda Mravenec a syn se nachází kněžice, která má funkci kněze. V té samé kapitole se ještě objevuje znakoplavka (Sekora, 2010).

Ferda Mravenec byl také zdramatizován Jiřím Malátem v divadelní hře pro děti. Ploštice se objevuje v pátém obraze s názvem Na louce (Sekora a Malát, 1958).

V Čapkově knize Bajky a podpovídky se v bajkách objevuje několikrát ploštice a štěnice. Štěnice má zde pár výstupů o tom, kolik má potomků a ploštice mluví jen o svém zápachu. Vše je psáno spíše vtipnou formou a s nadsázkou (Čapek a Halík, 1961).

V knize Dobrodružství včelky Máji se v kapitole Ploštice a motýl objevuje ploštice, kdy na ní na maliníku narazí Mája. Ploštice je zde vyobrazena jako ne moc přátelské stvoření, které vydává zápach (Köpplová, 1992).

11 Ploštice v televizních pořadech

Ploštice nejsou většinou středobodem zájmů filmových nebo televizních tvůrců, pokud se nejedná o specifické dokumenty. V přeneseném slova smyslu se často objevuje označení štěnice ve významu malého odposlouchávacího zařízení. Existuje science-fiction film „Halluzination (Hearts and Minds)“ z roku 1998, kde se objevují mimozemské obrovské ploštice. Dále existuje televizní film „Naked Lunch“ z roku 2004, kde se dezinfektor a jeho žena pravidelně injikují ploštičným práškem (Hoffmann, 2007).

V roce 1985 měl premiéru film „Feuerwanzen küsst ich nicht“, který pojednává o vztahu soudce a fotografky, přičemž soudce má za svůj koníček biologii a zpracovává práci pojednávající o ruměnicích. Ploštice zde hrají druhořadou roli (Deickert, 2016). V roce 2002 byl do kin uveden film „Tuxedo“, kde teroristická organizace chce převzít moc nad zásobami pitné vody, tím že otráví hlavní vodní nádrže pomocí geneticky modifikovaných bruslařek (Gerridae), které mají v sobě bakterie. Tento záměr se nepovede uskutečnit a teroristická organizace je zneškodněna a její velitel zabit bruslařkami (Donovan, 2018).

V dětském seriálu Včelka Mája se v epizodě číslo 20 s názvem Mája a ploštice dozvídáme osud ploštice jako vyvrhele společnosti. Je to způsobené zápachem, který vydává, když je rozrušená. Na konci dílu všechny zachrání před kudlankou tím, že vypustí zápach. Mája se s ní skamarádí a naučí ji regulovat vypouštění zápachu pomocí dechového cvičení (Storeck, 1977). Ve večerníčku Příběhy včelích medvídků je jeden díl věnovaný splešťuli blátivé, ve kterém včelí medvídci se jí snaží rozveselit, jelikož je nemocná (Houf, 1994).

12 Ploštice jako téma v hudbě

V němčině existuje písnička pro děti o štěnici na zdi, kterou do svého repertoáru zařadila známá německá zpěvačka Nena. Richard Strauss v op. 66 „Krämerspiel“ v jednom ze zpěvů zvěčnil štěnici. Základ textu pochází od Alfreda Kerra (Hoffmann, 2007).

13 Ploštice jako inspirace pro výtvarná díla, komerční předměty a hračky

Vyobrazení ploštic na poštovních známkách je relativně řídké, zvláště v Evropě. Větší počet poštovních známek s plošticemi pochází z mimoevropských zemí, hlavně z tropů, kde hrají mnohem větší roli jako přenašeči chorob lidí nebo jako škůdci rostlin. Například Vietnam a Japonsko vydaly kompletní sady známek s vyobrazením ploštic (Hoffmann, 2007).

Časté je využití slova štěnice pro špionážní odposlouchávací zařízení. Tyto „štěnice“ mají svá jména odvozené od skutečnosti, že jsou jako štěnice malé, zlé a schovávají se. Bývají umísťovány pod obrazy, v telefonech a jiných podobných místech, kde přes den lze také najít i opravdové štěnice. Takovéto člověkem stvořené štěnice lze vcelku jednoduše sehnat na internetu nebo specializovaných obchodech, nejvíce se s tímto „druhem“ štěnice můžeme setkat ve filmech a TV seriálech (Hoffmann, 2007).

14 Diskuze

Ploštice mají velký význam pro člověka v mnoha odvětvích, jak pozitivní, tak negativní. V některých odvětvích mají pozitivní i negativní význam, jako je například zemědělství, kdy na jedné straně jsou škůdci plodin pěstovaných člověkem a na druhou stranu jsou využitelné k biologické kontrole, a tím pádem slouží ke zneškodnění jiných škůdců. Dále některé ploštice škodí jako paraziti a přenašeči chorob a jiné ploštice zase slouží jako potravina a v minulosti nacházely využití i v léčitelství. V umění jsou ploštice spíše vyobrazovány v záporné roli, jako například v literatuře a televizních pořadech anebo mají okrajové role. Nejznámější plošticí je štěnice, která je známá i laické veřejnosti, jelikož je to nejrozšířenější parazit ze skupiny ploštic na světě. O štěnicích jsem také jako o jediné plošticí našla dvě monografická literární díla, kde hraje ústřední roli.

Následuje tabelární shrnutí druhů ploštic z kapitol 5-9. Druhy z kapitol 10-13 jsem tabulárně neshrнула, jelikož ploštice jsou většinou označovány v těchto kapitolách i jejich zdrojové literatuře obecně jako „ploštice či vodoměrky, štěnice, znakoplavky“ atd., nejsou uváděny jejich druhové názvy.

Tabulka II. Tabelární shrnutí druhů ploštic mající vliv na zdraví člověka a hospodářských zvířat

<i>Cimex lectularius</i>	<i>Panstrongylus megistus</i>	<i>Rhodnius ecuadoriensis</i>
<i>Oeciacus hirudinis</i>	<i>Triatoma sordida</i>	<i>Triatoma rubrofasciata</i>
<i>Haematosiphon inodorus</i>	<i>Triatoma brasiliensis</i>	<i>Reduvius personatus</i>
<i>Triatoma infestans</i>	<i>Triatoma guasayana</i>	<i>Rhynocoris annulatus</i>
<i>Rhodnius prolixus</i>	<i>Triatoma patagonica</i>	<i>Rhynocoris erythropus</i>
<i>Triatoma dimidiata</i>	<i>Triatoma maculata</i>	<i>Coranus aegyptius</i>
<i>Triatoma phyllosoma</i>	<i>Triatoma carrioni</i>	<i>Pirates hybridus</i>
<i>Triatoma pallidipennis</i>	<i>Panstrongylus rufotuberculatus</i>	<i>Sphedonolestes lividigaster</i>
<i>Triatoma barberi</i>	<i>Panstrongylus chinai</i>	<i>Arilus carinatus</i>
<i>Triatoma rubida</i>	<i>Panstrongylus herreri</i>	<i>Orius tristicolor</i>
<i>Rhodnius pallescens</i>	Belostomatidae	<i>Corythucha celtidis</i>

Tabulka III. Tabełární shrnutí druhů ploštíc jakožto škůdců plodin pěstovaných člověkem

<i>Camptopus lateralis</i>	<i>Mictis profana</i>	<i>Adelphocoris lineolatus</i>
<i>Leptocorisa acuta</i>	<i>Aethus indicus</i>	<i>Lygus lineolaris</i>
<i>Leptocorisa oratorius</i>	<i>Scaptocoris castaneus</i>	<i>Lygus hesperus</i>
<i>Leptocorisa chinensis</i>	<i>Scaptocoris divergens</i>	<i>Lygus elisus</i>
<i>Riptortus spp.</i>	<i>Coridius janus</i>	<i>Lygus rugulipennis</i>
<i>Mirperus jaculus</i>	<i>Cyclopelta obscura</i>	<i>Lygus pratensis</i>
<i>Jalysus wickhami</i>	<i>Blissus leucopterus</i>	<i>Taylorilygus pallidulus</i>
<i>Jalysus spinosus</i>	<i>Blissus leucopterus hirtus</i>	<i>Creontiades pallidus</i>
<i>Phaenacantha spp.</i>	<i>Blissus insularis</i>	<i>Cyrtopeltis tenuis</i>
<i>Anasa spp.</i>	<i>Macchiademus doplopterus</i>	<i>Irbisia spp.</i>
<i>Anasa tristis</i>	<i>Cavelerius sweeti</i>	<i>Labops spp.</i>
<i>Pseudothraupis wayi</i>	<i>Oxycarenus spp.</i>	<i>Leptopterna spp.</i>
<i>Amblypelta cocophaga</i>	<i>Oxycarenus hyalinipennis</i>	<i>Trigonotylus spp.</i>
<i>Leptoglossus gonagra</i>	<i>Nysius vinitor</i>	<i>Nezara viridula</i>
<i>Leptoglossus phyllopus</i>	<i>Nysius ericae</i>	<i>Piesma cinereum</i>
<i>Leptoglossus clypealis</i>	<i>Nysius raphanus</i>	<i>Piesma quadratum</i>
<i>Leptoglossus corculus</i>	<i>Spilostethus spp.</i>	<i>Piesma capitatum</i>
<i>Leptoglossus occidentalis</i>	<i>Spilostethus pandurus</i>	<i>Dysdercus spp.</i>
<i>Anoplocnemis curvipes</i>	<i>Chauliops spp.</i>	<i>Boisea trivittata</i>
<i>Corecoris spp.</i>	<i>Odoniellina spp.</i>	<i>Liorhyssus hyalinus</i>
<i>Phthiacnemia picta</i>	<i>Monaloniina spp.</i>	<i>Eurygaster spp.</i>
<i>Clavigralla gibbosa</i>	<i>Boxiopsis madagascariensis</i>	<i>Eurygaster integriceps</i>
<i>Clavigralla elongata</i>	<i>Helopeltis spp.</i>	<i>Musgraveia sulciventris</i>
<i>Clavigralla tomentosicollis</i>	<i>Calocoris norvegicus</i>	<i>Tessarotoma papillosa</i>
<i>Stephanitis spp.</i>	<i>Corythaica cythivolis</i>	<i>Oebalus pugnax</i>
<i>Stephanitis pyri</i>	<i>Corythaica monacha</i>	<i>Piezoderus hybneri</i>
<i>Monosteira unicostata</i>	<i>Murgantia histrionica</i>	<i>Bagrada criciferarum</i>
<i>Corythuca ciliata</i>	<i>Mecistorhinus tripterus</i>	<i>Birprorlulus bibax</i>
<i>Urentius hystricellus</i>	<i>Bathycoeli thalassina</i>	<i>Antestiopsis lineaticollis</i>

<i>Corythuca gossypii</i>	<i>Scotinophara spp.</i>	<i>Euschistus spp.</i>
<i>Gargaphia torresi</i>	<i>Scotinophara lurida</i>	<i>Agonoscelis versicolor</i>
<i>Aelia rostrata</i>	<i>Eysarcoris ventralis</i>	<i>Distantiella theobroma</i>
<i>Sahlbergella singularis</i>	<i>Elasmolomus sordidus</i>	

Tabulka IV. Tabelární shrnutí druhů ploštic využitelných k biologické kontrole

<i>Podisus maculiventris</i>	<i>Nabis pseudoferus</i>	<i>Dicranomerus agilis</i>
<i>Perillus bioculatus</i>	<i>Nesidiocoris tenuis</i>	<i>Metoplax origani</i>
<i>Orius spp.</i>	<i>Macrolophus pygmaeus</i>	<i>Nabis myrmecoides</i>
<i>Orius niger</i>	<i>Xylocoris spp.</i>	<i>Anthocoris confusus</i>
<i>Orius minutus</i>	<i>Dicyphus hesperus</i>	<i>Anthocoris pilosus</i>
<i>Orius insidiosus</i>	<i>Dicyphus errans</i>	<i>Anthocoris nemorum</i>
<i>Podisus nigrispinus</i>	<i>Dicyphus tamaninii</i>	<i>Camptobrochis punctulatus</i>
<i>Deraeocoris nebulosus</i>	<i>Amphibolus venator</i>	<i>Chlamydatus pullus</i>
<i>Orius similis</i>	<i>Amyotea malabarica</i>	<i>Orius albidipennis</i>
<i>Deraeocoris punctulatus</i>	<i>Pristhesancus plagipennis</i>	<i>Tythus mundulus</i>
<i>Orius majusculus</i>	<i>Teleonemia scrupulosa</i>	<i>Stethoconus frappai</i>
<i>Orius laevigatus</i>	<i>Chelinidea vittigera</i>	<i>Stethoconus japonicus</i>
<i>Eocanthocona furcellata</i>	<i>Chelinidea tabulata</i>	<i>Narnia pallidicornis</i>
<i>Agonoscelis rutila</i>	<i>Sycanus collaris</i>	<i>Montandoniola maraquesi</i>
<i>Peregrinator biannulipes</i>	<i>Dysdercus spp.</i>	<i>Phonoctonus spp.</i>

Tabulka V. Tabelární shrnutí druhů ploštic sloužících často jako modely pro výzkum

<i>Pyrrhocoris apterus</i>
<i>Rhodnius prolixus</i>
<i>Dipetalogaster maximus</i>

Tabulka VI. Tabelární shrnutí druhů ploštic sloužících jako potrava člověka

<i>Notonecta unifasciata</i>	<i>Thasus gigas</i>	<i>Graptocorixa californica</i>
<i>Notonecta undulata</i>	<i>Sephina grayi</i>	<i>Brochymena tenebrosa</i>
<i>Corisella edulis</i>	<i>Sephina vinula</i>	<i>Edessa sp.</i>
<i>Corisella mercenaria</i>	<i>Piezogaster calculator</i>	<i>Lethocerus spp.</i>
<i>Krizousacorixa femorata</i>	<i>Piezogaster idecorus</i>	<i>Agonoscelis versicolor</i>
<i>Krizousacorixa azteca</i>	<i>Lethocerus americanus</i>	<i>Agonoscelis pubescens</i>
<i>Callicorixa vulnerata</i>	<i>Euschistus sp.</i>	<i>Coridius viduatus</i>
Belostomatidae	<i>Brochymena arborea</i>	<i>Hesperocorixa interrupta</i>
Coroxidae	Notonectidae	

15 Závěr

Hlavním cílem mé bakalářské práce byla stručná rešerše problematiky ploštic a jejich role v životě člověka. Nejdůležitějším zdrojem informací pro mne byly odborné publikace zabývajícími se plošticemi obecně a jejich dopadem na člověka. Dalšími zdroji byli odborné články, články na internetu a beletrie zabývající se tematikou ploštic.

Na základě informací získaných ze zmíněných zdrojů je patrné, že ploštice mají široký rozptyl působení v lidském životě, a to nejen z hospodářského, zdravotního nebo vědeckého hlediska, kdy nás především zajímají jakožto paraziti a škůdci, ale také z uměleckého hlediska, kde jsou užívány v literatuře, televizních pořadech a v dalších kreativních oblastech a v nejrůznějších souvislostech většinou jako předlohy. Nesmíme též opomenout jejich využití v gastronomii.

16 Seznam literatury

Anonymus, 2016: What type of bird pests do you have in your premises?, Advanced Pest Management [online]. [cit. 10.3.2018]. Dostupné z: <http://www.apm-web.co.uk/bird-pests/1284803/>

Borrini-Mayorí K., Tustin A.W., Levy M.Z., Náquira C., Castillo-Neyra R. a Salazar R., 2015: Bed Bugs (*Cimex lectularius*) as Vectors of *Trypanosoma cruzi*. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 92(2): 331-335.

Čapek K. a Halík M., ed., 1961: Bajky a podpovídky. Praha: Československý spisovatel, 229 s.

Deickert K.H., 2016: Feuerwanzen küsst' ich nicht [online]. [cit. 11.2.2018]. Dostupné z: http://www.deutsches-filmhaus.de/filme_einzeln/d_einzeln/deickert_kh/feuerwanzen.htm

Donovan K., 2018: The Tuxedo, Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco, USA [online]. [cit. 11.2.2018]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Tuxedo

Dujardin J.-P., Lam T. X., Khoa P. T. a Schofield C. J., 2015: The rising importance of *Triatoma rubrofasciata*. Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz 110(3): 319-323.

Forero D., 2009: Heteroptera. The Tree of Life Web Project [online]. [cit. 4.7.2018]. Dostupné z: <http://tolweb.org/Heteroptera>

Froeschner, R. Ch., 2010: Heteropteran, BRITANNICA [online]. [cit. 6.7.2018]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/animal/heteropteran/Form-and-function#ref131996>

Haddad, V., Schwartz E. F., Schwartz C. A. a Carvalho L. N., 2010: Bites Caused by Giant Water Bugs Belonging to Belostomatidae Family (Hemiptera, Heteroptera) in Humans: A Report of Seven Case 21(2): 130-133.

Harlan J.H., 2004: Bed bugs 101: the basics of *Cimex lectularius*. American Entomologists 52(2): 99-101.

Hoffmann H.J., 2007: Ernstes und Kurioses über Wanzen – ein heteropterologisches Panoptikum. In: Rabitsch W. et al. (Eds): Hug the Bug. Linz: Denisia, 1184 s.

Horák P., Volf P. a kol., 2007: Paraziti a jejich biologie. Praha: Triton, 393 s.

Huis, A. van, Itterbeeck J. van, Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G. a Vantomme P., 2013: Edible insects: future prospects for food and feed security. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO forestry paper, 171. 187 s.

Houf I., 1994: Příběhy včelích medvídků: Splešťule blátivá, díl č.3 2.řada [online]. [cit. 11.3.2019]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=-WIR7qYOGPc>

Jacobs S., 2006: Masked Hunter. Pennsylvania State University [online]. [cit. 28.3.2016]. Dostupné z: <http://ento.psu.edu/extension/factsheets/masked-hunter>

Lent H. a Wygodzinsky P. W., 1979: Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. New York: American Museum of Natural History. Bulletin of the American Museum of Natural History volume 163: article 3.

Majakovskij V., 1955: Štěnice. Praha: Orbis, 70 s.

Obenberger J., 1957: Entomologie III. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 467 s.

Obenberger J., 1958: Entomologie IV. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 614 s.

Ogg B., 2015: Tiny Biting Bugs - Minute Pirate Bugs & Hackberry Lacebugs. Nebraska Extension in Lancaster County [online]. [cit. 11.7.2018]. Dostupné z: <https://lancaster.unl.edu/pest/resources/bitingbugs.shtml>

Perdikis D., Fantinou A. a Lykouressis D., 2011: Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control* 59(1): 13-21.

Rassi A., Rassi A. Jr. a Marin-Neto J. A., 2010: Chagas disease. *The Lancet* 375(9723): 1388-1402.

Schaefer C. W. a Panizzi A. R. (Eds) 2000: Heteroptera of economic importance. Florida: CRC Press, 828 s.

Schuh R.T. a Slater J.A., 1995: True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history. Ithaca: Cornell University Press, 336 s.

Sekora O. a Malát J., 1958: Ferda Mravenec. Praha: Dilia, 48 s.

Sekora O., 1988: Brouk Pytlík. Praha: Albatros, 136 s.

Sekora O., 1991: Knížka Ferdy Mravence. Praha: Albatros, 179 s.

Sekora O., 2010: Dobrodružství Ferdy Mravence. Praha: Albatros, 139 s.

Smrž J., 2014: Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů. Praha: Karolinum, 194 s.

Storeck E., 1977: Včelka Mája: Mája a ploštica, díl č. 20 [online]. [cit. 14.3.2018]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=GIcf4CoWN_I

Winters B.H., 2015: Štěnice. Praha: Fragment, 206 s.

[volně dle díla Waldemara Bonselse], z něm. přel. Köpplová B., 1992: Dobrodružství včelky Máji. Praha: Svoboda, 77 s.