



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**  
**ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE**

---



**Fauna fytofágních členovců ve sklenících  
Botanické zahrady Přírodovědecké  
fakulty Masarykovy univerzity**

Bakalářská práce

**Kateřina Janatová**

**Vedoucí práce: Mgr. Igor Malenovský, Ph.D.**

**Brno 2014**

## Bibliografický záznam

<b>Autor:</b>	Kateřina Janatová Přirodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav botaniky a zoologie
<b>Název práce:</b>	Fauna fytofágních členovců ve sklenících Botanické zahrady Přirodovědecké fakulty Masarykovy univerzity
<b>Studijní program:</b>	Chemie
<b>Studijní obor:</b>	Biologie/chemie se zaměřením na vzdělávání (UB – UCH)
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Igor Malenovský, Ph.D.
<b>Akademický rok:</b>	2013/2014
<b>Počet stran:</b>	94+4
<b>Klíčová slova:</b>	hmyz, červci, molice, třásněnky, roztoči, skleníková fauna, diverzita, škůdci rostlin, ochrana rostlin, střední Evropa

## Bibliographic Entry

**Author:** Kateřina Janatová  
Faculty of Science, Masaryk University  
Department of Botany and Zoology

**Title of Thesis:** Fauna of phytophagous arthropods in the greenhouses of the Botanical Garden of Masaryk University in Brno

**Degree programme:** Chemistry

**Field of Study:** Biology/Chemistry with a view to Education (UB-UCH)

**Supervisor:** Mgr. Igor Malenovský, Ph.D.

**Academic Year:** 2013/2014

**Number of Pages:** 94+4

**Keywords:** insects, scale insects, whiteflies, thrips, mites, greenhouse fauna, diversity, pests of plants, plant protection, central Europe

# Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje fauně fytofágních členovců ve sklenících Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity se zvláštním zřetelem ke škůdcům skleníků a pokojových rostlin. První část práce je rešeršní a pojednává o nejčastěji se vyskytujících skupinách škůdců rostlin ve sklenících a domácnostech. Obsahuje základní obecnou charakteristiku červců (Hemiptera: Coccoidea), molic (Hemiptera: Aleyrodoidea), mšic (Hemiptera: Aphidoidea), třásnokřídlých (Thysanoptera), fytofágních roztočů (Acari) a smutnic (Diptera: Sciaridae), včetně přehledu hospodářsky nejvýznamnějších druhů a praktických opatření k ochraně pěstovaných rostlin. Druhá část zahrnuje komentovaný seznam druhů fytofágních členovců zjištěných ve sklenících Botanické zahrady MU vlastním sběrem převážně v letech 2012–2013. Celkem bylo nalezeno 13 druhů fytofágního hmyzu a roztočů, a to 8 druhů červců, 2 druhy molic, 1 druh třásněnky, 1 saprofytofágní druh smutnice a jeden druh svilušky. Z červců byla ve sklenících nejhojnější čeleď Pseudococcidae, zejména druhy *Planococcus citri* a *Pseudococcus longispinus* (ojediněle se vyskytoval též *Pseudococcus viburni*), dále byly zastoupeny též čeledi Coccidae (*Coccus hesperidum*, *Saissetia oleae*) a Diaspididae (*Aspidiotus nerii*, *Diaspis boisduvalii*, *Diaspis coccois*). Z molic se hojně vyskytoval druh *Trialeurodes vaporariorum*, zatímco *Bemisia tabaci*, nalezená ve sklenících MU v předchozích letech, nebyla v letech 2012–2013 potvrzena. Třásněnka *Frankliniella occidentalis* a sviluška *Tetranychus cf. urticae* byly zjištěny ojediněle, a to každá pouze na jedné živné rostlině. Hojně se vyskytující dospělci smutnice *Bradysia ocellaris* byli detekováni pomocí lepových desek. Součástí bakalářské práce je také návrh posteru a informačního letáku, určených pro veřejnost (návštěvníky skleníků Botanické zahrady PřF MU).

## Abstract

This Bachelor thesis deals with the fauna of phytophagous arthropods in the greenhouses at the Faculty of Natural Science at Masaryk University in Brno (Czech Republic). Special attention is paid to pests of greenhouse- and houseplants. The first part of the thesis provides a review on the most common groups of plant pests which can be found in greenhouses and households. It contains basic characteristics of scale insects (Hemiptera: Coccoidea), whiteflies (Hemiptera: Aleyrodoidea), aphids (Hemiptera: Aphidoidea), thrips (Thysanoptera), phytophagous mites (Acari) and dark-winged fungus gnats (Diptera: Sciaridae), including an overview of economically most significant pest species and practical recommendations for plant protection. The second part includes an annotated list of species of phytophagous arthropods in the greenhouses of the Botanical garden at Masaryk University based on material collected mainly in 2012–2013. Altogether 13 species of phytophagous insects and mites were found, namely 8 species of scale insects, 2 species of whiteflies, 1 species of thrips, 1 saprophytophagous species of dark-winged fungus gnats, and one species of spider mite. From scale insects, the most common family was Pseudococcidae, notably the species *Planococcus citri* and *Pseudococcus longispinus* (another species, *Pseudococcus viburni*, occurred only sporadically). The families Coccidae and Diaspididae were represented by *Coccus hesperidum*, *Saissetia oleae*, and *Aspidiotus nerii*, *Diaspis boisduvalii* and *Diaspis coccis*, respectively. From whiteflies, *Trialeurodes vaporariorum* was abundant, while *Bemisia tabaci*, known from the greenhouses of the Masaryk University in previous years, was not confirmed in 2012–2013. The thrips *Frankliniella occidentalis* and the spider mite *Tetranychus cf. urticae* occurred only sporadically, each on only one host plant. Numerous adults of the dark-winged fungus gnat *Bradysia ocellaris* were detected by sticky traps. The thesis also contains proposals of a poster and a leaflet on greenhouse pests for the public (visitors of the greenhouses of the Botanical garden at Masaryk University).

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie

Školní rok: 2012/2013

program: Ekologická a evoluční biologie

obor: Učitelství biologie pro střední školy

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

pro: **Kateřina Jůrková**

Název práce: Fauna fytofágních členovců ve sklenících Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty MU

Anglický název: Fauna of phytophagous arthropods in the greenhouses of the Botanical Garden of Masaryk University in Brno

Seznam doporučené literatury: Bährmann R. 2002: *Die Mottenschildläuse. Die Neue Brehm-Bücherei, Band 664*, Westarp Wissenschaften, 238 pp. Moritz G. 2006: *Die Thripse, Fransenflügler - Thysanoptera. Die Neue Brehm-Bücherei, Band 663*, Westarp Wissenschaften, 384 pp. Zahradník J. 1990: Die Schildläuse (Coccinea) auf Gewächshaus und Zimmerpflanzen in den Tschechischen Ländern. *Acta Univ. Carol.-Biol.*, 34: 1–160. Zhang Z.Q. 2003: *Mites of Greenhouses. Identification, Biology and Control*. CABI Publishing, Wallingford, 244 pp. a další zdroje.

Zásady pro vypracování: Práce bude podle požadavků a doporučení pro vypracování bakalářské práce (viz [http://botzool.sci.muni.cz/study/pokyny\\_bc.pdf](http://botzool.sci.muni.cz/study/pokyny_bc.pdf)). Téma je blíže specifikováno v IS Masarykovy univerzity (viz

<https://is.muni.cz/auth/rozpis/tema.pl?fakulta=1431;typtem=am;balik=34345;tema=179955>)

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Igor Malenovský, Ph.D. (ÚBZ PŘF MU)


Konzultant: Mgr. Magdaléna Chytrá (Botanická zahrada PŘF MU)

Datum zadání: 31.10.2012

Termín odevzdání: 30. dubna 2013

Vyjádření vedoucího oddělení:

V Brně dne

  
vedoucí práce

  
ředitel ústavu  
MASARYKOVA UNIVERZITA  
Přírodovědecká fakulta  
402 ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE  
602 00 Brno, Kotlářská 2

  
převzal (student)

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedení Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, jmenovitě paní Mgr. Magdaleně Chytré a Ing. Marii Tupé za cenné konzultace, a všem pracovníkům Botanické zahrady, kteří mi ochotně vycházeli vstříc při sběru vzorků pro bakalářskou práci.

Děkuji také doc. RNDr. Janu Ševčíkovi, Ph.D. za determinaci smutnice *Bradysia ocellaris* z čeledi Sciaridae.

Největší dík však patří vedoucímu mé práce, Mgr. Igorovi Malenovskému, Ph.D., který mě zasvětil do metod sběru, preparace a determinace fytofágních členovců, revidoval determinované vzorky a svými dalšími připomínkami a radami mi pomohl dovést práci do zdárného konce.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

V Brně, 4.3. 2014

.....

Kateřina Janatová

## OBSAH

1. Úvod.....	10
2. Přehled nejčastějších skupin fytofágních členovců ve sklenících, jejich hospodářského významu a metod ochrany rostlin.....	14
2.1 Červci (Hemiptera: Coccoidea).....	14
2.1.1. Morfologie imaga.....	14
2.1.2. Životní cyklus a rozmnožování.....	16
2.1.3. Vztah červců a hostitelských rostlin.....	17
2.1.4. Ekonomický význam červců.....	17
2.1.5. Ochrana rostlin proti červcům.....	19
2.1.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků.....	21
2.1.7. Přehled významných skleníkových druhů červců.....	23
2.2. Molice (Hemiptera: Aleyrodoidea).....	27
2.2.1. Morfologie imaga.....	27
2.2.2. Životní cyklus a rozmnožování.....	28
2.2.3. Vztah molic a hostitelských rostlin.....	29
2.2.4. Ekonomický význam molic.....	29
2.2.5. Ochrana rostlin před molicemi.....	30
2.2.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků.....	33
2.2.7. Přehled významných druhů molic ve sklenících.....	33
2.3. Třásnokřídílí (Thysanoptera).....	35
2.3.1. Morfologie imaga.....	35
2.3.2. Životní cyklus a rozmnožování.....	36
2.3.3. Vztah třásnokřídílých a hostitelských rostlin.....	37
2.3.4. Ekonomický význam třásnokřídílých.....	37
2.3.5. Ochrana rostlin před třásnokřídílými.....	39
2.3.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků.....	42
2.3.7. Přehled významných druhů třásnokřídílých ve sklenících.....	42
2.4. Roztoči (Acari).....	45
2.4.1. Morfologie imaga.....	46
2.4.2. Životní cyklus a rozmnožování.....	46
2.4.3. Vztah roztočů a hostitelských rostlin.....	47
2.4.4. Ekonomický význam roztočů.....	48
2.4.5. Ochrana rostlin před roztoči.....	49
2.4.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků.....	51
2.4.7. Přehled významných druhů skleníkových roztočů.....	51
2.5. Smutnicovití (Diptera: Sciaridae).....	54
2.5.1. Morfologie imaga.....	54



2.5.2. Životní cyklus a rozmnožování.....	54
2.5.3. Ekonomický význam smutnic.....	54
2.5.4. Ochrana rostlin před smutnicemi.....	55
2.5.5. Skleníkové druhy smutnicovitých.....	56
2.6. Mšice (Hemiptera: Aphidoidea).....	57
2.6.1. Morfologie imaga.....	57
2.6.2. Životní cyklus a rozmnožování.....	57
2.7.3. Ekonomický význam mšic.....	58
2.7.4. Ochrana rostlin před mšicemi.....	58
2.7.5. Přehled nejvýznamnějších druhů mšic ve sklenících v ČR.....	59
3. Základní charakteristika skleníků Botanické zahrady PřF MU v Brně.....	61
3.1. Stručná historie skleníků.....	61
3.2. Přehled současných skleníků.....	61
3.3. Seznam a charakteristika insekticidních postřiků používaných ve sklenících botanické zahrady.....	64
4. Materiál a metodika.....	67
5. Výsledky.....	69
5.1. Komentovaný seznam druhů fytofágních členovců nalezených v botanické zahradě PřF MU.....	69
6. Diskuse.....	76
7. Literatura.....	79
8. Přílohy.....	95

## 1. ÚVOD

V přirozených ekosystémech udržují autoregulační mechanismy vyvážený počet jedinců jednotlivých organismů. Přemnožení populace určitého druhu doprovází i zvýšená reprodukce jeho přirozených nepřátel. Ve skleníkovém prostředí a jiných uměle vytvořených podmínkách autoregulační mechanismy plně nefungují. Skleníky charakterizují specifické podmínky. Teplota prostor a oddělení od okolního prostředí vede k vytvoření vlastního mikroklimatu ideálního pro růst rostlin (HLAVJENKOVÁ 2006). Tyto podmínky jsou však optimální i pro fytofágní členovce (hmyz a roztoče), kteří ve sklenících nejsou limitováni zdroji potravy (zejména v monokulturách) a kterým zároveň ve sklenících často chybí jejich přirození nepřátelé jako jsou predátoři, parazitoidi a patogenní mikroorganismy, regulující jejich populace. Samy skleníkové rostliny mohou také být náchylnější k napadení škůdci (oproti volně rostoucím rostlinám) z důvodu ztráty obranných mechanismů, vzniklé dlouhodobým šlechtěním pro rychlý růst a maximální úrodu (u kulturních plodin) či estetické kvality (u okrasných rostlin). Řada druhů fytofágních členovců, škodících ve sklenících, se vyznačuje specifickými vlastnostmi, které umožňují jejich úspěšné rozmnožování a přežití populací. Většinou se jedná o polyfágní živočichy s krátkým životním cyklem, schopné se nepřetržitě a rychle rozmnožovat, přizpůsobovat se novým podmínkám a obývat dočasné habitaty. Mnoho fytofágních škůdců díky těmto vlastnostem patří mezi invazní druhy, které se snadno šíří do nových lokalit (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999). Fauna skleníků je díky tomu dynamická a neustále se do České republiky zavlékají nové druhy fytofágních členovců. Například ve 20. století byla zavlečena molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum*) a třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*) (ŠEFROVÁ & LAŠTŮVKA 2005). Mezi druhy zavlečené do zahradnických center a domácností v poslední době patří např. štítěnka *Chrysomphalus aonidum*, napadající mimo jiné okrasné dračince (dracény) (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2012).

Mezi celosvětově významné škůdce skleníkových kultur, okrasných i hospodářských, patří z hmyzu především červci (Hemiptera: Coccoidea), molice (Hemiptera: Aleyrodoidea), mšice (Hemiptera: Aphidoidea), třásnokřídli (Thysanoptera), vrtalky (Diptera: Agromyzidae), smutnice (Diptera: Sciaridae) a někteří motýli (Lepidoptera), a z dalších skupin členovců pak v neposlední řadě fytofágní

taxony roztočů (Acari) (ZAHRADNÍK 1990, BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, MARTIN et al. 2000, ZHANG 2003, MORITZ 2006). Hospodářský význam jednotlivých druhů může samozřejmě kolísat podle místa výskytu (určitý region, hostitelská rostlina) (HLAVJENKOVÁ 2006, HLAJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007).

Zdravé a vitální rostliny jsou obvykle schopny se útokům fytofágních členovců do určité míry bránit, a proto mají hospodářské škody často počátek v nevhodných pěstitelských podmínkách (špatné stanoviště či půda, nepřiměřená zálivka, málo nebo naopak příliš tepla, světla apod.). Někdy mohou být fyziologické poruchy způsobené nepříznivými podmínkami dokonce zaměňovány s napadením škůdci. Projevy fyziologických poruch a symptomy napadení fytofágy mohou být totiž velmi podobné (např. žloutnutí a opadávání listů, ztráta vitality, vadnutí, zástava růstu rostliny). Z tohoto důvodu je nutné před případným ochranným zásahem, obzvláště před chemickým ošetřením, správně stanovit původ poškození rostlin. Nevhodný zákrok je v lepším případě neúčinný, v horší situaci vede k ještě většímu poškození rostlin (DUŠKOVÁ & KOPŘIVA 2009). V 50. a 60. letech 20. století spočívala ochrana rostlin před fytofágními členovci zejména v aplikaci chemických přípravků, avšak rychlé rozšíření na insekticidy rezistentních populací řady škodlivých druhů hmyzu a roztočů, fytotoxicita některých přípravků a rezidua pesticidů na potravinách vedla v 70. letech k rozvoji výzkumu a praktickému využití mechanických a biologických metod boje se škůdci. V České republice byla původně biologická ochrana skleníků založena na dvou přirozených nepřítelích molic, některých červců a roztočů (mšicovníkovi *Encarsia formosa* a savečce oranžové *Phytoseiulus persimilis*). Po nárůstu druhové diverzity fytofágů, vzniklém importem nových škodlivých organismů (např. třásněnky zahradní *Frankliniella occidentalis*), došlo k rozšíření spektra dostupných přípravků na bázi bioagens produkovaných v České republice i dovážených ze zahraničí, zejména z Belgie a Nizozemí (VAN LENTEREN et al. 1997, HLAJENKOVÁ 2006, BÁROVÁ 2009). V současnosti většinou komerční pěstitelé využívají integrovaný systém ochrany rostlin, který kombinuje prevenci, mechanickou, chemickou a biologickou ochranu tak, aby byla ekonomická a zároveň co nejvíce ekologická. Pro úspěšnost této metody je nutné správně identifikovat klíčové škůdce a seznámit se se základy jeho biologie (MAHR et al. 2001, REBEK & SCHNELLE 2010). Determinace škůdců, náležejících často k taxonomicky obtížným

skupinám s malou velikostí těla, však nemusí být jednoduchá: je k ní většinou zapotřebí jistá zkušenost se sběrem, preparací a determinací drobných členovců, odborná literatura či alespoň kontakty na příslušné specialisty (DUŠKOVÁ & KOPŘIVA 2009, HOOVER 2011).

Výpovědi pracovníků Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity (PřF MU) a četná internetová fóra potvrzují zájem laické veřejnosti o rady odborníků ohledně determinace škůdců a ochrany skleníkových a pokojových rostlin. Tato bakalářská práce reaguje právě na žádost Botanické zahrady PřF MU o vytvoření zdroje informací a informačních materiálů pro veřejnost (návštěvníky Botanické zahrady) k této problematice. Nejedná se o první takto zaměřenou práci. Jednu z hlavních skupin skleníkových škůdců, červce, v československých sklenících v minulosti detailně studoval Jiří Zahradník, a to včetně starých skleníků Botanické zahrady PřF MU (ZAHRADNÍK 1990). Ze studií věnovaných skleníkové fauně ČR přísluší z nedávné doby zmínit především práce HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ (2007), studující druhovou diverzitu skleníkových červců, a HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ (2008), věnující se červcům okrasných rostlin v domácnostech. Studium fytofágních členovců (např. červců, molíc a třásněnek) na území České republiky má jinak bohatou a dlouhou historii, sahající až do 19. století (viz např. UZEL 1895, ŠULC 1912, ZAHRADNÍK 1985, 1990, PELIKÁN 1995).

V nedávné době mimo jiné proběhl v Botanické zahradě PřF MU, včetně skleníků, průzkum arachnofauny (PRAVCOVÁ 2014) a skleníkové malakofauny (RUPRECHTOVÁ 2005). Na podzim roku 2008 byl při studiu arachnofauny skleníků dokonce objeven nový řád pavoukoců pro Českou republiku, konkrétně druh *Stenochrus portoricensis* (Chamberlin 1922) z řádu Schizomida (SENTENSKÁ & LÍZNAROVÁ 2010). Informační materiály pro veřejnost byly nedávno připraveny též v rámci bakalářské práce ZÁŠKODA (2013) o houbách venkovních prostor Botanické zahrady PřF MU a okolí a diplomové práce SCHARFOVÁ (2011), podávající přehled dřevin v Botanické zahradě.

Cíle této bakalářské práce jsou:

- 1.) Zpracování literární rešerše, týkající se problematiky fytofágních členovců ve sklenících se zvláštním zřetelem ke škůdcům skleníkových a pokojových rostlin, která kromě obecných charakteristik nejčastěji se vyskytujících skupin (relevantních pro skleníky typu Botanické zahrady PřF MU) zahrnuje přehled významných druhů, jejich biologie, zhodnocení jejich hospodářského významu a způsobů ochrany rostlin ve sklenících a domácnostech.
- 2.) Zjištění přítomnosti fytofágních členovců ve sklenících Botanické zahrady PřF MU na základě vlastních sběrů a sestavení přehledu nalezených druhů včetně zjištěných živných/hostitelských rostlin a popisu případného fytopatogenního vlivu.
- 3.) Návrh informačních materiálů o škůdcích skleníkových a pokojových rostlin určených pro veřejnost (návštěvníky Botanické zahrady PřF MU)

## 2. PŘEHLED NEJČASTĚJŠÍCH SKUPIN FYTOFÁGNÍCH ČLENOVCŮ VE SKLENÍCÍCH, JEJICH HOSPODÁŘSKÉHO VÝZNAMU A METOD OCHRANY ROSTLIN

### 2.1. ČERVCI (HEMIPTERA: COCCOIDEA)

Červci patří mezi fytofágní hmyz s bodavě sacím ústním ústrojím. Živí se sáním mízy z floému hostitelských rostlin (SCHMUTTERER 2008). Z celého světa je současně známo okolo 7500 druhů (BEN-DOV et al. 2013). Některé z nich patří k nejčastějším škůdcům rostlin skleníků a domácností (ZAHRADNÍK 1990).

#### 2.1.1. Morfologie imaga

Červci jsou typičtí výrazným pohlavním dimorfismem. Samice je více či méně uzpůsobena přisedlému způsobu života a je ve všech případech větší než samec. Systém a determinace červců se v mnoha případech zakládá pouze na tělesné stavbě samic.

##### Samice

Dospělé samice jsou neotenické (zachovávají si znaky juvenilních stádií, tj. nymf), některé skupiny svým vzhledem mohou připomínat spíše pupen či háčku. Jejich velikost se obvykle pohybuje v rozmezí 1–10 mm, ale existují i velmi malé druhy čeledi Diaspididae (0,4 mm) a naopak velké druhy rodu *Aspidoproctus* dosahující 30–40 mm. Tělo má obvykle kulatý, oválný nebo hruškovitý tvar s mírně konkávní či konvexní ventrální stranou a většinou výrazně konvexní dorsální stranou. Tagmatizace těla (členění na hlavu, hrud' a zadeček) je na první pohled často nezřetelná (OBENBERGER 1957, CLAPS & DE HARO 2001). Na obou stranách se často vyskytuje rozdílný počet štětín (set) a trnů s tím, že na ventrální straně bývají kratší a slabší než na dorsu. Na dorsální straně jsou umístěny též voskotvorné žlázy, které uvolňují vosk v podobě prášku, pěny, vláken nebo štítku, chránící samičku a nymfy. U velkého množství druhů červců jsou jednotlivé tělní orgány a struktury redukovány. Oči jsou malé, jednoduché,

často nezřetelné nebo zcela chybí (Diaspididae). Tykadla jsou obvykle vyvinuta, jejich délka a počet článků se u různých taxonů liší (obvykle 6 nebo 7) a nesou štětiny, brvy a další smyslové orgány. U Diaspididae mají tykadla charakteristickou stavbu: tvoří je jeden pahýlovitý článek s jednou nebo více štětínami. Bodavě sací ústní ústrojí se nachází na vnější straně hlavy a skládá se z vnitřní maxillo-mandibulární části a vnějšího labia. Labium má nejčastěji 3, zřídka 4 segmenty. Hruď je silně vyvinuta a vždy překračuje délku zadečku. Samice všech druhů červců jsou bezkřídlé. Více či méně ochlupené nohy jsou u mnoha skupin dobře vyvinuty a dělí se na kyčel, trochanter, stehno, holeň a jednočlenné chodidlo s drápkem. U některých druhů jsou nohy redukovány nebo zcela chybí. Nymfy mají 11 článků zadečku, u dospělců je ale rozlišitelných maximálně devět. U Diaspididae 4. až 8. nebo 5. až 8. zadečkový segment srůstá v trojúhelné sklerotizované pygidium s rozmanitými trny a štětínami. Anální otvor se obvykle nachází na dorzální straně posledního článku zadečku, u některých skupin jej lemují anální prsteneček s šesti až osmi silnými štětínami a několika póry. U Coccidae je anální otvor překryt dvěma análními pláty. Tyto adaptace slouží jako prevence a ochrana před znečištěním vlastními exkremty, hlavně před lepkavou, na cukr bohatou medovicí (ZAHRADNÍK 1990, GULLAN & KOSZTARAB 1997, MILLER 2005, SCHMUTTERER 2008).

### Samec

Dospělí samci jsou drobní, štíhlí a jejich vzhled odpovídá typicky hmyzí stavbě těla, s jasně zřetelným členěním na hlavu, hruď a zadeček. Většina skupin červců má složené oči redukované na několik párů ommatidií na ventrální a dorzální straně a často je přítomen ještě jeden laterální pár jednoduchých očí – ocelli (u čeledi Margarodidae je přítomen jeden pár složených očí a jeden pár ocelli). Dlouhá tykadla se nejčastěji skládají z 10 článků. Ústní ústrojí buď chybí nebo je nefunkční, takže dospělí samci nepřijímají potravu. Sklerotizovaná hruď nese dva páry křídel, z nichž je většinou první pár dobře vyvinutý s jednoduchou žilnatinou a druhý zakrněl na pahýlovité haltery (často zvané též hamulohaltery). U některých čeledí existuje primární (bezkřídlí samci bez křídelních svalů) nebo sekundární bezkřídlost (současný výskyt okřídlených a bezkřídлых samců s křídelními svaly). Nohy jsou dlouhé, schopné chůze, se stejným

počtem článků jako u samic. Abdomen se dělí na 8 membránových článků a jeden článek genitální. Do 8. článku jsou vnořeny žlázové váčky, ze kterých vycházejí štěty s voskovými vlákny. Někdy bývá na posledním článku vyvinut dlouhý hrot s penisem (OBENBERGER 1957, GULLAN & KOSZTARAB 1997, HODGSON & HENDERSON 2004).

### **2.1.2.. Životní cyklus a rozmnožování**

Vývoj samce a samice se od sebe významně liší. Obvykle se samice po vylíhnutí z vajíčka vyvíjí přes 3–4 instary, vývoj samců zahrnuje 5 instarů (včetně dospělé). Pouze první samčí instar se morfologicky podobá prvnímu samičímu: obě pohlaví jsou v tomto stádiu pohyblivá, s vyvinutými tykadly a nohama (v anglické literatuře jsou jedinci 1. instaru běžně označováni jako „crawlers“). Sexuální dimorfismus se projevuje po svléknutí, v druhém instaru, kde je sameček menší a protáhlejší než samičí nymfa (nejzřetelněji u Diaspididae). U některých taxonomických skupin červců jsou všechna samičí stádia (kromě prvního) bez nohou a očí. Příkladem čeledi, jejichž druhy mají nohy zachovány po celou dobu vývoje, je čeleď Pseudococcidae. Druhý instar samce i samice mohou být zpočátku pohyblivé, ale pak se usazují na několik týdnů krmení a růstu. Například u Diaspididae se nohy a tykadla přeměňují na nesegmentované tuberkuly s jednou či více štětinami. Vývoj samice končí rozvojem pohlavních orgánů a svlékáním. Druhý instar samce se po svléknutí mění v nehybný třetí nymfální instar, prepupu. Prepupa již nepřijímá potravu a vyvíjí se pod voskovitým obalem, vyprodukovaným předchozími instary. Po předposledním svléknutí následuje 4. instar, pupa, který už nese znaky imaga. Dospělí samci jsou nenápadní, efemerní (krátkožijící) a po oplození jedné nebo více samic hynou. U některých druhů nejsou samci známi a rozmnožování probíhá partenogeneticky. Dospělé samice žijí většinou několik měsíců a produkují voskové sekrety. Vajíčka jsou kladena do ochranných krytů, ovisaků, případně do dutiny pod tělem samice, nebo je samice zadržují v reprodukčním systému až do konce embryonálního vývoje (ovoviviparie), méně často se objevuje i živorodost (viviparie), kdy tělo samice opouští až nymfy 1. instaru. Ve sklenících se během roku vystřídá v závislosti na druhu několik generací, zatímco většina středoevropských druhů žijících ve volné přírodě má 1–2 generace za rok (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999,



HOWARD 2001, HODGSON & HENDERSON 2004, GULLAN et al. 2005, HENDERSON 2011).

### 2.1.3. Vztah červců a hostitelských rostlin

Z hlediska šíře spektra hostitelských rostlin se červci dělí na polyfágní, oligofágní a monofágní. Celkově převládá polyfágie (65% skleníkových druhů), oligofágie je méně častá (20%), s monofágií se setkáváme jen výjimečně (ZAHRADNÍK 1990, HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007). Polyfágní červci napadají druhově širokou skupinu rostlin různých, často nepříbuzných čeledí (např. *Coccus hesperidum*, *Parasaissetia nigra*, *Pulvinaria floccifera*), někteří však upřednostňují určité druhy rostlin před ostatními. Ve skleníkovém prostředí, kde je zúžen výběr potravy (nehrozí však její nedostatek) jsou někteří tropičtí polyfágové ve výsledku spíše oligofágní, například štítenky *Parlatoria proteus* a *Mycetaspis personata*. *Parlatoria proteus* v tropech saje na širokém spektru čeledí (Cycadaceae, Rutaceae, Rosaceae a další), zatímco ve sklenících střední Evropy napadá pouze čeleď Orchidaceae. Stejně tak polyfágní *Mycetaspis personata* se ve skleníkovém prostředí vyskytuje pouze na bromeliích (ZAHRADNÍK 1990). Oligofágní červci v užším slova smyslu jsou specializováni na určitý rostlinný rod nebo čeleď (např. *Gymnaspis aechmeae* na jednoděložných rostlinách, zejména Bromeliaceae), oproti tomu monofágní druhy červců pouze na jeden určitý druh rostliny (např. *Carulaspis visci* na jmelí *Viscum album*) (SCHMUTTERER 2008, MILLER 2005). Někteří červci sají na různých částech rostlin (eurymerní druhy), jiní se vyskytují pouze na určitých rostlinných orgánech (stenomerní druhy). Zástupci erymerních druhů se často ukrývají před postřiky v těžko zasažitelných částech rostlin jako jsou šupiny pupenů nebo paždí listů (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007).

### 2.1.4.. Ekonomický význam červců

Červci patří mezi významné škůdce poškozující řadu okrasných a hospodářských rostlin ve volné přírodě, sklenících i domácnostech. Jedná se o fytofágy, kteří pronikají

stylety svého ústního ústrojí do tkáně listů, stonků, případně plodů, a odebírají z rostlin mizu, tj. živiny a vodu. Propíchnutí povrchu rostliny usnadňují nástup sekundárních chorob a v okolí vpichu vznikají žluté nebo hnědé skvrny. Některé druhy vstříkují toxiny do pletiva hostitelské rostliny během sání (Diaspididae), jiné mohou přenášet virová onemocnění (Pseudococcidae). Rostliny po napadení ztrácí vitalitu, dochází ke žloutnutí a deformaci listů, zakrnění růstu a v závažnějších případech rostlina hyne. Okrasná hodnota rostlin klesá jejím znečištěním voskovými sekrety a medovicí, která ucpává průduchy, blokuje výměnu plynů, respiraci a fotosyntézu. Medovice navíc tvoří medium pro růst černí (vřeckovýtrusých hub, jejichž povlaky připomínají saze). Přemnožení červců bývá závažným hospodářským problémem při pěstování zeleniny, ovocných stromů, skleníkových i polních plodin, případně v lesnictví na celém světě (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2008, BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, GIMPEL et al. 1974). V nedávné době došlo k zavlečení některých druhů volné přírody do lokalit, kde se původně nevyskytovaly, například *Maconellicoccus hirstus* do Karibské oblasti (KONDO et al. 2008). V tropech a subtropích se citrusové plantáže potýkají s epidemiemi červců (převážně čeled' Pseudococcidae a rod *Ceroplastes*), které pokrývají listy a stonky medovicí a kontaminují také plody (GIMPEL et al. 1974). V rámci skleníků působí červci škody převážně na okrasných rostlinách. Napadené rostliny ztrácí estetickou hodnotu a často je již kvůli karanténním opatřením nelze exportovat (SCHMUTTERER 2008). Mezi škůdce kaktusů patří kořenový červci rodu *Rhizoecus* (např. HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012) a štítenka *Diaspis echinocacti*. Kosmopolitními skleníkovými škůdci jsou štítenky *Pinnaspis aspidistrae* a *Ischnaspis longirostris*. *Pinnaspis aspidistrae* se hojně vyskytuje na jednoděložných rostlinách (Arecaceae, Liliaceae) a kapradinách, dále na citrusech, kokosových palmách, banánovnících a fíkovnících. *Ischnaspis longirostris* saje na tropických rostlinách jako jsou palmy, jasmín, kávovník, mangovník a další (DAVIDSON & MILLER 1990). Dalšími významnými kosmopolitními škůdci jsou puklice *Saissetia oleae*, *Saissetia coffeae*, *Coccus hesperidum* a červci čeledi Pseudococcidae, například *Planococcus citri* (GOSZCZYŃSKI & GOLAN 2011). Stejně jako ve volné přírodě, dochází i ve sklenících relativně často k introdukcím nových druhů, z posledních let je možné pro Českou republiku uvést například štítenku *Chrysomphalus aonidum*. V minulosti byl tento druh příležitostně detekován na citrusových plodech dovezených ze zahraničí,

k jeho rozšíření poté přispěl rozvoj pěstování citrusů a obchodu s pokojovými rostlinami. V nedávné době byly zjištěny v zahradnických centrech a domácnostech Moravy rozmnožující se populace na pokojové rostlině *Dracaena marginata* (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2012).

### **2.1.5. Ochrana rostlin proti červcům**

Při ochraně rostlin proti červcům se ve volné přírodě nejčastěji využívá insekticidů a preventivní prořezávání rostlin. Prořezávání způsobí, že se změní mikroklíma, škůdce je více vystaven světlu a přirozeným nepřítelům. Cílem většiny strategií je snížit celkový počet jedinců, redukovat ekonomické škody, citlivost a zranění rostlin, způsobené škůdci. Těchto výsledků lze dosáhnout více způsoby, ve sklenících mezi nejběžnější patří chemické přípravky a biologická ochrana s využitím přirozených nepřátel. Dále se experimentuje s aplikací feromonových lapačů, ale tento způsob nebyl zatím uveden do běžné praxe (FRANCO et al. 2004).

#### Chemická ochrana

Výhodou chemických postřiků je rychlé ošetření velké plochy skleníku, avšak existuje i řada nevýhod. Při časté aplikaci přípravků vznikají rizika vytvoření rezistentních populací červců, narušení biologické rovnováhy místního ekosystému (insekticidy často působí i na přirozené nepřátele a další živočichy) a fytotoxicity postřiků pro některé druhy rostlin. Na rostlinách určených ke konzumaci mohou také zůstat rezidua pesticidů a mezi aplikací a sklizením je nutné dodržovat určitý časový rozestup (VAN LENTEREN et al. 1997, BÁROVÁ 2009).

Insekticidy využívané pro hubení červců (i jiných skupin hmyzu) můžeme dělit dle následujících kritérií:

- podle způsobu účinku na kontaktní, požerový, systémový insekticid
- na základě chemického složení na pyrethroidy, organofosfáty, neonicotinoidy a další
- podle způsobu výroby na minerální oleje, přírodní a plně syntetické insekticidy.

Dle těchto kritérií lze např. přípravek Careo (komerční název) zařadit mezi systémové, plně syntetické neonikotinoidy (účinná látka acetamiprid) (SCHMUTTERER 2008, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ 2009-2013).

### Biologická ochrana

Biologický způsob ochrany začíná být upřednostňován před chemickým bojem se škůdci, kvůli výše zmíněným nevýhodám pesticidů, rozšiřující se legislativě a omezením pro aplikaci postřiků. Biologická ochrana reguluje populace škůdců na základě antagonistických vztahů červců s jinými organismy. Metody biologického boje jsou introdukce (vysazení přirozeného nepřítele původem z jiné geografické oblasti), inokulace (opakované vysazení antagonisty v oblasti, kde není schopen trvale přežít), augmentace (navýšení počtu přítomných druhů přirozených nepřátel) a inundance (vypuštění velkého počtu jedinců antagonisty do míst, kde se škůdce již přemnožil, má jednorázový charakter s okamžitým efektem) (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, BÁROVÁ 2009). Pro zvýšení účinnosti biologické ochrany se někdy využívá i cílené hubení mravenců, kteří často vytváří s červci mutualistické vztahy, navíc agresivní druhy mravenců (např. *Linepithema humile*) útočí na původní i vysazované přirozené nepřátele červců (FRANCO et al. 2004).

Významní přirození nepřátelé červců (zpracováno podle VAN LENTEREN et al. 1997, BLUMBERG & DRIESCHE 2001, HIROSE 2006, SCHMUTTERER 2008, HENDERSON 2011):

#### a) Patogeny

- entomopatogenní houba *Verticillium lecanii* (Deuteromycotina), napadající puklice (Coccidae)

## b) Predátoři

- slunéčka *Cryptolaemus montrouzieri* a *Chilocorus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae), používané například proti červcům čeledí Pseudococcidae a Diaspididae
- roztoči rodu *Hemisarcoptes* (Acari: Hemisarcoptidae), predátoři a parazité na štítenkách (Diaspididae)
- larvy dvoukřídlého hmyzu, např. *Leucopomyia* (Diptera: Chamaemyiidae) napadající puklice (Coccidae) a červce (Pseudococcidae).

## c) Parazitoidi

- chalcidky (Hymenoptera: Chalcidoidea), např. čeleď mšicovníkovití (Aphelinidae) s rody *Aphytis* (proti Diaspididae), *Coccophagus* (proti Pseudococcidae), *Encarsia* (proti Diaspididae) a čeleď poskočilkovití (Encyrtidae) s více rody (např. *Methaphycus*, *Encyrtus*, *Leptomastix*) parazitujícími na čeledích Coccidae, Diaspididae a Pseudococcidae.

### 2.1.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků

Přítomnost červců ve sklenících nebo na pokojových rostlinách je nejčastěji zjištěna na základě symptomů napadení (např. deformace a změny barvy listů, znečištění medovicí či voskovými sekrety). Samotní jedinci červců mohou zůstat dlouho nepovšimnuti např. za listovými pochvami. V první řadě se doporučuje zachovávat preventivní opatření (viz níže) ještě před prvním výskytem škůdců. Při prokázané přítomnosti červců je potřeba zahájit cílenou ochranu rostlin. Chemický způsob ochrany komplikuje nutnost provedení zásahu mimo obytné prostory a následná izolace rostlin po aplikaci přípravku. Z tohoto důvodu se častěji využívají mechanická opatření a netoxické prostředky. V případě skleníků lze využít komerčně dostupných přirozených nepřátel, predátorů a parazitoidů. Přitom je potřeba udržovat potřebnou teplotu vzduchu, případně půdy, a pečlivě se řídit příloženým návodem.

### Způsoby prevence:

- správné pěstitelské podmínky – dostatek živin, správná vlhkost, teplota a intenzita světla
- přiměřenost závlivky
- kvalitní, zdravá, biologicky činná půda a dostatečné větrání zvyšují přirozenou obranyschopnost rostlin
- dodržení potřebného rozestupu rostlin při jejich sázení a jednocení
- důkladná prohlídka nově zakoupených rostlin včetně kořenů a jejich dočasná karanténa (několik týdnů)

### Cílená ochrana proti jednotlivým skupinám červců

Metodika ochrany rostlin proti jednotlivým druhům červců se může lišit v závislosti na jejich stavbě těla a způsobu života. Puklicovití a štítenkovití tvoří narozdíl od ostatních čeledí ochranné voskové štítky, případně silnou kutikulu, které zvyšují jejich odolnost. Další odlišující se skupinou jsou kořenoví červci rodu *Rhizoecus*, kteří se nevyskytují na listech či stoncích, ale ukrývají se v kořenovém systému hostitelských rostlin (MÜLLER 1969, MALAIS & RAVENSBERG 1992, PINSKE 2000, 2002, NACHLINGEROVÁ 2002, HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2008, ROD 2003, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010).

#### a) červcovití (Pseudococcidae)

- přenesení rostlin do světlejšího a chladnějšího prostředí
- odstranění napadených částí a izolace rostlin
- potřetí řepkovými a minerálními oleji (např. Frutapon 7e 2–4%, Biolol 5%), mýdlovým roztokem nebo 1–3 % ethanolem
- silné napadení: aplikace systémových insekticidů (např. pyrethroid Fast M, neonikotinoid Careo), před zásahem je dobré očistit rostliny měkkým kartáčem a mýdlovou vodou
- predátor: slunéčko *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae), poskočilka *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae)

- b) puklicovití (Coccidae) a štítenkovití (Diaspididae)
  - mechanické odstranění štítků nebo napadených částí rostlin
  - karanténa
  - omytí rostlin proudem vody
  - potření řepkovými a minerálními oleji (např. Biool 5%, Frutapon 7e 2–4%), mýdlovým roztokem nebo 1–3% ethanolem
  - aplikace systémových insekticidů (např. neonikotinoid Compo Axoris)
  - predátor: poskočilky *Metaphycus helvolus*, *Microterys flavus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae), pukličník *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelininae), sluněčko *Lindorus lophantae* (Coleoptera: Coccinellidae)
  
- c) červci rodu *Rhizoecus* (Pseudococcidae)
  - vyjmutí napadených rostlin ze substrátu, očištění kořenů, zasazení do nového substrátu a následná karanténa
  - přidavek rašelínku do zeminy
  - zkrácení kořenů a jejich namočení do insekticidu
  - opláchnutí horkou vodou

### 2.1.7. Přehled významných skleníkových druhů červců

Červci ve sklenicích se v České republice podrobně zabýval Jiří Zahradník, který ve své monografii na základě dlouholetého studia uvádí celkem 47 druhů (ZAHRADNÍK 1990). V nedávných letech studovala druhovou diverzitu skleníkových červců v České republice Iva Hlavjenková, která potvrdila přítomnost 8 druhů (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007).

Nejčastější druhy červců ve sklenicích pocházejí původně ze subtropických a tropických oblastí, takže až na ojedinělé výjimky nejsou schopné přežít zimu ve volné přírodě mírného pásma. K těmto výjimkám patří například puklice *Pulvinaria floccifera*, která byla zjištěna v teplejších lokalitách Česka a Slovenska a zároveň patří k běžným skleníkovým druhům. Naopak původní střeoevropské druhy volné přírody

se v místních sklenících vyskytují jen zřídka, např. *Parthenolecanium corni*, *Carulaspis juniperi* a *Planchonia arabis* (ZAHRADNÍK 1990). Vzhledem k polyfágii a oligofágii mnoha červců na hostitelských rostlinách z celého světa a jejich současnému, často téměř kosmopolitnímu rozšíření zůstává geografický původ některých skleníkových druhů nejasný. Následující přehled je zpracován podle prací ZAHRADNÍK (1990) a HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ (2007), nomenklatura a klasifikace je sjednocena podle BEN-DOV et al. (2013), údaje o hostitelských rostlinách jsou excerpovány z přehledu ZAHRADNÍK (1990) a katalogu BEN-DOV et al. (2013).

#### Čevcovití (Pseudococcidae)

Většina druhů je pohyblivá, s dobře vyvinutými končetinami a tvoří bílý, práškovitý sekret, který kryje celé tělo (MILLER 2005). Řada zástupců patří mezi kosmopolitní škůdce, ve světě se vyskytuje 2194 druhů (BEN-DOV 2006), v českých sklenících bylo nalezeno 10 druhů (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007). Pseudococcidae působí velké škody na skleníkových rostlinách, okrasných i kulturních, a přenáší virová onemocnění. V tropických oblastech napadají ovocné, kávové a bavlníkové plantáže (GOSZCZYŃSKI & GOLAN 2011).

Tab. 1. Nejčastější zástupci čeledi Pseudococcidae ve sklenících ČR a jejich hostitelské rostliny

<i>Planococcus citri</i> (Risso, 1813)	polyfág (např. Rutaceae, Musaceae, Rubiaceae, Apocynaceae)
<i>Pseudococcus calceolariae</i> (Maskell, 1879)	polyfág (např. Moraceae, Rutaceae, Araliaceae, Fabaceae, Rutaceae)
<i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni Tozzetti, 1867)	polyfág (např. Moraceae, Arecaceae, Cycadaceae, Apocynaceae)



Tab. 1. Nejčastější zástupci čeledi Pseudococcidae ve sklenících ČR a jejich hostitelské rostliny – pokračování

<i>Pseudococcus viburni</i> (Signoret, 1875)	polyfág (např. Orchidaceae, Rutaceae, Arecaceae, Asteraceae)
<i>Spilococcus mamillariae</i> (Bouché, 1844)	oligofág (např. Cactaceae, Aizoaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae)

#### Puklicovití (Coccidae)

Tělo samic o velikosti 3–5 mm má zesílenou dorzální stranu a některé druhy vylučují práškový nebo průsvitný voskový kryt. I když jsou samice schopny pomalého pohybu, žijí přisedle. Jedná se často o kosmopolitní škůdce v zahradách a komerčních zahradnictvích (BARNARD 2011). BEN-DOV (2006) uvádí 1133 druhů ve světě, HLAUVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ (2007) potvrdili 6 druhů vyskytujících se v českých sklenících. Na hostitelských rostlinách se nejčastěji vyskytují na spodní straně listů na středním žeburu a řapících (NACHLINGEROVÁ 2002).

Tab. 2. Nejčastější zástupci čeledi Coccidae ve sklenících ČR a jejich hostitelské rostliny

<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus, 1758	polyfág (např. Apocynaceae, Euphorbiaceae)
<i>Parasaissetia nigra</i> (Nietner, 1861)	polyfág, (např. Acanthaceae, Euphorbiaceae, Moraceae)
<i>Pulvinaria floccifera</i> (Westwood, 1870)	polyfág (např. Theaceae, Rutaceae, Orchidaceae, Araceae)
<i>Saissetia coffeae</i> (Walker, 1852)	polyfág (např. Polypodiaceae, Acanthaceae)
<i>Saissetia oleae</i> (Olivier, 1791)	polyfág (např. Apocynaceae, Myrtaceae)

### Štítenkovití (Diaspididae)

Charakteristickým znakem je voskovitý štítek, který chrání samici a tvoří se již od prvního instaru. Většina samic má silně redukované nohy a tykadla (mohou i zcela chybět), a netvoří medovici. Některé druhy se vyskytují kosmopolitně jako běžní škůdci při pěstování ovoce a ořechů, na lesních stromech, okrasných rostlinách ve volné přírodě i sklenících a mohou páchat velké škody (MILLER 2005, BARNARD 2011, HENDERSON 2011). BEN-DOV (2006) uvádí 2383 druhů Diaspididae na celém světě, ve sklenících České republiky se vyskytuje 25 druhů (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007).

Tab. 3. Nejčastější zástupci čeledi Diaspididae ve sklenících ČR a jejich hostitelské rostliny

<i>Aspidiotus nerii</i> Bouché, 1833	polyfág (např. Araliaceae, Apocynaceae)
<i>Abgrallaspis cyanophylli</i> (Signoret, 1869)	polyfág (např. Cactaceae, Euphorbiaceae, Agavaceae, Arecaceae)
<i>Aonidia lauri</i> (Bouché, 1883)	oligofág (Lauraceae)
<i>Diaspis boisduvalii</i> Signoret, 1869	polyfág (např. Bromeliaceae, Orchidaceae)
<i>Diaspis bromeliae</i> (Kerner, 1778)	polyfág (např. Bromeliaceae, Orchidaceae)
<i>Diaspis echinocacti</i> (Bouché, 1833)	oligofág (např. Cactaceae, Crassulaceae)
<i>Hemiberlesia lataniae</i> (Signoret, 1869)	polyfág (např. Cycadaceae, Piperaceae)
<i>Hemiberlesia palmae</i> (Cockerell, 1892)	polyfág (ve sklenících spíše oligofág, např. Arecaceae, Bromeliaceae, Fabaceae)
<i>Hemiberlesia rapax</i> (Comstock, 1881)	polyfág (např. Lauraceae, Myrtaceae, Araliaceae, Rosaceae, Rutaceae)
<i>Chrysomphalus dictiospermi</i> (Morgan, 1889)	polyfág (např. Moraceae, Apocynaceae, Arecaceae, Moraceae)

Tab. 3. Nejčastější zástupci čeledi Diaspididae ve sklenících ČR a jejich hostitelské rostliny - pokračování

<i>Ischnaspis longirostris</i> (Signoret, 1882)	polyfág (např. Arecaceae, Pandanaceae)
<i>Parlatoria proteus</i> (Curtis, 1843)	polyfág (ve sklenících spíše oligofág, např. Orchidaceae, Apocynaceae, Arecaceae)
<i>Pinnaspis aspidistrae</i> (Signoret, 1869)	polyfág (např. Polypodiaceae, Liliaceae, Arecaceae)
<i>Pseudoparlatoria parlatoroides</i> (Comstock, 1883)	polyfág (např. Cactaceae, Araceae, Anacardiaceae, Orchidaceae)

### 2.2.1. MOLICE (HEMIPTERA: ALEYRODOIDEA)

Molice patří mezi fytofágní hmyz s bodavě sacím ústním ústrojím. Živí se sáním mízy z floému hostitelských rostlin (BÄHRMANN 2002). V současnosti je ve světě známo 1556 druhů ze 161 rodů v jediné čeledi Aleyrodidae (MARTIN & MOUND 2007), v Evropě a Středomoří 56 druhů z 25 rodů (MARTIN et al. 2000). Některé z nich patří k častým škůdcům rostlin skleníků a domácností (PERDIKIS et al. 2008). Na území České republiky se vyskytuje celkově 20 druhů molic (ZAHRADNÍK 1977, 1985, 1987).

#### 2.2.1. Morfologie imaga

Molice mají 1–3 mm velké, většinou světle žluté tělo, které pokrývá jemný, bílý, práškový vosk, vylučovaný žlázami s jednoduchými nebo složenými póry. Sexuální dimorfismus se projevuje pouze v rozdílech v pohlavních orgánech, v počtu ventrálních abdominálních voskových plátků, tykadlech a v menších rozměrech těla samečka. Relativně malá hlava polokulovitého tvaru je hypognátní s bodavě sacím ústním ústrojím namířeným dozadu pod tělo. Nad párem složených očí, s větším počtem ommatidií, leží na každé straně jednoduché očko (ocellus). U většiny druhů se poměrně

dlouhá nitkovitá tykadla skládají ze 7 článků. Hrud' nese dva páry membránovitých křídel, s podélnou více či méně redukovanou žilnatinou, a končetiny. Zadní nohy kromě pohybu slouží i k rozprašování vosku po celém těle. Pomocí silně vyvinuté svaloviny zadních kyčlí jsou molice schopny drobných skoků, kterých využívají k odrazu při vzletu. Na zadečku lze pozorovat voskové plátky, u samců zpravidla čtyři, u samic dva. Unikátním znakem všech stádií molic je zvláštní útvar na konci zadečku zahrnující řitní otvor, lingulu (odstříkující exkrementy) a operkulum, které řitní otvor překrývá (OBENBERGER 1957, MARTIN et al. 2000, HODGES & EVANS 2005, BÄHRMANN 2002).

### **2.2.2. Životní cyklus a rozmnožování**

Molice se obvykle rozmnožují pohlavně, méně často partenogeneticky (jedna samice může klást oplodněná i neoplozená vajíčka). Druhy molic obvyklé ve sklenicích kladou denně 6–20 bílých eliptických vajíček do polokruhovitých či kruhovitých řádků anebo rozptýleně, a to zpravidla na spodní stranu listu, kde se většinou zdržují i následující vývojová stádia včetně dospělců. Vývoj probíhá tzv. allometabolii: po vylíhnutí z vajíčka následují čtyři nymfální stádia. První nymfální stádium je poměrně rozdílné od následujících, má dobře vyvinuté nohy a tykadla a je schopné pohybu na krátkou vzdálenost – vyhledává vhodné místo k příjmu potravy. Ihned po započítání sání se nymfa pokrývá ochrannou vrstvou vosku. Další dvě stádia žijí přisedle, nejsou schopny přemístění a od sebe se liší hlavně velikostí. Čtvrté nymfální stádium, tzv. puparium, je klidové, nepřijímá potravu, je často kryto silnou vrstvou vosku a morfologicky se velmi liší od dospělého (OBENBERGER 1957, MALAIS & RAVENSBERG 1992, BÄHRMANN 2002). Determinace molic je ve většině případů založena právě na morfologii a struktuře puparia (MARTIN et al. 2000). Líhnutí dospělého usnadňuje prasknutí puparia na dorzální straně ve dvou liniích (tvar obráceného písmene T). Ihned po vylíhnutí vyhledávají dospělci potravu, někteří začnou sát ještě před roztažením křídel (HODGES & EVANS 2005). Ve skleníkovém prostředí se dle podmínek a druhu vystřídá několik generací za rok (OBENBERGER 1957).

### 2.2.3. Vztah molice a hostitelských rostlin

Většina molice se živí oligofágně (více než 85 % druhů), ale nejčastější skleníkové druhy jsou široce polyfágní (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999). Molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum*), napadá přinejmenším 249 druhů rostlin z 84 čeledí (PERDIKIS et al. 2008). Jedná se o významného škůdce na kulturních a okrasných skleníkových rostlinách, například kukuřici rajčatech, gerberách a ibišku (VAN ROERMUND 1995). Molice bavlníková (*Bemisia tabaci*) byla nalezena na 361 druzích rostlin z 89 čeledí, například hvězdicovitých (Asteraceae), bobovitých (Fabaceae), brukvovitých (Brassicaceae), lilkovitých (Solanaceae) a tykvovitých (Cucurbitaceae) (LI 2011). Molice *Bemisia tabaci* biotyp B (v literatuře někdy uváděná pod jménem *Bemisia argentifolii*) napadá více než 600 hostitelských rostlin, například vánoční hvězdu – poinsettii (*Euphorbia pulcherrima*), ibišek a růže (GELMAN et al. 2005).

### 2.2.4. Ekonomický význam molice

Molice jsou významní škůdci na hospodářských i okrasných rostlinách, v ČR zejména ve sklenících a domácnostech, v subtropických a tropických oblastech i na venkovních plodinách v polních kulturách a sadech (v ČR je příležitostným škůdcem na volně pěstované brukvovité zelenině jako je kapusta, brokolice a květák jen molice vlašovičnicková, *Aleyrodes proletella*; ROD 2003, HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012). Molice podobně jako červci odebírají rostlinám mízu a vodu a také produkují medovici, druhotně prorůstající černěmi (WOOL et al. 1994, HODGES & EVANS 2005, GELMAN 2005, SHADMANY 2013). Napadené části rostlin žloutnou a odpadávají, rostlina je oslabená, přestává růst, případně (např. u rajčat) tvoří malé plody a při velkém napadení hyne (PEDLEY 2010, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010). Molice navíc přenáší značné množství rostlinných virů, např. oba biotypy *Bemisia tabaci* více než 100 druhů virů (např. rod *Begomovirus*, Geminiviridae), *Trialeurodes vaporariorum* méně (např. „beet pseudo-yellows virus“, Closteroviridae) (LAURENCAO et al. 2008, YAN et al. 2011, LU et al. 2012). Některé viry (např. „tomato yellow vein streak virus“, Geminiviridae) spolu s medovicí snižují koncentraci chlorofylového proteinu a intenzitu fotosyntézy (FERNANDES 2011).

Na venkovních plodinách mají molice ekonomický význam hlavně v tropických a subtropických oblastech, kde napadají široké spektrum plodin (např. zelené papriky, kukuřici, brambory, bavlník). Ve sklenících škodí kosmopolitně na velkém množství okrasných i hospodářských rostlin (např. tykve, rajčata, pelargónie, gerbery) (LOURENCAO et al. 2008, LIU et al. 2012). Nejvýznamnějšími škůdci jsou již zmíněné druhy *Trialeurodes vaporariorum* a *Bemisia tabaci*. Tyto druhy se rychle šíří a díky polyfágii, krátkému vývoji generací, kosmopolitnímu rozšíření, schopnosti přenosu virů a snadné tvorbě rezistence vůči postřikům mohou přivodit vysoké škody (SHADMANY et al. 2013). *Bemisia tabaci* v celosvětovém měřítku způsobuje škody asi za 300 milionů dolarů ročně (LU et al. 2012). Dalšími hospodářsky významnými druhy jsou například *Dialeurodes citri*, *Singhiella citrifolii* a *Aleurothrixus floccosus* škodící na citrusech a okrasných rostlinách např. na Floridě (HODGES & EVANS 2005), ve středoevropských sklenících však dosud zjištěny nebyly.

#### **2.2.5. Ochrana rostlin před molicemi**

Pro monitoring a redukci populací molic ve sklenících i venkovních kulturách se využívají žluté leповé desky, na které se zachycují dospělci. Bylo zjištěno, že hustota populace ve sklenících s leповými deskami je významně nižší než ve sklenících bez desek. Z tohoto důvodu se leповé desky běžně kombinují s chemickou i biologickou ochranou.

Během druhé světové války byly vyvinuty nové syntetické insekticidy s vysokou účinností proti molicím, brzy poté však musely být vyvinuty i alternativní metody (hlavně biologické ochrany) na potlačení molic kvůli vytvoření rezistence a nutnosti ochrany životního prostředí (PERDIKIS et al. 2008, MOREAU & ISMAN 2012, LU et al. 2012).

#### Chemická ochrana

K výhodám chemických insekticidních postřiků patří snadná aplikace a poměrně nízké finanční nároky. Jejich využívání však doprovází i nevýhody např. fytotoxicita,

neselektivní působení a rezidua pesticidů na potravinách (MCKEE et al. 2009, PEDLEY 2010, LUO & LIU 2011, BOUHOUS & LAROUS 2012). Klasifikace insekticidů proti molicím se zakládá na obdobných kritériích jako u insekticidů proti červcům. Dělí se na kontaktní a požerové, přírodní, olejové a syntetické insekticidy, dále podle chemického složení na neonikotinoidy, organofosfáty, karbamáty a další. Některé insekticidy (např. kontaktní a požerový pyrethroid Fast M, systémový neonikotinoid Mospilan 20 SP) mohou působit nejen proti molicím, ale účinkují proti širšímu spektru škůdců (MCKEE et al. 2009, KARATOLOS et al. 2010, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010).

### Biologická ochrana

Jelikož jsou rostliny napadány různými škůdci, lze efektivitu biologické ochrany navýšit simultánním použitím více druhů přirozených nepřátel. V tomto případě se musí vybrat jejich vhodná kombinace, protože predátoři mohou snižovat početnost parazitů a parazitoidů tím, že nerozlišují parazitované a neparazitované jedince (PERDIKIS et al. 2008). Například kombinace parazitoidů s různými životními strategiemi, např. jesenky *Amitus fuscipennis* (Hymenoptera: Platygasteridae) a mšicovníka *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), je vhodná proti molici skleníkové (*Trialeurodes vaporariorum*). *Amitus fuscipennis* by také mohl být vhodnou alternativou k *Encarsia formosa* v chladnějších sklenících (s teplotou nižší než 18°C), kde je účinnost *Encarsia formosa* snížena (DE VIS & VAN LENTEREN 2008).

Významní přirození nepřátelé molic:

a) Entomopatogenní houby přenášené hlísticemi (Nematoda)

- *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae), *Isaria fumosorosea* (Eurotiomycetes: Trichocomaceae), *Aschersonia aleyrodis* (Hypocreales: Clavicipitaceae) a jiné se využívají např. v Číně proti molici bavlníkové (*Bemisia tabaci*) (LI et al. 2011, KIM et al. 2013).

- *Verticillium lecanii* (Sordariomycetes: Plectosphaerellaceae) napadá molici skleníkovou (*Trialeurodes vaporariorum*) (BOUHOUS & LAROUS 2012).

#### b) Predátoři

- draví roztoči čeledi Phytoseiidae např. *Amblyseius swirskii*, *Amblydromalus limonicus*, *Typhlodromips montdorensis* jsou účinní proti molici skleníkové i bavlníkové (CALVO et al. 2011, KNAPP et al. 2013).
- slunéčka *Nephaspis oculatus*, *Scymnus hoffmanni* (Coleoptera: Coccinellidae) a další působí proti *Bemisia tabaci*; *Clitostethus arcuatus* a slunéčko sedmitečné (*Coccinella septempunctata*) se používají proti *Trialeurodes vaporariorum*, jiná slunéčka mohou napadat více druhů molic např. *Delphastus pussilus* (HODEK & HONĚK 2009).
- klopušky *Macrolophus melatonoma* (klopuška skleníková) a *Dicyphus tamaninii* (Hemiptera: Miridae) jsou komerčně dostupné a polyfágní, kromě molic se živí i na trásněnkách, mšicích a dalších škůdcích (PERDIKIS et al. 2008).

#### c) Parazitoidi

- druhy čeledi mšicovníkovití (Hymenoptera: Aphelinidae), z nichž je nejznámější a komerčně dostupný druh *Encarsia formosa* je vázaný na molici skleníkovou (*Trialeurodes vaporariorum*), druh *Eretmocerus mundus* je používáný proti molici bavlníkové (*Bemisia tabaci*) a druhy *Encarsia sophia*, *Encarsia japonica* jsou účinné na oba tyto druhy skleníkových molic (HLAVJENKOVÁ 2006, PERDIKIS et al. 2008, LUO & LIU 2011, LI et al. 2011, GRILLE et al. 2012).
- jesenky *Amitus fuscipennis*, *Amitus longicornis* (Hymenoptera: Platygasteridae), parazitoidi molice bavlníkové (*Bemisia tabaci*) (BÄHRMANN 2002, LI et al. 2011).



## 2.2.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků

(zpracováno dle MÜLLER 1969, BÖHRINGER & JÖRG 1996, NACHLINGEROVÁ 2002, ROD 2003, HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012)

Přítomnost molic lze zjistit kontrolou spodních stran listů, na základě symptomů (medovice, žloutnutí listů) nebo pomocí žlutých lepových desek, které se v domácnostech umisťují do nádob k rostlinám a ve sklenících se věší nad porost. Cílenou ochranu je potřeba zahájit už při zjištění prvních jedinců molic a je vhodné dodržovat preventivní opatření ještě před jejich výskytem (viz kapitola Červci). Využití chemické ochrany komplikuje jejich toxicita a odolnost některých vývojových stádií, zejména pupáří, a proto je nutné aplikaci insekticidů několikrát opakovat (asi po 5–8 dnech). Účinnost chemických postřiků se může lišit v závislosti na prostředí. Ochranný zásah se může provést pomocí přípravků na bázi draselné soli, přírodních mastných kyselin nebo pyrethra. Pro domácnosti se často doporučují mechanické a netoxické způsoby ochrany, ve sklenících lze uplatnit boj pomocí přirozených nepřátel. Důležitým preventivním opatřením je ošetření rostlin před přezimováním, kdy se napadené rostliny mohou stát zdrojem molic.

### Cílená ochrana proti molicím

- důkladné větrání skleníku či pokoje, zároveň však vyloučení průvanu
- odstranění silně napadených listů
- potření napadených částí rostliny řepkovými a minerálními oleji (např. Bioool 5%, Frutapon 7e 3–4%)
- karanténa napadených rostlin
- insekticidy Mospilan (0,04%), Applaud 25 WP, Karate 2,5 WG, Talstar 10 EC
- predátoři a parazitoidi: *Encarsia formosa*, *Macrolophus melanotoma*

## 2.2.7. Přehled významných druhů molic ve sklenících

Skleníkové druhy molic v České republice pochází ze subtropického a tropického prostředí a nejsou schopny ve volné přírodě a v nevytápěných prostorech přežít zimu.

### Molice skleníková – *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856)

Molice skleníková dnes patří mezi kosmopolitní druhy. Například ve Středomoří se vyskytuje běžně, v severnějších oblastech spíše ve sklenících (MARTIN et al. 2000). Původním areálem molice skleníkové jsou subtropické oblasti Jižní Ameriky. Do České republiky byl tento druh zavlečen ve 20. století (ŠEFROVÁ & LAŠTŮVKA 2005), v rámci Evropy byl prvně zaznamenán ve sklenících Velké Británie v roce 1856 (PEDLEY 2010). Jedná se o významného škůdce a přenašeče chorob rostlin, polyfága škodícího hlavně na okrasných rostlinách a zelenině (HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012). Vývojový cyklus probíhá na spodní straně listů, při teplotě 21–23 °C a vlhkosti 60–70%, proběhne za 23–25 dní, celkem tedy může mít molice skleníková až 12 generací ročně (HLAVJENKOVÁ 2006) a samice za život naklade 28–534 vajíček (MALAIS & RAVENSBERG 1992).

### Molice bavlníková – *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)

Molice bavlníková je významným škůdcem jak na hospodářských, tak okrasných rostlinách (SHADMANY et al. 2013). Druh byl popsán z Řecka v roce 1889, nyní se však vyskytuje kosmopolitně (LU et al. 2012), do České republiky byl zavlečen v roce 1988 (ŠEFROVÁ & LAŠTŮVKA 2005). Někdy se vyskytuje zároveň s molicí skleníkovou (*Trialeurodes vaporariorum*), kterou může vytlačovat (díky lepší odolnosti vůči vysokým teplotám), např. v Číně (CUI et al. 2008). Molice bavlníková se dělí na několik biotypů rozlišitelných prakticky jen na základě sekvencí DNA. Nejrozšířenějšími jsou biotypy B a Q, biotyp B je též znám pod jménem *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (MARTIN et al. 2000). Rozšíření jednotlivých biotypů se může lišit, například k zavlečení biotypu B do Brazílie došlo již v 90. letech 20. století, zatímco biotyp Q nebyl v Brazílii dosud nalezen (ROCHA et al. 2011). Všechny biotypy jsou význačnými polyfágními přenašeči chorob mezi kulturními hostitelskými rostlinami různých čeledí, zejména tykvovitých (Cucurbitaceae), bobovitých (Fabaceae), pryšcovitých (Euphorbiaceae), slézovitých (Malvaceae) a lilkovitých (Solanaceae) (MARTIN et al. 2000). Vývojový cyklus molice bavlníkové závisí na teplotě a na druhu hostitelské rostliny, v optimálních podmínkách

(23–27 °C) trvá 17–23 dní. Ve skleníkovém prostředí se ročně vyvine 9–14 generací. (HLAVJENKOVÁ 2006).

### 2.3. TŘÁSNOKŘÍDLÍ (THYSANOPTERA)

V současné době je na světě známo asi 5500 druhů třásnokřídleho hmyzu v 9 čeledích, tradičně klasifikovaných do dvou podřádů: třásněnky (Terebrantia) a truběnky (Tubulifera), z nichž první je pravděpodobně parafyletickým taxonem (MORITZ 2006). Ve střední Evropě se vyskytuje asi 500 druhů třásnokřídých (MOUND 2002, MORITZ 2006), z toho v České republice přibližně 230 druhů (PELIKÁN 1995).

#### 2.3.1. Morfologie imaga

Třásnokřídli mají drobné, protáhlé, většinou dorso-ventrálně zploštělé tělo. Jeho velikost se obvykle pohybuje od 1 do 3 mm, avšak nejmenší druhy měří 0,5 mm a největší tropické druhy dosahují až 15 mm. Zbarvení třásněnek může být velmi rozmanité od bílé až po černou, u juvenilních stádií často nalezneme příčné pruhy na hrudi a zadečku. Většinou zploštělá hlava je hypognátní s nesymetrickým bodavě sacím ústním ústrojím. Složené oči jsou obvykle velké, vždy dobře vyvinuté a mezi nimi se obvykle nachází tři jednoduchá očka (ocelli) v trojúhelníkovitém uspořádání (u bezkřídých forem temenní pár oček chybí). V okolí očí se nachází obvykle tři páry štětín. Tykadla se skládají ze 4 až 9 článků (nejčastěji 7 nebo 8). Více či méně sklerotizovaná a obrvená hrud' nese charakteristicky dlouhá, úzká křídla olemovaná brvami tvořícími třásně (zvětšují plochu křídla využitelnou pro let). Křídla mohou být dlouhá (např. *Frankliniella occidentalis*), zkrácená (např. *Sericothrips staphylinus*) nebo zcela chybí (např. *Apterothrips apteris*). Někteří třásnokřídli nemají vyvinutou křídelní žilnatinu (Phlaeothripidae), u jiných taxonů jsou vyvinuty 1–2 podélné žilky, někdy propojené příčnými žilkami (u recentních skupin maximálně 4), nejzřetelněji u čeledi Aeolothripidae. Nohy jsou poměrně krátké, kráčivé a skládají se z kyčle, trochanteru, stehna, holeně, jedno-až dvoučlenného tarsu a pretarsu, který je typický velkým aroliem. Zadeček se původně skládá z 11 segmentů, z nichž 1. a 10. článek je

redukovaný. Na laterálních částech tergítů (často 5–8) se nachází ktenidie, orgány sloužící k rovnání brv na křídlech. Pregonitální články zadečku (1-7) jsou jednotné stavby kromě prvního, který má dobře vyvinutý tergít a silně redukovaný sternit. Druhý a osmý článek nesou stigmata. Genitální otvor u samic leží ventrálně na osmém, u samců na devátém článku. Tergity 9 až 11 jsou rozšířené do jamky ochraňující kladélko (ovipositor), dobře vyvinutý u podřádu Terebrantia, zatímco konec zadečku samic podřádu Tubulifera je výrazně modifikovaný v trubicovitý útvar (OBENBERGER 1955, MOUND & WALKER 1982, NAKAHARA 1991, LEWIS 1997, MORITZ 2006).

### **2.3.2. Životní cyklus a rozmnožování**

Životní cyklus třásnokřídlých se skládá z vajíčka, dvou nymfálních stádií, prepupálního a jednoho až dvou pupálních stádií a dospělce (MORITZ 2006, PERDIKIS et al. 2008). Samice kladou do rostlinných pletiv buď oplodněná vajíčka, ze kterých se líhnou diploidní samice, anebo vajíčka neoplozená, ze kterých se líhnou haploidní samci (tento typ částečně nepohlavního rozmnožování se někdy označuje jako arrhenotokie). Existuje také obligátní partenogeneze, kdy se jedinci rozmnožují pouze nepohlavně, výsledkem je pouze samičí populace (thelytokie), méně často vznikne i samčí generace (deuterotokie) (MOUND & WALKER 1982, KUMM & MORITZ 2009, REITZ 2009, DIAZ-MONTANO et al. 2011, LI et al. 2012). Samice naklade za život 25–200 vajíček, nejčastěji 40-50. Nymfy se líhnou po 2-7 dnech (BAILEY 1957, MAHR et al. 2001). První dvě nymfální stádia se podobají imagu, jsou pohyblivé a s membranózní kutikulou. Poté následují neaktivní stádia (prepupa a pupa u Terebrantia, prepupa, pupa I a u Tubulifera ještě následně pupa II), které nepřijímají potravu a ukřívají se v květech, hrabance nebo půdě (MOUND & WALKER 1982, MAHR et al. 2001). Jejich tělo pokrývá hladká, membranózní, bezbarvá, nesklerotizovaná kutikula s dlouhými štětinami. U okřídlených druhů jsou již jasně rozeznatelné křídelní pochvy. Skrz kutikulu pupy lze vidět laloky ovipositoru, vyvíjející se složené oči, ocelli, stylety, přední i zadní křídla. Velké změny také probíhají ve svalové a trávicí soustavě (LEWIS 1997, MORITZ 2006). V optimálních podmínkách celý vývoj trvá 3–4 týdny. Ve skleníkovém prostředí se za rok vystředá 12–

15 generací za rok, u volně žijících druhů jsou to 1–2 generace ročně (MAHR et al. 2001, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010).

### **2.3.3. Vztah třásnokřídých a hostitelských rostlin**

Třásnokřídli jako řád využívají široké spektrum potravy. Až polovina známých druhů se živí houbami nebo jejich sporami, přibližně 40% saje na dvouděložných nebo lipnicovitých rostlinách, méně než 10% druhů napadá mechy, kapradiny a nahosemenné rostliny, ostatní druhy jsou fakultativní nebo obligátní predátoři (např. zástupci čeledi Aeolothripidae) (MORITZ 2006, REYNAUD 2010, MOUND 2013).

Fytofágní druhy se běžně nacházejí v pupenech, květech, pod listeny, v listových pochvách nebo cibulkách hostitelských rostlin, méně druhů se vyskytuje nechráněno na povrchu listů (např. *Caliothrips fasciatus* na bavlnících, *Heliothrips haemorrhoidalis* na avokádu, BAILEY 1957). Některé populace fytofágních třásnokřídých se mohou během dne přesunovat z rostliny na rostlinu, jiné se drží na jedné hostitelské rostlině po generace. Úzký vztah mezi třásněnkami a hostitelskou rostlinou vznikl zejména u hostitelsky specializovaných brachypterních a apterních druhů (PAPADAKI et al. 2008). Druhy z tropů a subtropů jsou obvykle silně polyfágní: např. *Frankliniella occidentalis* napadá přes 250 druhů rostlin z více než 60 čeledí a *Frankliniella schultzei* je známá z více než 83 druhů rostlin z 35 čeledí. Mezi polyfágy též patří další hospodářsky významné druhy *Thrips tabaci* a *Thrips palmi* (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, REITZ 2009, KAKKAR et al. 2012).

### **2.3.4. Ekonomický význam třásnokřídých**

Fytofágní druhy třásnokřídých patří mezi významné škůdce ve sklenících, kde sají na hospodářských i okrasných rostlinách, řada druhů škodí i ve venkovním prostředí na polích, plantážích a v lesích. Pomocí bodavě sacího ústrojí třásnokřídli pronikají do epidermálních a parenchymatických buněk hostitelské rostliny a vysávají z nich živiny (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, MAHR et al. 2001, KUCHARCZYK &

KUCHARCZYK 2013). Pro sání si vybírají hlavně mladé a měkké části rostliny jako jsou listy, poupata a květy (ROD 2003). Prosátá místa se vyznačují stříbřitými skvrnami, které později žloutnou a korkovatí. V okolí se také vyskytují drobné kupičky černého trusu (HOWARD et al. 2001, HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012) Napadené části rostlin ztrácí vitalitu, žloutnou a deformují se, případně hnědnou a opadávají, poupata se přestanou vyvíjet, plody se deformují a klesá jejich kvalita. Sání zároveň snižuje fotosyntetickou aktivitu rostliny, její úrodu, okrasnou hodnotu a prodejnost (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, SHIPP et al. 2000, MAHR et al. 2001, PERDIKIS et al. 2008). Kromě sání poškozují třásnokřídlii hostitelské rostliny i přenosem chorob, zejména tospovirů (*Tospovirus*, Bunyaviridae). Tospoviry napadají nejméně 1090 druhů rostlin z 15 čeledí jednoděložných a 69 čeledí dvouděložných. Významné škody jsou obvyklé na okrasných rostlinách jako jsou např. begonie a prvosenky, z hospodářských rostlin se jedná například o podzemnici olejnou, tabák nebo papriku. Nejvýznamnějšími přenašeči tospovirů jsou třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*), *Frankliniella fusca* a třásněnka zahradní (*Thrips tabaci*) přenášející například „Tomato spotted wilt virus“ a „Impatiens necrotic spot virus“ projevující se chlorotickými a nekrotickými lézemi, hnědnutím, bronzovitostí, deformacemi, zakrněním, vadnutím listů a stonků (MOUND 2002, ZHANG et al. 2007, RILEY et al. 2011, SCHLESINGEROVÁ et al. 2011, DEMIROZER et al. 2012, OGADA et al. 2012).

Na venkovních rostlinách mají třásnokřídlii ekonomický význam hlavně v subtropických a tropických oblastech, kde škodí na širokém spektru hospodářských (např. ovoce, zelenina, tabák, bavlna, luštěniny, káva) i okrasných rostlin (např. měčíky, gerbery, chryzantémy, růže). Ve sklenících škodí kosmopolitně například na kukuřici, fazolích, melounech, lilku, rajčatech a okrasných rostlinách (LEWIS 1997, ZHANG et al. 2007, PAPADAKI et al. 2008, TIMM et al. 2008). Obecně nejvýznamnější třásnokřídlii škůdci jsou *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* a *Thrips palmi* (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999). Na Floridě působí též velké škody *Frankliniella schultzei* a ve sklenících kromě výše jmenovaných druhů i *Heliothrips haemorrhoidalis* (MAHR et al. 2001, KAKKAR et al. 2012).

### 2.3.5. Ochrana rostlin před třásnokřídlymi

Ochrana rostlin před třásnokřídlymi je komplikována polyfágií škodlivých druhů, krátkou generační dobou a častou rezistencí populací vůči insekticidům (viz chemická ochrana). Z těchto důvodů je výhodné kombinovat možnosti biologické a chemické ochrany. Například proti třásněnce západní (*Frankliniella occidentalis*) lze uplatnit kombinaci spinosadu (insekticid získaný z aktinomycetní bakterie *Saccharopolyspora spinosa*) a dravých roztočů (např. savenek *Amblyseius montdorensis*, *A. cucumeris*) (DEMIROZER et al. 2012, RAHMAN et al. 2010, 2012).

Pro monitoring a případnou redukci populací třásněnek se využívají žluté a modré lepové desky. Modré desky jsou obvykle účinnější než žluté. Lepové desky však zároveň mohou přitahovat i prospěšný hmyz jako jsou zlatoočky, pestřenky a slunéčka. Používají se také barevné vodní pasti, z nichž modré, žluté a bílé mají vyšší účinnost než pasti červené, zelené a černé (ANDJUS et al. 2002, BRODSGAARD 1989, BROUGHTON & HARRISON 2012). Preventivní opatření spočívají zejména v karanténě nových rostlin, šlechtění rezistentních kultivarů, odstranění plevelů a odumřelých rostlin v prostředí skleníků, okolí zahrad a polí, aplikace mulčů odrážejících UV-záření, bariér či sítí (CLOYD 2009, DIAZ-MONTANO et al. 2011, DEMIROZER et al. 2012).

#### Chemická ochrana

Chemické postřiky patří mezi nejčastější způsoby ochrany rostlin, avšak jejich použití je v případě třásněnek komplikované pro malou velikost třásnokřídlych, jejich skrytý život (vajíčka pod povrchem listů, prepupa a pupa v půdě nebo skryté v chráněných místech rostliny) a častý výskyt rezistentních populací (ATAKAN & GENCER 2008, MAUTINO et al. 2011). Rezistence je způsobena například metabolickou detoxikací nebo vyšší odolností kutikuly hmyzu, která snižuje pronikání toxinů do těla škůdce. Ve sklenících, na polích, v sadech a zahradách tak mohou po celém světě vznikat populace odolné vůči organochlorovým pesticidům, organofosfátům, karbamátům, spinosadu, abamektinu i pyretroidům (BROUGHTON & HARRISON 2009, DEMIROZER et al. 2012, GAO et al. 2012, REITZ &

FUNDERBURK 2012). V současné době mezi nejúčinnější postřiky patří neonikotinoidy imidacloprid a thiametoxam, insekticidy na biologické bázi spinosad a spinetoram. Dále jsou k dispozici nové alternativní insekticidy z USA na cukrové bázi obsahující jako aktivní složku sorbitol oktanoát. Tyto produkty (např. SucraShield) rozpouští kutikulu třásnokřídlých (CLOYD 2009, ALIAKBARPOUR et al. 2011, REISIG et al. 2012, MARTIN & SEAL 2013).

### Biologická ochrana

Pro biologickou ochranu lze stejně jako u molic využít více druhů přirozených nepřátel najednou, ovšem i v tomto případě je nutné vybrat jejich správnou kombinaci. Aplikace entomopatogenní hlístice rodu *Hypoaspis* a dravého roztoče *Amblyseius cucumeris* má za vhodných podmínek vyšší efekt než použití jednotlivých nepřátel. Entomopatogenní houby *Verticillium lecanii* a *Metarhizium anisopliae* lze použít s dravým roztočem *Amblyseius degenerans* a houba *Beauveria bassiana* je kombinovatelná s plošticí hladěnkou *Orius insidiosus* nebo dravým roztočem *Phytoseiulus persimilis*. Při spojení ochrany pomocí hladěnek (rod *Orius*, např. *Orius insidiosus*, Heteroptera: Anthocoridae) a savenek (rod *Amblyseius*, Acari: Phytoseidae) je důležitý výběr konkrétního druhu savenky, protože například *Orius insidiosus* může kromě třásnokřídlých napadat i přítomné roztoče. V tomto případě lze uplatnit druh *Amblyseius degenerans* (místo druhu *Amblyseius cucumeris*), který je dostatečně pohyblivý a nutí tak hladěnky potravně upřednostňovat třásnokřídlé před roztoči (WHITTMANN & LEATHER 1997, LUDWIG & OETTING 2001, YANO 2005, EBSSA et al. 2006, CHOW et al. 2008).

Významní přirození nepřátelé:

a) Entomopatogenní houby přenášené hlísticemi (Nematoda)

- *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* (Hyphomycetes) se používají proti *Thrips tabaci* a *Frankliniella occidentalis*, dále se proti třásnokřídlým používají např. houby *Entomophthora thripidum*,



*Paecilomyces fumosoroseus*, *Neozygites cucumeriformis* (Zygomycetes) (MAHR et al. 2001, MORITZ 2006, PERDIKIS et al. 2008, CLOYD 2009, DIAZ-MONTANO et al. 2011, SKINNER et al. 2012, ZAHN & MORSE 2013)

b) Entomopatogenní hlístice

- mohou se kombinovat s houbami nebo je lze použít samostatně, např. *Heterorhabditis bacteriophora* dokáže zredukovat populaci *Frankliniella occidentalis* až o 40%, *Thripinema nicklewoodii* přes 20%, *Thripinema fuscum* se používá například i proti *Frankliniella fusca* (MAHR et al. 2001, MORITZ 2006, SIMS et al. 2009, DIAZ-MONTANO et al. 2011)

c) Predátoři

- roztoči – savenky, rod *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae), např. *A. cucumeris*, *A. degenerans*, *A. swirskii* se používají proti *Scirtothrips dorsalis*, *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Thrips palmi* a dalším
- hladěnky – rod *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) např. *O. insidiosus*, *O. pumilio*, *O. niger*, *O. majusculus*, *O. laevigatus* na *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* a *Thrips palmi*
- klopušky – *Dicyphus tamaninii* a *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) lze využít v boji s *Frankliniella occidentalis*
- slunéčka – pomocí *Coccinella septempunctata*, *C. repanda*, *C. novemnotata* lze redukovat populace *Thrips tabaci* a *Thrips fuscipennis*
- draví třásnokřídílí – *Aeolothrips intermedius*, *Franklinothrips vespiformis*, *Franklinothrips orizabensis* (Aeolothripidae) (CASTANE et al. 1999, LEWIS 1997, MAHR et al. 2001, MORITZ 2006, BOSCO et al. 2007, CHOW et al. 2008, FUNDERBURK 2009, DOGRAMACI et al. 2011).

d) Parazitoidi

- rod *Ceraninus*, *Goetheana*, *Entedonastichus*, *Thripobius* (Hymenoptera: Eulophidae); například *Ceraninus menes* klade vajíčka do *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *F. intonsa* a dalších třásnokřídílých, *Thripobius semiluteus* se používá proti *Heliothrips haemorrhoidalis*

- rod *Megaphragma*, *M. mymaripenne* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) se využívá například proti rodům *Heliothrips* a *Selenothrips* (STEINER & GOODWIN 1998, LOOMANS 2003, DIAZ-MONTANO et al. 2011).

### 2.3.6. Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků

(zpracováno dle HLUCHÝ & ZACHARDA 1994, ACKERMANN et al. 1998, NACHTIGELOVÁ 2002, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010)

Třásněnky lze v malém množství detekovat jen obtížně, protože žijí skrytě. Při silnějším napadení potvrzují přítomnost třásnokřídých symptomy (stříbřité, bílé nebo žluté skvrny, deformace listů a květů, kupičky trusu). Ochranu je nutno zahájit již při zjištění prvních jedinců, důležitá jsou i preventivní opatření (odplevelování skleníků a jejich okolí, ochranné mulče, leповé desky). Chemickou ochranu komplikuje kryptický život třásněnek, proto je nutné aplikovat přípravky na celou rostlinu tak, aby se látka dostala i na méně přístupná místa (pochvy listů, poupata). Zásah se opakuje po 2–4 dnech a přípravky by se měly střídát jako prevence vzniku rezistentních populací. Kromě postřiků lze použít přirozených nepřátel a modrých leповých desek.

#### Cílená ochrana proti třásnokřídým

- opláchnutí rostliny vodou
- karanténa
- potření řepkovým olejem (Biool 5%, Spruzit Flüssig)
- insekticidy Mesurol (0,2%), Karate (0,06%), Vertimec (0,1%)
- přirození nepřátelé: *Amblyseius cucumeris*, *A. degenerans*, *Orius laevigatus*, *O. insidiosus*

### 2.3.7. Přehled významných druhů třásnokřídých ve sklenících

Ve sklenících České republiky nejvíce škodí třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*), třásněnka skleníková (*Heliothrips haemorrhoidalis*) a třásněnka zahradní

(*Thrips tabaci*), která se může vyskytovat a přezimovat i ve venkovním prostředí v zahradách (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994, NACHTIGELOVÁ 2002). Okrasné rostliny napadá také třásněnka mečíková (*Thrips simplex*), nejvýznamnější škůdce mečíků v zahradách, ve skleníkovém prostředí je polyfágní (REYNAUD 2010, VLACHOVÁ & SVITÁČKOVÁ 2011). Další, méně časté druhy třásněnek vyskytující se ve sklenících ve střední Evropě jsou zahrnuty v Tabulce X (doplňte číslo tabulky).

#### Třásněnka západní – *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

Třásněnka západní je kosmopolitní druh pocházející z USA. Do Evropy byla zavlečena ve 20. století, v České republice byla poprvé nalezena v roce 1987. Stabilní populace se vyskytují například ve Středomoří, oproti tomu v chladnějších oblastech Evropy *F. occidentalis* přežívá převážně ve sklenících (ŠEFROVÁ & LAŠTŮVKA 2005, HLAVJENKOVÁ 2006, MORITZ 2006). Jedná se o významného polyfágního škůdce na hospodářských i okrasných rostlinách a přenašeče rostlinných virů (např. „Tomato chlorotic spot virus“) (RILEY et al. 2011). Ve sklenících může mít třásněnka západní až 15 generací ročně a při teplotě 25 °C trvá vývojový cyklus 18 dní (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994).

#### Třásněnka skleníková - *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché, 1833)

Třásněnka skleníková se hojně vyskytuje v tropických a subtropických oblastech na celé řadě hostitelských rostlin (MORITZ 2006). Do Evropy byla pravděpodobně zavlečena na okrasných rostlinách z Ameriky (REYNAUD 2010) a v mírném pásmu se vyskytuje pouze ve sklenících (MORITZ 2006). Pro třásněnku skleníkovou je typická partenogeneze (thelytokie, samečci se vyskytují jen ojediněle; MOUND & WALKER 1982).

Třásněnka zahradní – *Thrips tabaci* Lindeman, 1888

Třásněnka zahradní je kosmopolitně rozšířený polyfágní druh. V Evropě je původní a dokáže přežít i ve volné přírodě (HLAVJENKOVÁ 2006, RILEY et al. 2011). V angličtině se často označuje jako „onion thrips“ (cibulová třásněnka), protože patří mezi důležité škůdce cibule a výrazně snižuje úrodu zeleniny. Zároveň je také přenašečem rostlinných virů (např. „Iris yellow spot virus“) (RILEY et al. 2011). Ve sklenicích probíhá vývoj nepřetržitě, v létě trvá 16–22 dní, v zimě se může prodloužit až na 32 dní (HLAVJENKOVÁ 2006, HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012).

Tab. 4. Zástupci čeledi třásněnkovití (Thripidae) vyskytující se ve středoevropských sklenicích (zpracováno dle: MOUND & WALKER 1982, MORITZ 2006, VARGA & FEDOR 2008, REYNAULD 2010, RILEY 2011 et. al., MARULLO & DE GRAZIA 2013).

Druh	Okruh živných rostlin
<i>Echinothrips americanus</i> Morgan, 1913	polyfág, např. na chryzantémách (Asteraceae) a pryšcích (Euphorbiaceae)
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	polyfág, např. na Fabaceae, Brassicaceae, Asteraceae
<i>Gynaikothrips ficorum</i> (Marchal, 1908)	fíkovníky (Moraceae), např. <i>Ficus microcarpa</i> , <i>Ficus benjamina</i>
<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Bouché, 1833)	polyfág, např. na citrusech (Rutaceae), rododendronech (Ericaceae), avokádu (Lauraceae), kalinách (Adoxaceae)
<i>Chaetanaphothrips orchidii</i> (Moulton, 1907)	orchideje (Orchidaceae), banánovníky (Musaceae), citrusy (Rutaceae)

Tab. 4. Zástupci čeledi třásněnkovití (Thripidae) vyskytující se ve střeoevropských sklenících - pokračování

<i>Leucothrips nigripennis</i> O. M. Reuter, 1904	kapradiny (Polypodiophyta), např. <i>Pteris cretica</i>
<i>Parthenothrips dracaenae</i> (Heeger, 1854)	polyfág, např. na dračincích (Asparagaceae), palmách (Arecaceae), fíkovnicích (Moraceae)
<i>Thrips palmi</i> Karny, 1925	polyfág, např. na Cucurbitaceae, Solanaceae, Brassicaceae
<i>Thrips simplex</i> (Morison, 1930)	ve sklenících polyfágní, preferuje Iridaceae
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1888	polyfág, např. na Myrtaceae, Brassicaceae, Solanaceae

#### 2.4. ROZTOČI (ACARI)

Roztoči tvoří druhově bohatou a hospodářsky významnou skupinu pavoukoců. V současné době je na světě známo asi 55 000 druhů roztočů (NAVAJAS et al. 2010). Roztoči se živí houbami, detritem, lišejníky, řasami, fytofágně na jednoděložných i dvouděložných rostlinách, jako predátoři drobných bezobratlých nebo parazitů bezobratlých i obratlovců. Někteří fytofágní roztoči patří mezi ekonomicky významné rostlinné škůdce (NAVAJAS et al. 2010, WALTER & PROCTOR 2013). Konkrétně jsou to sviluškovití (Tetranychidae, přibližně 1 200 druhů), svilušovité (Tenuipalpidae, 800 druhů), roztočíkovité (Tarsonemidae, 500 druhů), vlnovníci (Eriophyoidea, 3000 druhů), rody *Rhizoglyphus* a *Tyrophagus* z čeledi sladokazovití (Acaridae) a druh *Siteroptes avenae* z čeledi Siteroptidae (ZHANG 2003).

### 2.4.1. Morfologie imaga

Velikost těla většiny roztočů dosahuje 0,1–0,3 mm. Tělo je rozdělené na přední oddíl (gnathosoma) a velkou zadní část (idiosoma). Gnathosoma nese pedipalpy a chelicery. Pedipalpy se sestávají ze šesti článků a mohou na nich být štětiny s receptory pro lokalizování potravy. Chelicery se většinou skládají ze tří článků a mohou být v závislosti na způsobu příjmu potravy modifikovány. U fytofágních roztočů (např. sviluškovitých – Tetranychidae) jsou přeměněny na bodavé stylety, kterými pronikají do rostlinných tkání. Idiosoma se dělí na podosoma, část těla nesoucí nohy, a opisthosoma, část za nimi. Idiosoma může být též rozděleno na propodosoma, oblast s prvním a druhým párem nohou, a hysterosoma s třetím a čtvrtým párem nohou. Prosoma je označení pro část těla skládající se z gnathosoma a podosoma. Idiosoma chrání více či méně sklerotizované ochranné plátky nebo štítky. Povrch pokrývají štětiny (sety), které mohou mít různé tvary a funkce (hmat, vnímání vibrací, teploty, vlhkosti, feromonů, kairomonů, oxidu uhličitého). Jejich struktura a rozmístění jsou důležité pro druhovou determinaci roztočů. Některé druhy roztočů (např. z čeledi sviluškovití) mají na propodosoma dva páry jednoduchých očí, jiné druhy oči postrádají. Roztoči mají zpravidla 4 páry nohou (výjimkou jsou vlnovníci – Eriophyoidea s dvěma páry nohou ve všech aktivních stádiích), z nichž první pár se od ostatních liší v počtu smyslových štětín. Každá noha se sestává ze sedmi článků: kyčle, trochanteru, stehna, kolena, holeně, chodidla (tarsu) a pretarsu, který často nese štětiny a další struktury. Genitální a také anální otvor jsou často zasazeny do sklerotizovaného štítku nebo chráněny párovým víčkem. Štítek se může rozšiřovat tak, že kryje celou nebo téměř celou genitálně-anální oblast (JEPPSON et al. 1975, ZHANG 2003, HOY 2011).

### 2.4.2. Životní cyklus a rozmnožování

Životní cyklus roztočů zahrnuje vajíčko, jeden nebo více aktivních instarů a dospělce (JEPPSON et al. 1975). U fytofágních skupin (z řádů Prostigmata a Astigmata) se jedná o vajíčko, prelarvu, larvu, protonymfu, deutonymfu, tritonymfu a imago (ZHANG 2003). Rozmnožování obvykle probíhá pohlavně, ale u řady roztočů

se vyskytuje fakultativní partenogeneze, konkrétně arrhenotokie (např. Mesostigmata, Prostigmata) a thelytokie (např. Prostigmata) (JEPPSON et al. 1975). Většina druhů roztočů klade vajíčka, avšak jsou známy i případy vejcoživorodosti a živorodosti (WALKER & PROCTOR 2013). Samice fytofágních skupin roztočů obvykle za život nakladou 50–150 vajíček (výjimky jsou Tarsonemidae s 10-20 vajíčky a někteří Acaridae s až 500 vajíčky), které uloží buď jednotlivě nebo ve skupinách do blízkosti poraněných tkání, spodní strany listů nebo mezi vrstvy cibulek (MAHR et al. 2001, ZHANG 2003). Vajíčka jsou hladká nebo zvrásněná, obvykle bílé barvy, u některých Prostigmat však mohou být červená, oranžová nebo zelená. Všechny larvy (kromě Eriophyoidea) mají 6 nohou (JEPPSON et al. 1975). U fytofágních druhů se opisthosoma skládá ze 6 článků, z nichž každý nese řadu štětín. Vývoj pak probíhá anamorfózou (přirůstáním článků). Protonymfě přirůstá adanální článek a čtvrtý pár končetin, deutonymfě anální segment, tritonymfě perianální článek a dospělci funkční genitálie (ZHANG 2003).

### 2.4.3. Vztah roztočů a hostitelských rostlin

Fytofágní druhy roztočů škodí na listech, stoncích, pupenech, květech a plodech hostitelských rostlin, některé druhy preferují určitou část rostliny (např. *Tetranychus urticae* spodní stranu listů) (ATTIA et al. 2013, WALTER & PROCTOR 2013). Sviluškovití (Tetranychidae), svilušoví (Tenuipalpidae) a roztočkoví (Tarsonemidae) patří mezi silně polyfágní skupiny roztočů, vlnovníci (Eriophyoidea) jsou většinou specializováni na určitou taxonomickou skupinu rostlin (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, ZHANG 2003). Někteří polyfágní roztoči sají na hospodářských a okrasných rostlinách ve venkovním i skleníkovém prostředí (ZHANG 2003), např. sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) byla zaznamenána na 3 877 rostlinných druzích po celém světě (ATTIA et al. 2013), z hospodářských plodin jsou to například rajčata, brokolice, kukuřice, tabák, bavlna a mandle (PARK & LEE 2002, VAN DEN BOOM et al. 2003). Dalším významným polyfágem je např. roztoč široký (*Polyphagotarsonemus latus*) napadající 60 rostlinných čeledí (ZHANG 2003), z kulturních plodin se jedná například o lilkovité (Solanaceae) a tykvovité (Cucurbitaceae) (MONTASSER et al. 2011). Sviluše oválná (*Brevipalpus obovatus*)

a sviluše fénická (*Brevipalpus phoenicis*) napadají přes 50 druhů okrasných rostlin, např. rododendrony, gardénie a zvonky (ZHANG 2003). Kořenovou zeleninu a okrasné rostliny s hlízkami, cibulkami a oddenky napadá čelěd' sladokazovití (Acaridae), konkrétně rody *Rhizoglyphus*, *Acarus* (sladokaz) a *Tyrophagus* (sýrohub). Poměrně známý je kosmopolitní druh *Rhizophagus echinopus* (ZHANG 2003). Mezi hostitelsky specializované roztoče patří vlnovník rajský (*Aculops lycopersici*) z čeledi vlnovníkovití (Eriophyidae), který se zaměřuje na lilkovité (Solanaceae) rostliny a působí škody na skleníkové zelenině (obzvláště u komerčně pěstované) jako jsou rajčata, brambory, lilek a papriky (DUSO et al. 2009).

#### **2.4.4. Ekonomický význam roztočů**

Roztoči patří mezi ekonomicky významné škůdce jak venkovních, tak skleníkových, hospodářských i okrasných rostlin (ZHANG 2003). Bodavě sacím ústním ústrojím pronikají pod povrch napadených částí rostlin a vysávají obsah epidermálních a mezofylových buněk, které následně ztrácí chloroplasty. Na místech posátých sviluškami (Tetranychidae) se vyskytují žluté nebo šedé skvrny, které se při dalším sání spojují do větších celků a zasychají. Dochází k opadu listů a snížení úrody. Sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*) dokáže během sání vypouštět fytotoxické látky (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, ATTIA et al. 2013) a je schopna tvořit vlákna, kterými opřádá listy hostitelských rostlin (ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010). Při napadení roztočkovitými (Tarsonemidae) mladé výhonky a spodní strany listů bronzovají, později se deformují, vadnou a vypadají jako spálené. Dochází k nekrotám růstových ploch, malformacím ovoce a zástavě růstu rostliny (MAHR et al. 2001, MONTASSER 2011). Svilušovití (Tenuipalpidae) sají na stoncích, řapících a povrchu listů a na plodech hostitelských rostlin. Na prosátých místech vznikají stříbřité, rezavé nebo hnědé skvrny a nekrózy tkání (CHILDERS et al. 2003a, ZHANG 2003). Vlnovníci (Eriophyoidea) během sání tvoří hálky, způsobují deformace, bronzovitost nebo stříbrné skvrny na napadených částech rostlin. Později dochází k odpadávání listů, ztrátám vody, případně úhynu rostliny (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999). Čelěd' Acaridae (sladokazovití) se živí na podzemních částech rostlin, což vede k oslabení pletiv napadené rostliny a zástavě růstu. Napadení usnadňuje sekundární infekci patogenními



houbami rodů *Fusarium*, *Pythium* a *Rhizoctonia* (DÍAZ et al. 2000, MAHR et al. 2001). Některé druhy roztočů (vlnovníci – Eriophyoidea a rod *Brevipalpus*) patří mezi přenašeče rostlinných virů. NAVIA et al. (2010) zniňují, že celkem 13 druhů roztočů je schopno přenášet patogeny. Dle DE LILLO & SCORACKA (2010) je 12 patogenních virů (např. rody *Rymovirus* a *Tritimovirus*) přenášeno 9 druhy vlnovníků. Z rodu *Brevipalpus* jsou tři zástupci (*B. californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis*) schopni přenášet rostlinné viry (např. Orchid fleck virus, Coffee ringspot virus) (KITAJIMA et al. 2010).

#### **2.4.5. Ochrana rostlin před roztoči**

Ve skleníkovém prostředí jsou pro boj proti roztočům důležitá preventivní opatření, jako je správná zálivka a vlhkost, hnojení a čistota skleníků (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999). Detekci a monitoring roztočů komplikuje jejich malá velikost a skrytý život, a proto je nutné sledovat symptomy napadení (skvrny na listech, deformace listů) (REBEK & SCHNELLE 2010).

#### Chemická ochrana

Ochranu rostlin chemickými postřiky komplikuje snadný vznik rezistentních populací (např. vůči pyrethroidům). Příčinou je krátký životní cyklus roztočů, hojné potomstvo a možnost partenogenetického rozmnožování (ATTIA et al. 2013). Účinnost jednotlivých chemických přípravků se proti daným skupinám roztočů mohou lišit. Insekticidy na bázi benzoylphenylurei, které mají nízký účinek proti svluškovitým (Tetranychidae), jsou naopak velmi efektivní proti vlnovníkům (Eriophyoidea). Oproti tomu vyrovnané působení vůči svluškovitým i vlnovníkům je známo např. u abamectinu a propargitu. (VAN LEEUWEN et al. 2010). Nevýhodou některých efektivních acaricidů (např. binapacryl) je fytotoxita, která se projeví právě při aplikaci ve sklenících (ATTIA et al. 2013).

## Biologická ochrana

Biologický boj proti roztočům se využívá zejména ve sklenících (ZHANG 2003). Pro zvýšení efektivity ochrany lze kombinovat vysazení přirozených nepřátel s použitím přírodních éterických olejů (např. pyrethrum, rotenon) nebo s chemickými postřiky s nízkou toxicitou vůči predátorům (např. insekticidní mýdlo) (MAHR et al. 2001). Využití éterických olejů je výhodné pro jejich rychlou degradaci a nulovou akumulaci v prostředí a lze je aplikovat na polích i ve sklenících (ATTIA et al. 2013). ASLAN et al. (2004) zmiňuje studie se 100% účinností olejů z anýzu, kmínu a dobromysli (oregana) proti některým roztočům, molcím a mšicím. Nevýhodou je poměrně vysoká cena éterických olejů, což následně zvyšuje cenu takto ošetřených plodin (ATTIA et al. 2013).

Významní přirození nepřátelé:

- a) bakterie – proti svilušce chmelové (*Tetranychus urticae*) má mírný efekt *Bacillus thuringiensis*, vysokou účinnost však mají bakterie rodu *Pseudomonas*
- b) entomopatogenní houby – *Beauveria bassiana* a *Paecilomyces fumosoroseus* lze použít proti fytofágním roztočům společně s dravými roztoči (ZHANG 2003, ATTIA et al. 2013)
- c) predátoři
  - draví roztoči – čeled' Phytoseiidae – savenky (rod *Amblyseius*) lze použít proti různým druhům roztočů (např. *Aculops lycopersici*), rod *Euseius* požírá vajíčka roztočů, molc i třásnokřídých, *Phytoseiulus persimilis* se využívá zejména proti sviluškám a je v případě potřeby kombinovatelný s blanokřídým parazitoidem molc *Encarsia formosa* (BRØDSGAARD & ALBAJES 1999, MAHR et al. 2001, VAN LEEUWEN et al. 2010)
  - savečka ostnitá (*Hypoaspis aculeifer*) je účinná proti roztočům rodu *Rhizoglyphus* (DÍAZ et al. 2000)

- dvoukřídlí – bejlmorka *Feltiella acarisuga* napadá všechna stádia svilušek a vlnovníků, ale upřednostňuje vajíčka a larvy (ZHANG 2003, VAN LEEUWEN et al. 2010)
- klopušky – *Macrolophus pygmaeus* se používá proti sviluškám (MAHR et al. 2001)
- třásněnky – *Scolothrips longicornis*, *S. sexmaculatus* preferují vajíčka svilušek, ale dospělé samice požírají i ostatní stádia
- slunéčka – *Stethorus punctillum* lze použít proti všem stádiím svilušek ve venkovním i skleníkovém prostředí (MAHR et al. 2001, ATTIA et al. 2013)

#### **2.4.6 Doporučení pro ochranu pokojových rostlin a malých skleníků**

Roztoči škodí v pařeništích, fóliovnících, sklenících a pokojových rostlinách domácností (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994, ŠEDIVÝ 2002). Jsou často přehlíženi a k jejich detekci dochází až na základě symptomů. U svilušky chmelové (*Tetranychus urticae*) lze na spodních stranách listů a vrcholech výhonů pozorovat jemné pavučinky i dospělé jedince (NACHTIGELOVÁ 2002). Ochranu je potřeba zahájit již při prvním zjištění přítomnosti roztočů. Preventivní opatření mají na případný výskyt roztočů významný vliv. Jelikož někteří roztoči jsou schopni přezimovat ve štěrbinách chodníků a konstrukcí skleníků, je důležitá asanace těchto prostor. Svilušky nejlépe prospívají v suchém a teplém prostředí, a proto je vhodné v rámci prevence zvyšovat vlhkost skleníků pravidelným rosením (SCHWARZ et al. 1996). Zvýšit odolnost rostlin lze také posilujícími řasovými přípravky nebo postřikáním rostlin a půdy odvarem z přesličky, vratiče nebo česneku. (KREUTER 2002).

#### Cílená ochrana proti roztočům

(Zpracováno dle NACHTIGELOVÁ 2002, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010)

- odstranění napadených částí rostlin
- řepkové a minerální oleje (Biool 5%, Frutapon 7E 3-4%, Spruzit)

- Neudosan – přípravek na bázi draselné soli přírodních mastných kyselin
- insekticidy – Floramite 240 SC, Nissorun 10 WP, Vertimec (0,06%)
- přirození nepřátelé: draví roztoči *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*

#### **2.4.7. Přehled významných druhů skleníkových roztočů (řád Prostigmata)**

##### Sviluška chmelová – *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (čeleď Tetranychidae)

Sviluška chmelová je hospodářsky nejvýznamnějším zástupcem roztočů na území České republiky (HURNĚK et al. 1973). Jedná se o kosmopolitně rozšířený, silně polyfágní druh, který ve sklenicích škodí na více než 300 druzích hostitelských rostlin (ZHANG 2003). Pod jemné pavučinky na spodních stranách listů naklade samice za život 50–120 drobných, sklovitě žlutých vajíček (SCHWARZ et al. 1996). V optimálních podmínkách (vlhkost pod 50%, teplota 25–30 °C) proběhne životní cyklus za 8–10 dní, při teplotách 22–26 °C za 13–15 dní (ACKERMANN et al. 1998, HLAVJENKOVÁ 2006). Během jednoho roku se ve sklenicích vyvine až 15 generací svilušek (ŠEDIVÝ 2002).

##### Sviluše oválná – *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, 1875 (čeleď Tenuipalpidae)

Sviluše oválná je kosmopolitně rozšířený škůdce napadající přes 450 druhů rostlin a také patří mezi významné přenašeče rostlinných virů (CHILDERS et al. 2003b). Reprodukce většinou probíhá partenogeneticky, samci se objevují ojediněle. Samice klade vajíčka ve shlucích na spodní strany listů kolem středního žebra. Délka životního cyklu závisí na teplotě a hostitelské rostlině, např. na pěnišnicích (*Rhododendron* spp.) při teplotě 23–27 °C trvá vývojový cyklus 3–4 týdny. Ve sklenicích za ideálních podmínek (teplota 25 °C) probíhá rozmnožování nepřetržitě (ZHANG 2003).

Roztočik bramboříkový – *Phytonemus pallidus* (Banks, 1899) (čeleď Tarsonemidae)

Roztočik bramboříkový je velmi rozšířený druh vyskytující se ve všech částech světa. Napadá široké spektrum okrasných rostlin ve sklenících a při dostatečné vlhkosti může napadat jahodníková pole (DENMARK 2000). Jako hostitelské rostliny preferuje bramboříky, africké fialky, azalky, fuchsie, pelargónie, břečťan a hledík (MAHR et al. 2001). Na spodní strany listů samice během dne samostatně či do shluku naklade 1–3 vajíčka, za život celkem 12–16 vajíček. Ve skleníkovém prostředí vývojový cyklus trvá 14 dní (ZHANG 2003).

Roztočik široký – *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (čeleď Tarsonemidae)

Roztočik široký patří mezi nejvýznamnější škůdce hospodářských i okrasných rostlin na polích a ve sklenících (VÁSQUES et al. 2012). Jedná se o kosmopolitně rozšířený druh, napadající široké spektrum rostlin (MONTASSER et al. 2011). Délka vývojového cyklu závisí na teplotě a hostitelské rostlině, ve sklenících často netrvá ani týden. Na paprikách při teplotě 25° C trvá vývoj 4 dny a dospělec žije 11–15 dní (ZHANG 2003).

Vlnovník rajský – *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917) (čeleď Eriophyidae)

Vlnovník rajský je jedním z nejznámějších škůdců rajčat. Vyskytuje se kosmopolitně, v Evropě jeho četnost a škodlivost roste u rajčat pěstovaných ve sklenících. Vlnovníci mají narozdíl od ostatních roztočů červovitý nebo kosočtvercový tvar těla a nelze je spatřit pouhým okem. Při teplotě vývoj jedné generace trvá při teplotě 21–25 °C trvá týden. Samice za život naklade v průměru 53 vajíček. Optimální podmínky pro rozmnožování jsou 21–27 °C a 30% vlhkost (ZHANG 2003).

## 2.5. SMUTNICOVITÍ (DIPTERA: SCIARIDAE)

V současnosti je v Evropě popsáno kolem 700 druhů smutnicovitých, z nichž se v České republice vyskytuje 230 druhů (HELLER & MENZEL 2009).

### 2.5.1. Morfologie imaga

Velikost těla smutnic se pohybuje v rozmezí 0,8–8 mm, tělo má obvykle tmavou barvu. Charakteristická jsou dlouhá a štíhlá tykadla (složená ze 16 článků) a končetiny. Křídla (první pár) jsou obvykle vyvinutá, s tmavou žilnatinou a výraznou radiální žilkou, avšak mohou být redukována a některé druhy jsou zcela bezkřídlé (HELLER & MENZEL 2009).

### 2.5.2. Životní cyklus a rozmnožování

Samice rodu *Bradysia*, který se ve sklenicích a domácnostech vyskytuje nejčastěji, kladou shluky 20–30 bílých vajíček na povrch vlhkých půd; preferují substráty bohaté na organickou hmotu (např. čerstvě pohnojenou zeminu) (SCHWARZ et al. 1996, REBEK & SCHNELLE 2010). Larvy o velikosti 5–7 mm se líhnou po 5–10 dnech, mají bílé beznohé tělo a lesklou černou hlavu (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994). Vývoj larev před zakuklením trvá 7–14 dní. Primárně se larvy živí mikroskopickými houbami a řasami v půdě a pouze při nedostatku potravy, v důsledku přemnožení, napadají kořenové vlášení pěstovaných rostlin. Celý vývojový cyklus trvá okolo 4 týdnů. Dospělec žije asi 10 dní. Samice za život naklade 100–300 vajíček (MAHR et al. 2001, REBEK & SCHNELLE 2010).

### 2.5.3. Ekonomický význam smutnic

Při správném hnojení nemají smutnice žádný hospodářský význam. Škody při přemnožení nebo při nedostatku organické hmoty v půdě způsobují larvy (SCHWARZ et al. 1996). Ty jsou schopny poškozovat kořínky, cibulky a případně i spodní části stonků zakořeňujících řízků a mladých rostlin. Při silnějším napadení narušují kořeny

i již zakořeněných rostlin (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994, REBEK & SCHNELLE 2010). Rostliny při napadení žloutnou, zakrňují, rychle vadnou a následně hynou. Dospělci pokrývají napadené rostliny trusem a chytají se do vlhkých míst na povrchu listů, což snižuje jejich estetickou hodnotu (MAHR et al. 2001). Dospělci některých druhů smutnic jsou schopni na svém těle nebo skrz výkaly přenášet hospodářsky významné fytopatogenní houby, např. z rodů *Pythium*, *Verticillium*, *Fusarium* a *Phoma* (REBEK & SCHNELLE 2010).

#### **7.4. Ochrana rostlin před smutnicemi**

(zpracováno dle MAHR et al. 2001, REBEK & SCHNELLE 2010)

##### Prevence

- omezení akumulace vody a organického odpadu, protože nárůst řas může podporovat výskyt smutnic
- použití pasterizované půdy
- důkladná prohlídka nových rostlin, včetně substrátu
- monitoring dospělců pomocí žlutých nebo modrých lepových desek a larev pomocí rozmístění plátků brambor na povrch půdy (larvy *Bradysia* spp. ožírají povrch plátků brambor)

##### Chemická ochrana

chemické postřiky: diflubenzuron, cyromazin, fenoxycarb

##### Biologická ochrana

přirození nepřátelé:

- a) bakterie: *Bacillus thuringiensis*
- b) háďátka: *Steinernema feltiae*
- c) predátoři: dravý roztoč savečka vojenská (*Cosmolaelaps miles*)

### 2.5.5. Skleníkové druhy smutnicovitých

Taxonomie smutnic je komplikovaná kvůli jejich poměrně malé velikosti, uniformní stavbě těla (diagnostické znaky představují zejména mikroskopické rozdíly ve stavbě samčích pohlavních orgánů), velké druhové diverzitě s podstatným podílem dosud nepopsaných druhů (HELLER & MENZEL 2009) a nedostatku taxonomických expertů na tuto skupinu. Mezi nejčastější druhy smutnic ve sklenících a domácnostech v České republice pravděpodobně patří následující dva (J. Ševčík, osobní sdělení):

#### *Bradysia ocellaris* (Comstock, 1882)

*Bradysia ocellaris* je kosmopolitním druhem, vyskytujícím se v Africe, Evropě, jihovýchodní Asii, Austrálii, Severní i Jižní Americe. Jedná se o škůdce skleníků, zahrad a komerčních houbových farem (GREENSLADE & CLIFT 2004). Larvy se živí na kořenech nebo stoncích okrasných rostlin (např. karafiáty, mladé orchideje, kaktusy), opadavých stromů (např. dub, javor) a hospodářských plodin (např. okurky, kapusta, pšenice, cukrová třtina) (MENZEL et al. 2003). Charakteristickým determinačním znakem dospělců tohoto druhu je žlutý proužek na hrudi (SHAMSAD 2010).

#### *Bradysia tilicola* (Loew, 1850)

Smutnice *Bradysia tilicola* se vyskytuje v borovicových plantážích, rašeliništích, otevřených horských stanovištích, zahradách, sklenících, domech a domácím kompostu (MENZEL et al. 2005). Mezi napadané rostliny ve sklenících a domácnostech patří např. eukalyptus, vánoční kaktus (*Schlumbergera*) a poinsettia (vánoční hvězda, *Euphorbia pulcherrima*). Ve sklenících larvy smutnic nejvíce škodí na výsevech a řízcích rostlin, dospělci i larvy jsou schopny přenášet houbová onemocnění (např. *Botrytis*, *Fusarium*) (STARR et al. 2007).



## 2.6. MŠICE (HEMIPTERA: APHIDOIDEA)

Na světě je známo asi 5 000 druhů mšic, z nichž většina patří do čeledi mšicovití (Aphididae) (BLACKMAN 2014). Okolo 450 druhů bylo zaznamenáno na hospodářských plodinách, větší ekonomický význam má však pouze 100 druhů (BLACKMAN & EASTOP 2000, EMDEN & HARRINGTON 2007). V Evropě se vyskytuje 1 373 druhů (COEUR D'ACIER et al. 2010), z nichž v České republice bylo zjištěno 748 druhů (NIETO NAFRIA & DE JONG 2013).

### 2.6.1 Morfologie imaga

Tělo mšic je jen lehce sklerotizované a jeho velikost se obvykle pohybuje v rozmezí 0,2-8 mm. Zbarvení může být velmi rozmanité od bílé až po černou. Některé druhy mají voskotvorné žlázy produkující vosk, který ve formě prášku či vláken pokrývá jejich tělo. Málo pohyblivá hlava s bodavě sacím ústním ústrojím široce nasedá na předohrud'. Dlouhá, tenká tykadla se skládají z 5 nebo 6 článků. Existují bezkřídle a okřídlené formy, křídla pak mají podélnou žilnatinu. Zadeček má obvykle na 5. nebo 6. článku dva trubicovité nebo hrbolkovité sekreční orgány, sifunkuly (EMDEN & HARRINGTON 2007, REBEK & SCHNELLE 2010, ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010).

### 2.6.2. Životní cyklus a rozmnožování

Vývoj mšic probíhá přes 4 nymfální stádia a dospělce, přičemž vývojové cykly jsou poměrně složité. Typickým znakem je střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování (heterogonie), kladení vajíček (oviparie) a živorodosti (viviparie) a v řadě případů i hostitelských rostlin (primárního hostitele, na kterém mšice přezimují, a sekundárních hostitelů, na kterých probíhá vývoj partenogenetických generací během letního období). Ve sklenicích se většinou vyskytují bezkřídle živorodé samice (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994, HLAUVENKOVÁ 2006), okřídlené formy se objevují při nedostatku potravy nebo při přemnožení populace (REBEK & SCHNELLE 2010). Samice mšice bavlníkové (*Aphis gossypii*) při teplotě 20 °C přivede na svět

průměrně 60 nymf (HLAVJENKOVÁ 2006). Ve venkovním prostředí mírného pásma mšice přezimují většinou jako vajíčka, ve sklenících se však množí po celý rok (MAHR et al. 2001).

### **2.6.3 Ekonomický význam mšic**

Mšice škodí sáním rostlinných šťáv a vylučováním toxických látek do pletiv pupenů, listů, stonků a kořenů rostlin. Napadené části se krotí, deformují, tvoří háčky a nádory, na prosátých místech se objevují chlorotické skvrny (HURŇÁK et al. 1973, REBEK & SCHNELLE 2010). Rostliny zakrňují v růstu a vadnou. Mšice jsou schopny přenášet virová onemocnění a také vylučují sladkou medovici, medium pro růst černí (vřeckovýtrusné houby), což snižuje fotosyntetickou aktivitu rostlin, jejich estetickou hodnotu a znehodnocuje sklizeň (SCHWARZ et al. 1996, MAHR et al. 2001).

### **2.6.4. Ochrana rostlin před mšicemi**

#### Prevence

- důkladná prohlídka rostlin, při přesazování z venkovního prostředí do skleníků
- odplevelení skleníků a okolí
- monitoring dospělců pomocí žlutých lepových desek umístěných u dveří a větracích otvorů
- instalace sítí proti hmyzu do dveří a větracích otvorů (REBEK & SCHNELLE 2010)

#### Chemická ochrana

- Careo Combi, Mospilan 20 SP, Fast M (ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010)

#### Přírodní insekticidy

- řepkové oleje (Biool 2-5%, Spruzit)

- Neudosan – přípravek na bázi draselné soli přírodních mastných kyselin (NACHLINGEROVÁ 2002)

### Biologická ochrana

přirození nepřátelé

a) entomopatogenní houby: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*

b) predátoři:

- slunéčka (např. slunéčko dvoutečné – *Adalia bipunctata*, *Hippodamia convergens*)
- bejlomorky (např. *Aphidoletes aphidimyza*)
- zlatoočky (např. zlatoočka obecná – *Chrysoperla carnea*)

c) parazitoidi:

- mšicovníkovití (Hymenoptera: Aphelinidae) – např. *Aphelinus abdominalis*
- mšicomáři (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) – např. *Aphidius matricariae*  
*A. colemani* (MAHR et al. 2001)

### **2.6.5. Přehled nejvýznamnějších druhů mšic ve sklenících v ČR**

#### Mšice broskvoňová – *Myzus persicae* Sulzer, 1776

Mšice broskvoňová je široce polyfágní druh, který se vyskytuje kosmopolitně a patří mezi nejznámější druhy mšic ve sklenících (COEUR D'ACIER et al. 2010, REBEK & SCHNELLE 2010). Ve venkovním prostředí je primárním hostitelem broskvoň. Při mírných zimách dokáží dospělci přezimovat i v podmínkách mírného pásma (krátkodobě snesou teploty do -12 °C) (HLAVJENKOVÁ 2006). Zbarvení je proměnlivé zelenožluté nebo v různých odstínech zelené, růžové, červené nebo téměř

černé. Okřídlené formy mají na zadečku lesklou černou skvrnu (EMDEN & HARRINGTON 2007).

#### Mšice bavlníková – *Aphis gossypii* Glover, 1877

Mšice bavlníková je polyfágní kosmopolitně rozšířený druh, do České republiky byla zavlečena v 60. letech (ŠEFROVÁ & LAŠTŮVKA 2005, COEUR D'ACIER et al. 2010). Škodí na velkém množství druhů ekonomicky významných plodin (např. bavlníku, kukuřici, kávovníku, citrusech) i na okrasných rostlinách (např. ibišku, chryzantémách). Patří mezi přenašeče virových onemocnění luštěnin, zeleniny, ovocných dřevin, tabáku, bavlny a tulipánů. V teplejších oblastech mají dospělci obvykle světle žlutou barvu, v chladnějších částech světa je zbarvení variabilní od žlutozelené po téměř černou (EMDEN & HARRINGTON 2007). Mšice bavlníková v České republice přezimuje ve sklenících, kde působí škody na všech skleníkových kulturách (HLAVJENKOVÁ 2006).

#### Kyjatka zahradní – *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878)

Kyjatka zahradní je kosmopolitně rozšířená polyfágní mšice, do České republiky byla zavlečena kolem roku 1900 (ŠEFROVÁ & LAŠTŮVKA 2005, HLAVJENKOVÁ 2006, COEUR D'ACIER et al. 2010). Primárním hostitelem jsou růže, okruh sekundárních hostitelů zahrnuje více než 200 druhů rostlin z více než 20 rostlinných čeledí. Kyjatka zahradní přenáší více než 40 druhů rostlinných virů (EMDEN & HARRINGTON 2007). V Evropě přezimuje ve sklenících jako dospělec, ve venkovním prostředí jako vajíčko (HLAVJENKOVÁ 2006).

### **3. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA SKLENÍKŮ BOTANICKÉ ZAHRADY PŘF MU**

geografická poloha: 49°12'15" s. š., 16°35'50" v. d.

nadmořská výška: 250 m.n.m.

současná rozloha: 1100 m<sup>2</sup>

#### **3.1. Stručná historie skleníků**

Po založení Přírodovědecké fakulty a botanického ústavu v roce 1922 byla v areálu budov mezi ulicemi Kotlářská a Veveří založena i botanická zahrada. Zde se v letech 1924–1926 postavily tři menší provizorní skleníky, dva kultivační a jeden sbírkový s vodní nádrží. První trvalé skleníky byly dokončeny až roku 1932. Postupem času se skleníky i jejich flóra postupně rozrůstaly, avšak po druhé světové válce byly silně poškozeny. Proto došlo k několika rekonstrukcím a v letech 1995–1997 se vybudovaly nové skleníky, se současnou podobou a rozlohou 1 100 m<sup>2</sup>, obsahující sbírky tropických a subtropických druhů. Dnes mají skleníky široké využití pro studenty i veřejnost, kromě prohlídek a školních exkursí se zde konají společenské události jako jsou vernisáže a výstavy (LÁNÍK & UNAROVÁ 1975, JIRÁSEK 1948).

#### **3.2 Přehled současných skleníků**

(částečně zpracováno podle CHYTRÁ et al. 2010)

##### Skleník tropických rostlin

průměrná roční teplota: 25 °C, vlhkost: vysoká

Ve skleníku se můžeme setkat s ukázkou hospodářsky významných kulturních plodin jako jsou banánovník (*Musa acuminata*), kakaovník (*Theobroma cacao*), vanilka

pravá (*Vanilla planifolia*) a třtina cukrová (*Saccharum officinarum*). Dále zde nalezneme zástupce čeledí pandánovitých (Pandanaceae), morušovníkovitých (Moraceae), begoniovitých (Begoniaceae), pepřovníkovitých (Piperaceae) a dalších.

Součástí skleníku je vodní nádrž s viktorií *Victoria cruziana*, která zde pravidelně vykvetá již od dob založení skleníků. Jde o jednu z největších známých sladkovodních semenných rostlin a je typická pro stojaté a pomalu tekoucí vody v meandrujících říčních ramenech a ústí řek Jižní Ameriky.

### Skleník kapradin a cykasů

průměrná roční teplota: 15 °C, vlhkost: střední

Skleník zdobí řada druhů cykasů (např. *Cycas revoluta*, *Cycas circinalis*, *Dioon edule*, *Zamia furfuracea*), z nichž většina tvoří plodolisty, a asi 80 druhů kapradin, jako jsou parožnatky (*Platycerium alcinorne*), plovoucí *Azolla filiculoides* nebo stromový druh *Cyathea cooperi*. Zároveň jsou zde demonstrovány běžné pokojové rostliny, orchideje (Orchideaceae) a epifytní láčkovky (Nepenthaceae).

### Skleník subtropických rostlin – palmový skleník

průměrná roční teplota: 14 °C, vlhkost: střední

Nejvyšší skleník botanické zahrady (10,5 m) je osazen subtropickými rostlinami, hlavně nenáročnými druhy palem (Arecaceae), z nichž za zmínku stojí např. datlovník kanárský (*Phoenix canariensis*), washingtonie vláknitá (*Washingtonia filifera*) a *Ptychosperma elegans*. Mezi hospodářsky významné druhy rostlin pěstované v tomto skleníku patří kávovník arabský (*Coffea arabica*), lokvát japonský (*Eriobotrya japonica*), rohovník obecný (*Ceratonia siliqua*), olivovník evropský (*Olea europaea*), maniok jedlý (*Manihot esculenta*), kvajáva červená (*Psidium cattleianum*), vavřín vznešený (*Laurus nobilis*) nebo také marhaník obecný (*Punica granatum*, granátové jablko). V druhé části skleníku se pěstují nahosemenné dřeviny z čeledí blahočetovitých (Araucariaceae) a nohoplodovitých (Podocarpaceae).

### Skleník kaktusů a jiných sukulentů

průměrná roční teplota: 12 °C, vlhkost: nízká

Skleník se zaměřuje na rostliny přizpůsobené na častý nedostatek vody, který je typický pro většinu jejich vegetačního období. Na prostředním záhoně jsou umístěny kaktusy (Cactaceae), v závěsných nádobách jsou například druhy rodu *Rhipsalis*. Z agávovitých (Agavaceae) jsou vysázeny druhy *Agave sisalana*, *A. striata* a *A. americana*, dále *Furcraea selloa* nebo *Nolina recurvata*. Mezi další přítomné čeledi ve skleníku patří pryšcovité (Euphorbiaceae), tlusticovité (Crassulaceae) a žlutokapovité (Xanthorrhoeaceae) se sukulentními rody *Aloe*, *Gasteria* a *Haworthia*.

### Skleník bromélií

průměrná roční teplota 20°C, vlhkost: nízká

Ve skleníku se nachází asi 160 druhů čeledi broméliovitých (Bromeliaceae), často epifytických rostlin tropických pralesů využívajících vzdušnou vlhkost. Hospodářsky významným druhem je ananasovník chocholatý (*Ananas comosus*).

### Pěstební a zásobní skleník

Průměrná roční teplota 15–20°C, vlhkost: střední

Tento veřejnosti nepřístupný skleník se dělí na tři části. V nejteplejší, „množárně“, se pěstují hlavně orchideje, další obsahuje zásobní rostlinný materiál. Poslední a nejchladnější slouží k zazimování venkovních druhů rostlin, které nesnesou mráz (např. oleandry, *Nerium oleander*).

### **3.3 Seznam a charakteristika insekticidních postřiků používaných ve sklenících botanické zahrady**

(zpracováno podle TUPÁ 2012 (ústní sdělení) a bezpečnostních listů přípravků)

Ve sklenících Botanické zahrady Masarykovy univerzity se k ochraně rostlin před fytofágním hmyzem využívá kombinací níže zmíněných chemických postřiků. Ošetření rostlin obvykle probíhá jednou za měsíc.

#### Calypso

účinná látka: thiacloprid (neonikotinoid)

Calypso je kontaktní a požerový jed působící na nervovou soustavu hmyzu, využívaný proti dospělcům škůdců.

#### Cascade

účinná látka: flufenoxuron (benzoylurát)

Cascade účinkuje na vývojová stadia hmyzu (larvy a nymfy) inhibicí tvorby chitinu. Zastavuje vývoj a přidává se jako ovicid. Střídá se s Nomoltem, aby nedošlo k vytvoření rezistence hmyzu k postřiku.

#### Confidor = Warrant

účinná látka: imidacloprid (neonikotinoid)

Confidor se v botanické zahradě používá proti červcům, jako nátěr nebo postřik na rostliny, u kaktusů je potřeba rostliny namočit, aby nasály roztok. V koncentraci 5 g rozpuštěných v 10 litrech vody se využívá i jako zálivka.



### Fudaran

účinná látka: carbofuran (karbamát)

Furadan se zahrnuje do půdy, usmrcuje hmyz s kousacím i bodavě savým ústrojím.

### Karate

účinná látka: lambda-cyhalothrin (pyrethroid)

Karate se používá proti hmyzu s kousacím i bodavě savým ústrojím jako požerový a dotykový jed. Při kontaktu vyvolává neklid a má dráždivé účinky i na skrytě žijící druhy. Aplikace se provádí zpravidla v květnu až srpnu při zjištění příznaků napadení. V případě výskytu svilušky je nutné postřik 2–3 krát opakovat.

### Magus

účinná látka: fenazaquin (chinazolin)

Akaricid hubící všechny druhy svilušek. Má ovicidní účinky, hlavně na letní vajíčka svilušek. Zároveň je netoxický pro dravé roztoče, brouky, blanokřídlé a jiný hmyz.

### Mospilan

účinná látka: acetamiprid (neonikotinoid)

Mospilan působí na široké spektrum škůdců jako neurotoxin.

### Nomolt

účinná látka: teflubenzuron (acylurát)

Nomolt zastavuje tvorbu chitinu, a tím i procesy svlékání, larvy tak nepokračují ve vývoji. V sklenících botanické zahrady MU Brno se používá jako ovicid a proti

nedospělým stádiím hmyzu. Aplikuje se zpravidla v době hromadného kladení vajíček nebo na začátku líhnutí larev a housenek.

#### 4. MATERIÁL A METODIKA

Přítomnost fytofágních členovců ve sklenících jsem zjišťovala třemi metodami, a sice vizuální kontrolou rostlin, oklepem jejich částí do bílé plastové misky (jemnými údery dřevěnou tyčí) a instalací žlutých a modrých lepových desek (desky byly instalovány ve všech sklenících v počtu 1–3 lepové desky na skleník od každé z obou barev podle velikosti jednotlivých skleníků). Sběr vzorků jsem prováděla jednou za měsíc, vždy 1–7 dní před plánovaným chemickým ošetřením rostlin. Sběr probíhal od května 2012 do června 2013 v Botanické zahradě PřF MU. Pro rozšíření přehledu o skleníkových škůdcích jsem 17. července 2013 provedla též jednorázový sběr ve sklenících Botanické zahrady Univerzity Palackého v Olomouci a ve sklenících výstaviště Flora Olomouc.

Červce a třásněnky jsem odebírala měkkou entomologickou pinzetou, případně, stejně jako puparia molice a dospělce svilušek, spolu s částmi listů, a ukládala do 70% ethanolu do doby preparace. Preparaci červců a molice jsem provedla dle následujícího postupu (dle KOSZTARAB & KOZÁR 1988, SCHMUTTERER 2008):

1. Zahřátí vzorku nad lihovým kahanem v 10% roztoku hydroxidu draselného.
2. Jemná perforace těla červce/pupária molice na dorzální straně a opatrné vymáčknutí jeho obsahu.
3. Přenesení vzorku do destilované vody (10 minut).
4. Obarvení vzorku v roztoku 85% kyseliny mléčné (20 dílů), ledové kyseliny octové (4 díly), nasyceného vodného roztoku fenolu (2 díly) a barviv kyselého fuchsinu a erythrosinu (20 kapek jejich vodného roztoku) (10 minut).
5. Odvodnění alkoholovou řadou postupným namáčením do 70% ethanolu, 90% ethanolu a xylenu (3x 5 minut)
6. Uzavření do trvalého mikroskopického preparátu v kanadském balzámu.

Preparaci třásněnek jsem provedla stejným způsobem s vynecháním obarvení vzorků.

K determinaci materiálu jsem použila laboratorní mikroskop a následující publikace: ZAHRADNÍK (1990) pro červce, MARTIN et al. (2000) pro molice a MORITZ (2006) pro třásněnky. Trvalé preparáty jsou uloženy ve sbírkách Entomologického oddělení

Moravského zemského muzea v Brně a Ústavu botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Názvosloví druhů uvedených v bakalářské práci jsem sjednotila podle následujících zdrojů:

- červci: BEN-DOV et al. (2013)
- molice: MARTIN & MOUND (2007)
- třásnokřídli: VIERBERGEN & DE JONG (2013)
- roztoči: DE JONG (2013)
- smutnicovití: HELLER et al. (2013)
- mšice: NIETO NAFRIA & DE JONG (2013)

Fotografická dokumentace byla ve sklenících pořízena digitálním fotoaparátem PANASONIC DMC-FZ8, detailní snímky živých nalezených jedinců pomocí makroskopu Leica Z16APO a s ním spojené videokamery a softwaru Leica Application Suite na půdě Entomologického oddělení Moravského zemského muzea v Brně.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Komentovaný seznam druhů fytofágních členovců nalezených v Botanické zahradě PřF MU

Ve sklenících botanické zahrady MU bylo v letech 2011 až 2013 nalezeno celkem 13 druhů fytofágního hmyzu a roztočů, a to 8 druhů červců, 2 druhy molice, 1 druh třásněnky, 1 (saprophytofágní) druh smutnice a 1 druh svilušky. Počet druhů i jedinců se v jednotlivých sklenících lišily. Nejvíce jedinců červců se nacházelo ve skleníku tropických rostlin, který je nejteplejší, molice se nejhojněji vyskytovaly v palmovém a zásobním skleníku, zatímco ve skleníku kaktusů a sukulentů a ve skleníku bromélií byl nalezen pouze jeden druh červce a nižší četnost molice. Nejhojnějším fytofágním druhem ve sklenících botanické zahrady MU je červec citroníkový (*Planococcus citri*), který byl přítomen ve všech sklenících a byl zjištěn na největším počtu druhů rostlin. K hojným a rozšířeným druhům dále patřily molice skleníková (*Trialeurodes vaporariorum*) a červec paprscitý (*Pseudococcus longispinus*). Oproti tomu puklice oranžovníková (*Coccus hesperidum*) a puklice *Saissetia oleae* se prakticky omezovaly pouze na oleandr obecný (*Nerium oleander*), který se v létě přesazuje do venkovní části botanické zahrady. Štítěnka břechťanová (*Aspidiotus nerii*) a štítenky *Diaspis boisduvalii* a *D. coccois* se vyskytovaly zejména v letních měsících, kdy byly napadeny veškeré palmy (Arecaceae) zásobních skleníků a některé hybridní orchideje (Orchidaceae), v zimě byly přítomny pouze ojediněle. Vzácně byli ve sklenících MU zjištěni též červec indický (*Pseudococcus viburni*), molice bavlníková (*Bemisia tabaci*) a třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*). Celkové napadení rostlin záviselo na ročním období a na aplikaci insekticidů. V létě, kdy je ve sklenících nejtepleji a aplikace postřiků se vynechávají, byla diverzita a množství škůdců nejvyšší, četnost druhů a jedinců poklesl na konci září s opětovným zahájením postřiků a snížením teplot. Poškození rostlin odpovídalo počtu jedinců na dané hostitelské rostlině. Typicky sběrnou rostlinou po celý rok byly krotony (*Codiaeum variegatum*), na kterých bylo možné nalézt dva druhy červců (*Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus*). Tyto dva druhy se však většinou nevyskytovaly současně na jedné živné rostlině, ale odděleně na rostlinách z různých částí skleníků (tropický a zásobní skleník).

## **Systematický přehled nalezených druhů**

Hmyz (Insecta)

Řád Hemiptera (polokřídlí)

Podřád Sternorrhyncha (mšicosaví)

Nadčeleď Coccoidea (červci)

Čeleď Pseudococcidae (červcovití)

### ***Planococcus citri* (Risso, 1813) – červec citroníkový**

**Charakteristika výskytu:** Nejhojnější druh fytofágního hmyzu ve sklenících MU, obzvláště početný v tropickém a palmovém skleníku, vyskytuje se však i ve skleníku kapradin a cykasů, kaktusů a sukulentů a v zásobních sklenících. Široce polyfágní, nalezený na 17 druzích rostlin z 16 čeledí.

**Živné rostliny:** *Mangifera indica* (Anacardiaceae); *Monstera deliciosa*, *Philodendron* sp. (Araceae); *Asplenium nidus* (Aspleniaceae); *Boussingaultia cordifolia* (Basellaceae); *Aeonium arboreum* (Crassulaceae); *Onychium japonicum* (Cryptogrammaceae); *Cyperus papyrus* (Cyperaceae); *Polystichum aristatum* (Dryopteridaceae); *Codiaeum variegatum* (Euphorbiaceae); *Mimosa pudica* (Fabaceae); *Achimenes* sp. (Gesneriaceae); *Ficus lyrata* (Moraceae); *Heliconia psittacorum* (Musaceae); *Pandanus dubius* (Pandanaceae); *Theobroma cacao* (Sterculiaceae); *Strelitzia nicoai* (Strelitziaceae).

**Pozorované škody:** Vždy se vyskytovaly bílé voskové sekrety na napadených částech rostlin, velmi často byly také pozorovány černě na povlacích medovice. Při silnějším napadení (např. na *Mangifera indica*) docházelo ke žloutnutí a deformacím listů.

***Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) – červec paprsčitý**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU poměrně hojný druh, nejhojněji se vyskytuje v tropickém a palmovém skleníku, je ale také přítomen ve skleníku kapradin a cykasů a v zásobních sklenících. Široce polyfágní, nalezený na 10 druzích rostlin z 8 čeledí.

**Živné rostliny:** *Acrostichum aureum* (Acrostichaceae); *Aristolochia clematitis* (Aristolochiaceae); *Cyathea cooperi* (Cyatheaceae); *Cycas panzhihuaensis* (Cycadaceae); *Codiaeum variegatum* (Euphorbiaceae); *Ficus benjamina*, *Ficus radicans* (Moraceae); *Drynaria sparsisora* (Polypodiaceae); *Zamia amblyphyllidia*, *Zamia furfuracea* (Zamiaceae).

**Pozorované škody:** Vždy byly pozorovány bílé voskové sekrety a ovisaky na napadených částech rostlin. Obvykle se napadení projevovalo i povlaky černí, méně často byly listy souvisle pokryté medovicí. Při silnějším napadení se objevovalo žloutnutí a deformace listů.

***Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) – červec (nopálovec) indický**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU se tento druh vyskytuje ojediněle a pouze v tropickém skleníku. Byl nalezen na 2 druzích rostlin ze 2 čeledí.

**Živné rostliny:** *Alocasia indica* (= *A. macrorrhiza*) (Araceae), *Stephanotis foribunda* (Asclepiadaceae).

**Pozorované škody:** V obou případech byl pozorován výskyt černí.

Čeleď Coccidae (puklicovití)

***Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 – puklice oranžovníková**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU ojedinělý druh, přítomný zejména v teplejších měsících na 2 druzích rostlin ze 2 čeledí.

**Živné rostliny:** *Nerium oleander* (Apocynaceae), *Geranium* sp. (Geraniaceae).

**Pozorované škody:** Žloutnutí, hnědnutí a deformace listů.

***Saissetia oleae* (Olivier, 1791)**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU ojedinělý druh, nalezený pouze jednou na jedné živné rostlině (*Nerium oleander*). Oleandry se v létě pěstují ve venkovní části botanické zahrady a v chladnějších obdobích v palmovém skleníku.

**Živné rostliny:** *Nerium oleander* (Apocynaceae).

**Pozorované škody:** Vzhledem k nízkému počtu jedinců minimální.

Čeleď Diaspididae (štítenkovití)

***Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 – štítenka břechťanová**

**Charakteristika výskytu:** Méně častý druh, vyskytující se zejména v teplejších měsících na hybridních orchidejích a palmách zásobních skleníků.

**Živné rostliny:** Areaceae indet., Orchidaceae indet.

**Pozorované škody:** Viditelná ztráta vitality rostlin, případně žloutnutí listů.



***Diaspis boisduvalii* Signoret, 1869**

**Charakteristika výskytu:** Méně častý druh, vyskytující se v teplejších měsících na palmách zásobních skleníků.

**Živné rostliny:** Areaceae indet.

**Pozorované škody:** Ztráta vitality rostlin.

***Diaspis coccois* Lichtenstein, 1882**

**Charakteristika výskytu:** Méně častý druh, vyskytující se v teplejších měsících na palmách zásobních skleníků.

**Živné rostliny:** Areaceae indet.

**Pozorované škody:** Ztráta vitality rostlin.

Nadčeleď Aleyrodoidea (molice)

Čeleď Aleyrodidae (molícovití)

***Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) – molice skleníková**

**Charakteristika výskytu:** Velice hojný druh vyskytující se ve všech částech skleníků, nejhojněji v palmovém skleníku. Široce polyfágní, zjištěný na 13 druzích rostlin z 12 čeledí.

**Živné rostliny:** *Amorphophallus rivieri* (Araceae); *Celastrus scandens* (Celastraceae); *Achimenes* sp. (Gesneriaceae); *Clerodendrum speciosissimum* (Lamiaceae); *Eugenia uniflora* (Myrtaceae); *Uncarina peltata* (Pedaliaceae); *Piper porphyrophyllum* (Piperaceae); *Buddleja japonica* (Scrophulariaceae); *Solanum hendersonii* (Solanaceae);

*Visnea mocarena* (Theaceae); *Boehmeria nivea* (Urticaceae); *Duranta repens*, *Lantana camara* (Verbenaceae).

**Pozorované škody:** Ztráta vitality rostlin, případně žloutnutí a opadávání listů.

***Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) – molice bavlníková**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU ojedinělý druh, nalezený v dubnu 2011 v zásobním skleníku (I. Malenovský leg.), v letech 2012–2013 nepotvrzený.

**Živná rostlina:** ?*Tradescantia* sp. (Commelinaceae).

Řád Thysanoptera (třásnokřídílí)

Čeleď Thripidae (třásněnkovití)

***Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) – třásněnka západní**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU ojedinělý druh nalezený pouze na jedné rostlině v zásobním skleníku.

**Živné rostliny:** *Uncarina peltata* (Pedaliaceae)

**Pozorované škody:** Poškození a odpadávání květů.

Řád Diptera (dvoukřídílí)

Čeleď Sciaridae (smutnicovití)

***Bradysia ocellaris* (Comstock, 1882)**

**Charakteristika výskytu:** Ve sklenících MU velmi hojný saprofytofágní druh přítomný ve všech sklenících. Vývoj larev probíhá v zahradním substrátu, dospělci byli zjištěni pomocí lepových desek (det. J. Ševčík).

Roztoči (Acari)

Řád Prostigmata

Čeleď Tetranychidae (sviluškovití)

*Tetranychus* cf. *urticae*

**Charakteristika výskytu:** Ojedinělý druh, vyskytující se pouze na palmách v palmovém skleníku.

**Živné rostliny:** Arecaceae indet.

**Pozorované škody:** Vzhledem k nízkému počtu jedinců žádné.

V olomouckých sklenících bylo druhové spektrum fytofágních členovců obdobné, avšak vzhledem k nižší frekvenci aplikace insekticidů byly populace přítomných druhů početnější. Během jednorázové návštěvy byly v Olomouci zjištěny následující druhy: *Aspidiotus nerii* (Flora), *Coccus hesperidum* (UPOL), *Diaspis boisduvalii* (Flora), *Diaspis coccois* (Flora), *Planococcus citri* (Flora, UPOL), *Pseudococcus longispinus* (Flora, UPOL), *Trialeurodes vaporariorum* (Flora, UPOL), *Tetranychus urticae* (Flora, UPOL).

## 6. DISKUSE

Přítomnost fytofágních členovců byla ve sklenících Botanické zahrady PřF MU v průběhu této práce zjišťována třemi metodami: vizuální kontrolou, oklepem a instalací žlutých a modrých lepových desek. Nejúčinnější byla vizuální kontrola rostlin, pomocí které bylo sesbíráno nejvíce jedinců fytofágního hmyzu. Oklepem byli získáni pouze dospělí samci červců, jež nebylo možné determinovat. Dospělí samci červců byli také početně nalezeni společně s dospělci smutnic *Bradysia ocellaris* na žlutých i modrých lepových deskách. BRØDSGAARD (2009) a BROUGHTON & HARRISON (2012) uvádějí, že žluté a obzvláště modré lepové desky by měly být atraktivní pro dospělé trásnokřídlých, ale na deskách instalovaných ve sklenících Botanické zahrady PřF MU nebyli nalezeni, nejspíše z důvodu nízké početnosti jediného zde potvrzeného druhu tohoto hmyzu (*Frankliniella occidentalis*).

ZAHRADNÍK (1990) uvádí 49 druhů červců ze 7 čeledí vyskytujících se ve sklenících České republiky a Slovenska, z nichž 29 druhů bylo nalezeno ve sklenících Botanické zahrady PřF MU. Výzkum českých a moravských skleníků z nedávných let (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007) naznačuje pokles diverzity skleníkové fauny červců, zřejmě v důsledku intenzivnější ochrany rostlin, zejména používání pesticidů, a karantény. HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ (2007) potvrdily v letech 2006–2007 výskyt celkem 8 druhů červců, z nichž pouze jeden byl oproti práci ZAHRADNÍKA (1990) nalezen nově (přesný počet druhů nalezených ve sklenících Botanické zahrady PřF MU z jejich přehledu není jasný; z Brna uvádí celkově pouze dva druhy, *Diaspis boisduvalii* a *Planococcus citri*, přičemž současně se skleníky PřF MU byly studovány i skleníky Mendelovy univerzity, SOŠ Bohunice a SOU Rajhrad a data z těchto lokalit nejsou v publikaci rozlišená). Z těchto 8 druhů ze 4 čeledí se konkrétně jednalo o druhy *Coccus hesperidum*, *Pulvinaria floccifera*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspis boisduvalii*, *Diaspis bromeliae*, *Icerya purchasi* Maskell, 1879, *Planococcus citri* a *Pseudococcus longispinus*. Nyní (v rámci této bakalářské práce) bylo v Botanické zahradě PřF MU nalezeno 8 druhů červců, z nichž celkem pět (*Coccus hesperidum*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspis boisduvalii*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus*) se shoduje s recentním seznamem HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ (2007) pro Českou republiku. Jedná se ve všech případech o významné škůdce skleníkových a pokojových

rostlin a minimálně u některých z nich (*Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus*) se projevuje rezistence vůči opakovanému chemickému ošetření (HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2007). Zbývající tři druhy nalezené ve sklenících Botanické zahrady PřF MU, a to *Pseudococcus viburni*, *Saissetia oleae* a *Diaspis coccois*, se vyskytovaly pouze ojedinelé. *Diaspis coccois* byl v ČR doložen jen v 70. letech 20. století ze skleníků v Praze, poté byl vzhledem ke zvýšené chemické ochraně rostlin zřejmě dočasně vyhuben (ZAHRADNÍK 1990). V zahraničí se tento druh poměrně často vyskytuje na palmách (např. SELJAK 2010). Druhy *Pseudococcus viburni* a *Saissetia oleae* se v 90. letech 20. století hojně vyskytovaly ve sklenících a domácnostech i přes opakované chemické zásahy (ZAHRADNÍK 1990) a patří tak pravděpodobně ke stabilním prvkům středoevropské skleníkové fauny. V domácnostech se druhové spektrum červců mírně liší, recentně zaznamenaných druhů je však též poměrně malý počet (celkem šest, viz HLAVJENKOVÁ & ŠEFROVÁ 2008).

V současnosti byl ve sklenících Botanické zahrady PřF MU nalezen pouze jeden druh molice, a to *Trialeurodes vaporariorum*. Z roku 2011 je odtud doložen druh *Bemisia tabaci* (I. Malenovský leg., coll. Moravské zemské muzeum, Brno), který nebyl nyní potvrzen. Ve sklenících České republiky se tyto dva druhy vyskytují běžně, zejména *Trialeurodes vaporariorum* (ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010, HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012). Ve sklenících se obvykle vyskytují pouze tyto dva druhy molic, oproti tomu venkovní fauna ČR je druhově bohatší a zahrnuje dalších 18 druhů molic (ZAHRADNÍK 1987).

Ve sklenících České republiky byly zaznamenány tyto nepůvodní druhy třásnokřídých: *Echinothrips americanus*, *Frankliniella occidentalis*, *Gynaikothrips ficorum*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Chaetanaphothrips orchidii*, *Leucothrips nigripennis*, *Parthenothrips dracaenae*, *Thrips palmi*, *Thrips simplex* a *Thrips tabaci* (VARGA & FEDOR 2008, REYNAULD 2010). Ve sklenících Botanické zahrady PřF MU byl nalezen pouze druh *Frankliniella occidentalis*, a to jen v několika jedincích. Ve sklenících Univerzity Palackého v Olomouci se druh *Frankliniella occidentalis* vyskytoval hojněji, nejspíše z důvodu nižší intenzity chemické ochrany. V zahraničí se vyskytuje kosmopolitně a je schopen působit vysoké škody (RILEY et al. 2011).

Z roztočů je ve sklenících České republiky hojný především druh *Tetranychus urticae* (ŠAFRÁNKOVÁ & BERÁNEK 2010, HRUDOVÁ & ŠAFRÁNKOVÁ 2012), dle MAGOWSKI (2013) se ve sklenících ve střední Evropě často vyskytuje také *Phytonemus pallidus*. Ve sklenících Botanické zahrady PřF MU byli nalezeni pouze jedinci náležející pravděpodobně svilušce *Tetranychus urticae*, a to jen ojediněle.

HELLER & MENZEL (2009) uvádějí celkem 230 druhů, HELLER et al. (2013) celkem 244 druhů smutnicovitých dvoukřídlých vyskytujících se na území České republiky (venkovní i skleníkové druhy). Druh *Bradysia ocellaris* nalezený v Botanické zahradě PřF MU však v těchto seznamech nezmiňují, přestože se zřejmě jedná o velmi rozšířenou smutnici, hojnou ve sklenících i domácnostech (J. Ševčík, osobní sdělení).

Mezi nejčastější druhy skleníkových mšic v České republice patří *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* a *Macrosiphum euphorbiae* (HLUCHÝ & ZACHARDA 1994), avšak ve sklenících Botanické zahrady PřF MU nebyl nalezen ani jeden druh mšice, nejspíše z důvodu odlišných rostlinných kultur (mšice napadají spíše produkční skleníky k pěstování zeleniny než okrasné skleníky typu Botanické zahrady PřF MU) a absence primárních hostitelů v okolí (u *Myzus persicae* broskvoň, u *Aphis gossypii* krušina, u *Macrosiphum euphorbiae* růže; EMDEN & HARRINGTON 2007).

Celkový počet druhů fytofágních členovců nalezených ve sklenících Botanické zahrady PřF MU (13) byl poměrně malý ve srovnání s potenciálním druhovým spektrem podle literatury, patrně z důvodu důkladné chemické ochrany rostlin kombinující časté aplikace různých typů insekticidů. Ve sklenících se tak zřejmě vyskytovaly především taxony se schopností tvořit na insekticidy rezistentní populace. Ve sklenících výstaviště Flora Olomouc a Univerzity Palackého v Olomouci (UPOL) bylo při jediném kontrolním sběru nalezeno méně taxonů než v Botanické zahradě PřF MU, ovšem s tím rozdílem, že se každý druh vzhledem k nižší frekvenci aplikace insekticidních látek vyskytoval hojněji, a to včetně druhů, které ve sklenících Botanické zahrady PřF MU byly přítomny jen ojediněle. Vzhledem k většímu počtu jedinců vyskytujících se ve sklenících Flora Olomouc a UPOL byly i pozorované škody na rostlinách větší (např. žloutnutí a sesychání listů, pokrytí medovicí a voskovými sekrety). Nelze vyloučit, že při opakovaných návštěvách by byly ve sklenících Flora Olomouc a UPOL nalezeny i další taxony fytofágních členovců.

## 7. LITERATURA

- ACKERMANN P. a kolektiv 1998: *Metodiky ochrany zahradních plodin pro zahradníky a zahrádkáře: choroby-škůdci-plevele*. Květ, Praha.
- ALIAKBARPOUR H., SALMAH M.R.CH. & DZOLKHIFLI O. 2011: Efficacy of neem oil against thrips (Thysanoptera) on mango panicles and its compatibility with mango pollinators. *Journal of Pest Science* 84: 503-512.
- ANDJUS L., SPASIC R. & DOPUDJA M. 2002: Thrips from coloured water traps in Serbian wheat fields. *CSIRO Entomology. Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera* 345-350.
- ASLAN I., ÖZBEK HIKMET, ÇALMA Ö, SAHIM F. 2004: Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crops and Products* 19: 167-173.
- ATAKAN E. & GENÇER O. 2008: Influence of planting date on the relationship between populations of *Frankliniella* flower thrips and predatory bug *Orius niger* in cotton. *Journal of Pest Science* 81: 123-133.
- ATTIA S., GRISSA K.L., LOGNAY G., BITUME E., HANCE T. & MAILLEUX A.C. 2013: A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides. *Journal of Pest Science* 86: 361-386.
- BAILEY S.F. 1957: The thrips of California. Part I: Suborder Terebrantia. *Bulletin of the California Insect Survey* 4: 143-220.
- BARNARD P.C. 2011: *Royal Entomological Society Book of British Insects*, Wiley-Blackwell, New Jersey.
- BÄHRMANN R. 2002: *Die Mottenschildläuse: Aleyrodina. Die Neue Brehm-Bücherei, Band 664*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarfleben.
- BÁROVÁ S. 2009: *Možnosti biologické ochrany u zeleniny*. Bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- BEN-DOV Y., MILLER D.R. & GIBSON G.A.P. 2013: ScaleNet. Dostupné online z <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/backgrd.htm>. Verze z 14.12.2013.

- BLACKMAN R.L. 2014: Aphids on the World's plants. An online identification and information guide. Dostupné z <http://www.aphidsonworldsplants.info/index.htm>. Verze z 28.2.2014.
- BLACKMAN R.L. & EASTOP V.F. 2000: *Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide*. John Wiley and Sons, Chichester.
- BLUMBERG D. & VAN DRIESCHE R.G. 2001: Encapsulation rates of three encyrtid parasitoids by three mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly as pests in commercial greenhouses. *Biological Control* 22: 191-199.
- BOUHOUS M. & LAROUS L. 2012: Efficiency of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* in the biological control of *Trialeurodes vaporariorum*, (Homoptera: Aleyrodidae), a greenhouse culture pest. *African Journal of Microbiology Research* 6: 2435-2442.
- BÖHRINGER M. & JÖRG G. 1996: *Ochrana rostlin*. BLESK, Ostrava.
- BOSCO L., GIACOMETTO E. & TAVELLA G. 2008: Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control* 44: 331-340.
- BRØDSGAARD H.F. 1989: Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) in glasshouses. *Journal of Applied Entomology* 1(5):136-140.
- BRØDSGAARD H.F. & ALBAJES R. 1999: Insect and mite pests. In: ALBAJES R., GULLINO M.L., VAN LENTEREN J.C. & ELAD Y. (eds.): *Integrated pest and disease management in greenhouse crops*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 48-60.
- BROUGHTON S. & HARRISON J. 2012: Evaluation of monitoring methods for thrips and the effect of trap colour and semiochemicals on sticky trap capture of thrips (Thysanoptera) and beneficial insects (Syrphidae, Hemerobiidae) in deciduous fruit trees in Western Australia. *Crop Protection* 42: 156-163.
- CALVO F.J., BOLCKMANS K. & BELDA J.E. 2011: Control of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in cucumber by *Amblyseius swirskii*. *BioControl* 56: 185-192.



- CASTAÑÉ CH., RIUDA VETS J. & YANO E. 1999: Biological control of thrips. [integrated pest and disease management in greenhouse Crops](#). *Developments in Plant Pathology* 14: 244-253.
- CLAPS L.E. & DE HARO M.E. 2001: Coccoidea (Insecta: Hemiptera) associated with Cactaceae in Argentina. *Journal of Professional Association for Cactus Development* 4: 77-83.
- CLOYD R.A. 2009: Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses: have we reached an impasse? *Pest Technology* 3(1): 1-9.
- COEUR D'ACIER A., HIDALGO N.P. & OBRADOVIĆ O.P. 2010: Aphids (Hemiptera, Aphididae). In: ROQUES A. et al. (eds.): Alien terrestrial arthropods of Europe. *BioRisk* 4(1): 435-474.
- CUI X., WAN F., XIE M. & LIU T. 2008: Effects of heat shock on survival and reproduction of two whitefly species, *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* biotype B. *Journal of Insect Science* 8: 24 1-10.
- DAVIDSON J.A. & MILLER D.R. 1990: Ornamental plants. In: ROSEN D. (ed.) *The armored scale insects, their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 603-632.
- DEMIROZER O., JULIAN K.T., FUNDERBURK J. LEPPLA N. & REITZ S. 2012: *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. *Pest Management Science* 68: 1536-1545.
- DENMARK H.A. 2000: Cyclamen Mite, *Phytonemus pallidus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae). *University of Florida IFAS Extension*. Dostupné z: <http://edis.ifas.ufl.edu/in335> Přístup: 8.2. 2014.
- DE LILLO E. & SCORACKA A. 2010: What's "cool" on eriophyoid mites? *Experimental and Applied Acarology* 51: 3-30.
- DE VIS R.M. & VAN LENTEREN J.C. 2008: *Amitus fuscipennis*, an alternative to the biological control of *Trialeurodes vaporariorum* by *Encarsia formosa*? *Bulletin of Insectology* 61: 313-325.
- DE JONG 2013: Fauna Europaea: Acari. Verze 2.6. Dostupné online z <http://www.faunaeur.org>. Přístup 28.2.2014.

- DÍAZ A., OKABE K., ECKENRODE C.J., VILLANI M.G. & OCONNOR B.M. 2000: Biology, ecology, and management of the bulb mites of the genus *Rhizoglyphus* (Acari: Acaridae). *Experimental and Applied Acarology* 24: 85-113.
- DIAZ-MONTANO J., FUCHS M., NAULT B.A., FAIL J. & SHELTON A.M. 2011: Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion, *Journal of Economic Entomology* 104: 1-13.
- DOĞRAMACI M., ARTHURS S.P., CHEN J., MCKENZIE C., IRRIZARY F. & OSBORNE L. 2011: Management of chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on peppers by *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Biological Control* 59: 340-347.
- DUSO C., CASTAGNOLI M., SIMONI S., ANGELI G. 2010: The impact of eriophyoids on crops: recent issues on *Aculus schlechtendali*, *Calepitrimerus vitis* and *Aculops lycopersici*. *Experimental and Applied Acarology* 51: 151-168.
- EBSSA L., BORGEMEISTER CH. & POEHLING H.M. 2006: Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western Flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biological Control* 39: 66-74.
- EMDEN H.F. & HARRINGTON R. 2007: *Aphids as crop pests* Cab International, Wallingford.
- FERNANDES M.E.S., DA SILVA D.J.H., PICANCO M.C., FERNANDES F.L., JHAM G.N. & CARNEIRO P.C.S. 2011: Resistance of tomato subsamples to *Bemisia tabaci* Biotype B (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Agronomy Journal* 103: 1849-1861.
- FRANCO J.C., SUMA P., DA SILVA E.P., BLUMBERG D. & MENDEL Z. 2004: Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. *Phytoparasitica* 32: 507-522.
- FUNDERBURK J. 2009: Management of the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in fruiting vegetables. *Florida Entomologist* 92: 1-6.
- GAO Y., REITZ S.R., WANG J., XUENONG X. & LEI Z. 2012: Potential of a strain of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) as a biological control agent against western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) *Biocontrol Science and Technology* 22: 491-495.

- GELMAN D.B., GERLING D., BLACKBURN M.B. & HU J.S. 2005: Host-parasite interactions between whiteflies and their parasitoids, *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 60: 209–222.
- GIMPEL W.F., MILLER D.R. & DAVIDSON J.A. 1974: *A systematic revision of the wax scales, genus Ceroplastes, in the United States (Homoptera; Coccoidea; Coccidae)*. Miscellaneous Publication, Maryland.
- GOSZCZYŃSKI W. & GOLAN K. 2011: Scale insects on ornamental plants in confined spaces. *Aphids and Other Hemipterous Insects* 17: 107-119.
- GREENSLADE P. & CLIFT A. 2004: Review of pest arthropods recorded from commercial mushroom farms in Australia. *Australian Mycologist* 23(3): 77-93.
- GRILLE G., LORENZO M.E., BURLA J.P., FRANCO J. & BASSO C. 2012: Parasitoid niches of *Encarsia formosa* and *Encarsia lycopersici* (Hymenoptera: Aphelinidae) exploiting *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Florida Entomologist* 95:1024-1030
- GULLAN & KOSZTARAB 1997: Adaptions in scale insects. *Annual Review of Entomology* 42: 23-50.
- GULLAN P.J., MILLER D.R. & COOK L.G. 2005: Gall-inducing scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). In: RAMAN A., SCHAEFER C.V., WITHERS T.M. (eds.): *Biology, ecology and evolution of gall-inducing arthropods*. Science Publishers, Enfield.
- HELLER K. & MENZEL F. 2009: Sciaridae Billberg, 1820. In: JEDLIČKA L., KÚDELA M. & STLOUKALOVÁ V.: *Checklist of Diptera of the Czech republic and Slovakia* Comenius University, Bratislava ... Verze 2, 2009. Dostupné online z <http://zoology.fns.uniba.sk/diptera2009/families/sciaridae.htm#top>. Doplňte datum přístupu, např. 30.1..2014.
- HENDERSON R.C. 2011: Diaspididae (Insecta: Hemiptera: Coccoidea). *Fauna of New Zeland* 66: 1-275.
- HIROSE Y. 2006: Biological control of aphids and coccids: a comparative analysis. *Population Ecology* 48: 307-315.
- HLAVJENKOVÁ I. 2006: *Praktické využití biologické ochrany v kulturách rajčat ve skleníkových podmínkách*. Diplomová práce, Mendelova univerzita, Brno.

- HLAVJENKOVÁ I. & ŠEFROVÁ H. 2007: Druhová diverzita skleníkových červců (Coccoidea) v České republice. Species diversity of scale insects (Coccoidea) in greenhouses in the Czech republic. In: *MendelNet'07 Agro. Sborník z mezinárodní konference posluchačů postgraduálního doktorského studia*. MZLU, Brno Dostupné online z: <http://mnet.mendelu.cz/mendelnet07agro/index.php?page=fyto>.
- HLAVJENKOVÁ I. & ŠEFROVÁ H. 2008: Červci (Coccoidea) – škůdci pokojových rostlin. In: *MendelNet'08 Agro. Sborník z mezinárodní konference posluchačů postgraduálního doktorského studia*. MZLU, Brno, pp. 28-35.
- HLAVJENKOVÁ I. & ŠEFROVÁ H. 2012: *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus, 1758), a new alien pest of ornamental plants in the Czech Republic (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 60(5): 69-78.
- HLUCHÝ M. & ZACHARDA M. 1994: *Prostředky a systémy biologické ochrany rostlin*. Biocont Laboratory, Brno.
- HODEK I. & HONĚK A. 2009: Scale insects, mealybugs, whiteflies and psyllids (Hemiptera, Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. *Biological Control* 51: 232–243.
- HODGES G.S. & EVANS G.A. 2005: An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of southeastern United States. *Florida Entomologist* 88: 518-534.
- HODGSON C.J. & HENDERSON R.C. 2004: Coccidae (Insecta: Hemiptera: Coccoidea): adult males, pupae and prepupae of indigenous species- *Fauna of New Zealand* 51: 1-228.
- HOY M.A. 2011: *Introduction to integrated mite management*. CRC PRESS, Boca Raton.
- HRUDOVÁ E. & ŠAFRÁNKOVÁ I. 2012: *Ochrana okrasných rostlin před chorobami a škůdci*. TeMi CZ, Brno.
- HOWARD F.W., GIBLIN-DAVIS R. & MOORE D. 2001: *Insects on palms*. CABI Publishing, Wallingford.
- HURŇÁK A., BROM J., JAHN Z. & PETR J. 1973: *Ochrana rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

- CHILDERS S.S., FRENCH V.J. & RODRIGUES J.C.V. 2003a: *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis*, and *B. lewisi* (Acari: Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. *Experimental and Applied Acarology* 30: 5-28.
- CHILDERS C.C., RODRIGUES J.C.V. & WELBOURN W.C. 2003b: Host plants of *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, and *B. phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of viral diseases vectored by these mites. *Experimental and Applied Acarology* 30: 29-105.
- CHOW A., CHAU A. & HEINZ K.M. 2008: Compatibility of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) with *Amblyseius (Iphiseius) degenerans* (Acari: Phytoseiidae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse roses. *Biological Control* 44: 259-270.
- CHYTRÁ M., HANZELKA P. & KACEROVSKÝ R. 2010: *Botanické zahrady a arboreta České republiky* Academia a Unie botanických zahrad České republiky, Praha.
- JEPSSON L.R., KEIFER H.H. & BAKER E.W. 1975: *Mites injurious to economic plants*. University of California Press, London.
- JIRÁSEK F. 1948: *Průvodce po botanické zahradě Masarykovy university v Brně*. Botanická zahrada Masarykovy university, Brno.
- KAKKAR G., SEAL D.R., STANSLY P.A., LIBURD O.E & KUMAR V. 2012: Abundance of *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) in flowers on major vegetable crops of South Florida. *Florida Entomologist* 95: 468-475.
- KARATOLOS N., DENHOLM I., WILLIAMSON M., NAUEN R. & GORMAN K. 2010: Incidence and characterisation of resistance to neonicotinoid insecticides and pymetrozine in the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Management Science* 66: 1304-1307.
- KITAJIMA E.W., RODRIGUES J.C.V. & ASTUA J.F. 2010: An annotated list of ornamentals naturally found infected by *Brevipalpus* mite-transmitted viruses. *Science Agricultural* 67: 348-371.
- KNAPP M., VAN HOUTEN Y., HOOGERBRUGGE H. & BOLCKMANS K. 2013: *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) as a biocontrol agent: Literature review and new findings. *Acarologia* 53: 191–202.

- KONDO T., GULLAN P.J. & WILLIAMS D.J. 2008: Coccidology. The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 9(2): 55-61.
- KREUTER M.L. 2002: *Biologická ochrana rostlin*. Rebo productions, Čestlice.
- KUCHARCZYK H. & KUCHARCZYK M. 2013: Characteristic and diagnostic features of the most frequently occurring species of the Thripidae family (Insecta, Thysanoptera) in crown canopies of Central European forests. *Forest Research Papers* 74: 5–11.
- KUMM S. & MORITZ G. 2009: Life-cycle variation, including female production by virgin females in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Applied Entomology* 134: 491-497.
- LÁNÍK V. & UNAROVÁ M 1975: *Botanická zahrada University J.E. Purkyně Brno* Botanická zahrada University J.E. Purkyně, Brno.
- LEWIS T. (ed.) 1997: *Thrips as crop pests*. CAB International, Wallingford.
- LI S.J., XUE X., AHMED M.Z., REN S.X., DU Y.Z., WU J.H., CUTHBERTSON A.G.S. & QIU B.L. 2011: Host plants and natural enemies of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. *Insect Science* 18: 101-120.
- LI X.W, ZHANG X.CH., JIANG H.X. & FENG J.N. 2012: Comparisons of developmental and reproductive biology between parthenogenetic and sexual *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology* 41(3): 706-713.
- LIU B., YAN F., CHU D., PAN H., JIAO X., XIE W., WU Q, WANG S., XU B., ZHOU X., ZHANG Y. 2012: Difference in feeding behaviors of two invasive whiteflies on host plants with different suitability: implication for competitive displacement. *International Journal of Biological Sciences* 8: 697-706.
- LOOMANS A.J.M. 2003: *Parasitoids as biological control agents of thrips pests*, Wageningen Universiteit, Wageningen.
- LOURENÇÃO A.L., ALVES A.C., FUGI C.G.Q. & MATOS E.S. 2008: Outbreaks of *Trialeurodes vaporariorum* (West.) (Hemiptera: Aleyrodidae) under field conditions in the state of São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology* 37: 89-91.

- LU Y., BEI Y., ZHANG J. 2012: Are yellow sticky traps an effective method for control of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in the greenhouse or field? *Journal of Insect Science* 12: 113 1-12.
- LUDWIG S.W. & OETTING R.D. 2001: Susceptibility of natural enemies to infection by *Beauveria bassiana* and impact of insecticides on *Ipheseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology* 18: 169-178.
- LUO CH. & LIU T.X. 2011: Fitness of *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Insect Science* 18: 84-91.
- MAHR S.E.R, CLOYD R.A., MAHR D.L. & SADORF C.S. 2001: *Biological control of insects and other pests of greenhouse crops*. Cooperative Extension Publishing, Madison.
- MALAIS M. & RAVENSBERG W.J. 1992: *The biology of glasshouse pests and their natural enemies*. Eduard Bos Electronic Publishing, Rotterdam.
- MARTIN C.G. & SEAL D.R. 2013: Responses of chilli thrips (Thysanoptera: Thripidae) to *Capsicum* cultivars in choice tests in the greenhouse and laboratory and relative benefits of protecting these cultivars with spinetoram. *Florida Entomologist* 96: 560-571.
- MARTIN J.H., MIFSUD D. & RAPISARDA C. 2000: The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bulletin of Entomological Research* 90: 407-448.
- MARTIN J.H. & MOUND L.A. 2007: An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). *Zootaxa* 1492 1-84....
- MARULLO R. & DE GRAZIA A. 2013: Territorial distribution, classification and relationships amongst Italian Thysanoptera. *Bulletin of Insectology* 66: 127-134.
- MAUTINO G.C., BOSCO L. & TAVELLA L. 2011: Integrated management of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion in north-western Italy: basic approaches for supervised control. *Pest Management Science* 68: 185-193.
- MCKEE G.J, GOODHUE R.E., ZALOM F.G., CARTER C.A., CHALFANT J.A. 2009: Population dynamics and the economics of invasive species management: The greenhouse whitefly in California-grown strawberries. *Journal of Environmental Management* 90: 561-570.

- MENZEL F., SMITH J.E. & COLAUTO N.B. 2003: *Bradysia difformis* Frey and *Bradysia ocellaris* (Comstock): Two additional Neotropical species of black fungus gnats (Diptera: Sciaridae) of economic importance: a redescription and review. *Annals of the Entomological Society of America* 96:448-457.
- MENZEL F., SMITH J.E. & CHANDLER P.J. 2005: The sciarid fauna of the British Isles (Diptera: Sciaridae), including descriptions of six new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 146: 1–147.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ 2009-2013: Státní rostlinolékařská správa, Registr přípravků na ochranu rostlin. Dostupné online z <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>. Přístup 21.2.2014.
- MILLER D.R. 2005: Selected scale insect groups (Hemiptera: Coccoidea) in the southern region of the United States. *Florida Entomologist* 88: 482-501.
- MONTASSER A.A., TAHA A.M., HANAFI A.R.I. & HASSAN G.M. 2011: Biology and control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae). *International Journal of Environmental Science and Engineering* 1: 26-34.
- MORITZ G. 2006: *Thripse: Fransenflügler, Thysanoptera. Die Neue Brehm-Bücherei, Band 663*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarfleben.
- MOREAU T.L. & ISMAN M.B. 2012: Combining reduced-risk products, trap crops and yellow sticky traps for greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) management on sweet peppers (*Capsicum annum*). *Crop protection* 34: 42-46.
- MOUND L.A. & WALKER A.K. 1982: Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). *Fauna of New Zealand* 1: 1-120.
- MOUND L.A. 2002: So many thrips – so few tospoviruses? *CSIRO Entomology. Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera* 345-350.
- MOUND L.A. 2013: Austral Thysanoptera: 100 years of progress. *Austral Entomology* 53: 18–23.
- MÜLLER E.W. 1969: *Ochrana květin a jiných okrasných rostlin*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- NACHLINGEROVÁ V. 2002: *Stromkové květiny*. Grada, Praha.



- NAKAHARA S. 1991: Systematics of Thysanoptera, pear thrips and other economic species. In: PARKER B.L., SKINNER M., LEWIS T. (eds.): *Towards understanding Thysanoptera*. Gen. Tech. Rep. NE-147. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station: pp. 41-59.
- NAVAJAS M., MIGEON A., ESTRADA-PEÑA A., MAILLEUX A.C., SERVIGNE P. & PETANOVIĆ R. 2010: Mites and ticks (Acari). In: ROQUES A. et al. (eds.): *Arthropod invasions in Europe*. *BioRisk* 4(1): 149–192.
- NAVIA D., OCHOA R., WELBOUM C. & FERRAGUT F. 2010: Adventive eriophyoid mites: a global review of their impact, pathways, prevention and challenges. *Experimental and Applied Acarology* 51: 225–255.
- NIETO NAFRIA J.M. & DE JONG Y. 2013: Fauna Europaea: Aphidoidea. Verze 2.6. Dostupné online z <http://www.faunaeur.org>. Přístup 20.2. 2014...
- OBENBERGER J. 1955: *Entomologie 2. Systematická část 1. (Protura, Collembola, Diplura, Thysanura, Grylloblattodea, Orthoptera, Phasmatodea, Dermaptera, Diploglossata, Thysanoptera, Blattaria, Mantodea, Embioptera, Isoptera, Psocoptera, Zoraptera)*. ČSAV, Praha
- OBENBERGER J. 1957: *Entomologie III. Systematická část 2 (Mallophaga, Anoplura, Homoptera)*. ČSAV, Praha.
- OGADA P.A., MAISS E. & POEHLING H.M. 2012: Influence of tomato spotted wilt virus on performance and behaviour of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). *Journal of Applied Entomology* 137: 488-498.
- PAPADAKI M., HARIZANOVA V. & BOURNAZAKIS A. 2008: Influence of host plant on the population density of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) on different vegetable cultures in greenhouses. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 14: 454-459.
- PARK Y.L. & LEE J.H. 2002: Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 95: 952-957.

- PEDLEY R.I.F. 2010: *Comparative studies of three aphelinid parasitoids of Trialeurodes vaporariorum (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) with emphasis on Eretmocerus eremicus Rose and Zolnerowich*. Disertační práce, Massey University, Palmerston North.
- PELIKÁN J. 1995: Thysanoptera. In: ROZKOŠNÝ R. & VAŇHARA J. (eds.): *Terrestrial Invertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO, I. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia* 92: 137-146.
- PERDIKIS D., KAPAXIDI E. & PAPADOULIS G. 2008: Biological control of insect and mite pests in greenhouse solanaceous crops. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 2: 125-144.
- PINSKE J. 2000: *Skleníky: plánování, stavba, pěstování rostlin*. Nezávislost', Bratislava.
- PINSKE J. 2002: *Skleníky: stavební formy, technika, využití*. Rebo, Čestlice.
- RAHMAN T., BROUGHTON S. & SPAFFORD H. 2010: Effect of spinosad and predatory mites on control of *Frankliniella occidentalis* in three strawberry cultivars. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 138: 154-161.
- RAHMAN T., BROUGHTON S. & SPAFFORD H. 2012: Can spinosad-resistant *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) be managed with spinosad and predatory mites (Acari)? *Crop Protection* 42: 281-288.
- REBEK E.J. & SCHNELLE M.A. 2010: *Arthropod pest management in greenhouses and interiorscapes*. Oklahoma State University, Oklahoma.
- REISIG D.D., ERBERT A.D & MALONE S. 2012: Impact of neonicotinoid seed treatments on thrips (Thysanoptera: Thripidae) and soybean yield in Virginia and North Carolina. *Journal of Economic Entomology* 105: 884-889.
- REITZ S.R. 2009: Biology and ecology of the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. *Florida Entomologist* 92: 7-13.
- REITZ S.R. & FUNDERBURK 2012: Management strategies for Western Flower Thrips and the role of insecticides. In: PERVEEN F.(ed.): *Insecticides – Pest engineering*. In Tech, Rijeka.
- REYNAUD P. 2010: Thrips (Thysanoptera). In: ROQUES A. et al. (ed.): *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk* 4(2): 767-791

- RILEY D.G., SHIMAT V.J., RAJAGOPALBABU S. & DIFFIE S. 2011: Thrips vectors of tospoviruses. *Journal of Integrated Pest Management* 1(2): 1-10.
- ROD J. 2003: *Atlas chorob a škůdců ovoce, zeleniny a okrasných rostlin*. Víkend, Český Těšín.
- ROCHA K.C.G., MARUBAYASHI J.M., NAVAS-CASTILO J., YUKI V.A., WILCKEN C.F., PAVAN M.A. & KRAUSE-SAKATE R. 2011: Only the B biotype of *Bemisia tabaci* is present on vegetables in São Paulo State, Brazil. *Scientia Agricola* (Piracicaba, Braz.) 68: 120-123.
- SELJAK G. 2010: A checklist of scale insects of Slovenia. *Entomologica Hellenica* 19: 99-113.
- SHADMANY M., OMAR D. & MUHAMAD R. 2013: First report of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype Q in Malaysia. *Florida Entomologist* 96: 280-282.
- SHAMSHAD A. 2010: The development of integrated pest management for the control of mushroom sciarid flies, *Lycoriella ingenua* (Dufour) and *Bradysia ocellaris* (Comstock), in cultivated mushrooms. *Pest Management Science* 66: 1063-74
- SHIPP J.L., WANG K. & BINNS M.R. 2000: Economic injury levels for Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse cucumber. *Journal of Economic Entomology* 93: 1732-1740.
- SCHLESINGEROVÁ G., RŮŽIČKA T. & KAPITOLA P. 2011: Předběžná analýza rizika pro *Impatiens necrotic spot virus*. Státní rostlinolékařská správa. Dostupné online z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/an-rizik/analyzy-rizik-v-cr/impatiens-spot-necrotic-virus-insv.html> Přístup: 7.1. 2014,
- SCHMUTTERER H. 2008: *Die Schildläuse: Coccina. Die Neue Brehm-Bücherei, Band 666*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarfleben.
- SCHWARZ A., ETTER J., KÜNZLER R., POTTER C. & RAUCHENSTEIN H.R. 1996: *Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny – Ochrana rostlin v integrované produkci*. Biocont Laboratory, Brno.

- SIMS K.R., FUNDERBURK J.E., REITZ S.R. & BOUCIAS D.G.D. 2009: The impact of a parasitic nematode, *Thripinema fuscum*, on the feeding behavior and vector competence of *Frankliniella fusca*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 132: 200–208.
- SKINNER M., GOULI S. FRANK CH. E., PARKER B-L. & KIM J.S. 2012: Management of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) with granular formulations of entomopathogenic fungi. *Biological Control* 63: 246–252.
- STARR F., STARR K. & LOOPE L.L. 2007: *Potential pest of Ohia (Metrosideros polymorpha) and other Myrtaceae*. University of Hawaii, Honolulu.
- STEINER M.Y. & GOODWIN S. 1998: Methods for collecting and rearing thrips (Thysanoptera) and their natural enemies. *Australian Journal of Entomology* 37: 101-106.
- ŠAFRÁNKOVÁ I. & BERÁNEK J. 2010: *Metodická příručka ochrany okrasných rostlin*. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- ŠEDIVÝ J. 2002: *Ochrana rostlin na zahradě od jara do zimy*. Grada Publishing, Praha.
- ŠEFROVÁ H. & LAŠTŮVKA Z. 2005: Catalogue of alien animal species in the Czech republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelinae Brunensis* 53(4): 151-170.
- ŠULC K. 1912: Coccidae Regni Bohemie. *Acta Societatis Entomologicae Bohemie* 9: 30-39
- TIMM A.E., STILLER M., FREY J.E. 2008: A molecular identification key for economically important thrips species (Thysanoptera: Thripidae) in southern Africa. *African Entomology* 16: 68-75.
- UZEL J. 1895: *Monografie řádu „Thysanoptera“* Kvart, Hradec Králové.
- VAN DER BOOM C.E.M., VAN BEEK T.A. & DICKE M. 2003: Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology* 127: 177–183.
- VAN LEEUWEN T., WITTERS J., NAUEN R., DUSO C. & TIRRY L. 2010: The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges. *Experimental and Applied Acarology* 51: 205–224.

- VAN LENTEREN J.C., DROST Y.C., VAN ROERMUND H.J.W. & POSTHUMA-DOODEMAN C.J.A.M. 1997: Aphelinid parasitoids as sustainable biological control agents in greenhouses. *Journal of Applied Entomology* 121: 473-485.
- VAN ROERMUND H.J.W. 1995: *Understanding biological control of greenhouse whitefly with the parasitoid Encarsia formosa. From individual behaviour to population dynamics.* Disertační práce, Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- VARGA L. & FEDOR P.J. 2008: First interception of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovak Republic. *Plant Protect Science* 44: 155-158.
- VIERBERGEN & DE JONG 2013: Fauna Europaea: Thysanoptera. Verze 2.6. Dostupné online z <http://www.faunaeur.org>. Přístup 14.2. 2014.
- VLACHOVÁ P. & SVITÁČKOVÁ B. 2011: Influence of gladiolus thrips on flowering and flower quality of selected varieties of gladioli. *MendelNet'11 Agro. Sborník z mezinárodní konference posluchačů postgraduálního doktorského studia.* MZLU, Brno 184-194.
- WITTMANN E.J. & LEATHER S.R. 1997: Compatibility of *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) with *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* Oudemans (Acari: Phytoseiidae) and *Iphiseius (Amblyseius) degenerans* Berlese (Acari: Phytoseiidae) in the biocontrol of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). *Experimental & Applied Acarology* 21: 523-538.
- WALTER D.E. & PROCTOR H.C. 2013: *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour.* Springer, Dordrecht
- WOOL D., CALVERT L., CONSTANTINAO L.M., BELLOTTI A.C. & GERLING D. 1994: Differentiation of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Horn., Aleyrodidae) populations in Colombia. *Journal of Applied Entomology* 117: 122-134.
- YAN Y., PENG L., LIU W.X., WAN F.H. & HARRIS M.K. 2011: Host plant effects on alkaline phosphatase activity in the whiteflies, *Bemisia tabaci* Biotype B and *Trialeurodes vaporariorum*. *Journal of Insect Science* 11:9 1-13.

- YANO E. 2005: Effects of intraguild predation and interspecific competition among biological control in augmentative biological greenhouses. In: HODDLE M.S. (ed.): *International symposium on biological control of arthropods*. USDA Forest Service Publication, Davos.
- ZAHN D.K. & MORSE J.G. 2013: Investigating alternatives to traditional insecticides: effectiveness of entomopathogenic fungi and *Bacillus thuringiensis* against citrus thrips and avocado thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*. 106: 64-72.
- ZHANG Z.J., WU Q.J., LI X.F., ZHANG Y.J., XU B.Y. & ZHU G.R. 2007: Life history of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysan., Thripae), on five different vegetable leaves. *Journal of Applied Entomology* 131: 347–354.
- ZHANG Z.Q. 2003: *Mites of greenhouses. Identification, biology and control*. CAB international, Wallingford.
- ZAHRADNÍK J. 1977: Aleyrodinea – Coccinea. In: DLABOLA J. (ed.): A Checklist Enumeratio insectorum Bohemoslovakiae. *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Prague* 4: 117-122.
- ZAHRADNÍK J. 1985: La révision des Aleurodes des pays tchèques (Stenorrhyncha: Aleyrodinea) I. *Věstník Československé společnosti zoologické* 49: 301-320.
- ZAHRADNÍK J. 1987: La révision des Aleurodes des pays tchèques (Stenorrhyncha: Aleyrodinea) II. *Věstník Československé společnosti zoologické* 51: 60-80.
- ZAHRADNÍK J. 1990: Die Schildläuse (Coccinea) auf Gewächshaus und Zimmerpflanzen in den Tschechischen Ländern. *Acta Universitatis Carolinae – Biologica* 34: 1-160.

## **8. PŘÍLOHY**

Přílohová část obsahuje návrh posteru a skládacího informačního letáku (str.1 a 2) určené pro veřejnost (návštěvníky Botanické zahrady PřF MU)

# Škůdci ve sklenicích botanické zahrady Masarykovy univerzity v Brně

Kateřina Janatová & Igor Malenovský

Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;

e-mail: katerinajanatova@email.cz, i.malenovsky@volny.cz

Na rostlinách pěstovaných ve sklenicích a domácnostech se vyskytuje řada druhů škodlivého hmyzu pocházejícího původně z tropů a subtropů. Mezi nejčastější sklenicové škůdce patří červci (Coccoidea), molice (Aleyrodidae) a třásněnky (Thysanoptera). Bodavě sacím ústním ústrojím z rostlin odebírají vodu a živiny a mohou přenášet některé rostlinné choroby. Ve sklenicích MU bylo v letech 2012–2013 zjištěno 11 druhů z těchto skupin i přes to, že skleničky jsou pravidelně (jednou měsíčně) ošetřovány kombinací různých insekticidních látek. Častým jevem u sklenicových škůdců totiž bývá poměrně rychlý vznik rezistence vůči chemickým postřikům. Pro potlačení výskytu odolných druhů pak ve sklenicových kulturách často nezbyvá než vysadit jejich biologické nepřátele: predátory (např. sluněčka a dravé ploštky) nebo parazitoidy (většinou různé druhy drobných blanokřídlých vosiček).

Přítomnost škůdců může mít různé důvody, mezi nejčastější příčiny patří:

- oslabení rostliny - např. spálení sluncem, špatná závlaha, nedostatek slunce v zimě
- kontakt s napadenou rostlinou - hlavně při vysazení nové rostliny
- přenos rostliny z venkovního prostředí do skleničky či domácnosti

Obr. 1. Červec citroníkový (*Planococcus citri*) - samice



Obr. 2. Červec paprštělý (*Pseudococcus longispinus*) - samice



Obr. 3. Štítěnka břečťanová (*Aspidiotus nerii*) - samice a nymfy samců



Obr. 4. Puklice oranžovníková (*Coccus hesperidum*) - samice



## Červci (Coccoidea)

Červci se vyznačují výrazným pohlavním dimorfismem. Dospělí samci zůstávají často nepovšimnuti: mají drobné, štíhlé, okřídlené tělo, nepřijímají potravu a žijí jen krátce. Na rostlinách nejčastěji zjišťujeme vývojová stádia červců a dospělé samice. Velikost těla samic červců se obvykle pohybuje v rozmezí 1–10 mm. Tělo má kulatý, oválný nebo hruškovitý tvar a je kryto ochrannou vrstvou vosku vylučovaného v podobě prášku, vláken nebo štítků. Dospělé samice některých skupin červců jsou nepohyblivé (mají zakrnělé končetiny) a svým vzhledem mohou připomínat spíše pupen nebo háčku. Symptomy napadení červci se projevují žlutými nebo hnědými skvrnami v okolí vpichu, žloutnutím a deformací listů, rostliny ztrácí vitalitu, zakrňují v růstu a při silném napadení hynou. Mezi významné čeledi červců patří červcovití (Pseudococcidae), puklicovití (Coccidae) a štítěnkovití (Diaspididae). Ve sklenicích botanické zahrady se nejhojněji vyskytují červec citroníkový (*Planococcus citri*) a červec paprštělý (*Pseudococcus longispinus*). Oba druhy můžeme najít zejména v prvním skleniku (skleník tropických rostlin), např. na krotonech nebo fikovnicích. Mezi méně nápadné druhy patří např. puklice oranžovníková (*Coccus hesperidum*) a štítěnka břečťanová (*Aspidiotus nerii*), vyskytující se převážně v zásobních sklenicích na orchideích a palmách.

## Molice (Aleyrodidae)

Dospělé molice mají 1–3 mm dlouhé, světle žluté tělo s dvěma páry křídel, zcela pokryté bílým popraškem vosku. Většinu života molice tráví na spodních stranách listů hostitelských rostlin, kde kromě dospělých můžeme najít i převážně nehybná vývojová stádia (nymfy a klidová stádia, tzv. pupária). Napadení rostlin se projevuje žloutnutím a opadáváním listů, rostlina přestává růst, je oslabená a v závažnějších případech hynie. Sklenicové druhy molice jsou též přenašeči celé řady rostlinných virů. Pro zjištění přítomnosti molice ve sklenicích lze použít žluté lepové desky. Ve sklenicích MU je hojná molice sklenicová (*Trialeurodes vaporariorum*), méně často se můžeme setkat i s molicí bavlníkovou (*Bemisia tabaci*).

Obr. 5. Molice sklenicová (*Trialeurodes vaporariorum*) - dospěléc s pupáří



Obr. 6. Molice sklenicová (*Trialeurodes vaporariorum*) - dospělci



Molice a červci vylučují lepkavou medovici (nestrávené přebyteky cukrů z potravy), která ucupává průduchy listů, čímž blokuje výměnu plynů a snižuje fotosyntetickou aktivitu. Zároveň medovice tvoří medium pro růst věckovýtusných hub, černí, připomínajících saze.

Obr. 7. Medovice



Obr. 8. Černě na listech napadených červci



Obr. 9. Žlutá lepová deska



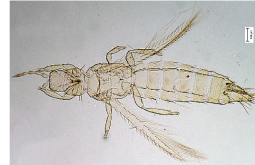
Obr. 10. Hnědnutí listů v důsledku napadení červci



## Třásněnky (Thysanoptera)

Třásněnky jsou hmyz s drobným, protáhlým tělem, nejčastěji o velikosti 1–3 mm. Jejich zbarvení může být rozmanité, od bílé až po černou. Své jméno získaly podle dvou párů úzkých, třásněmi lemovaných křídel, existují ale i druhy se zakrnělými křídly nebo zcela bezkřídle. Většina fytofágních druhů třásněnek žije skrytě v pupenech, květech, listových pochvách nebo cibulkách a na rostlinách je lze často detekovat jen obtížně. Většinou jsou třásněnky objeveny až po nástupu symptomů napadení – stříbřitých skvrnek na posádkách místech, které pak žloutnou a korkovají, a kupiček černého trusu v okolí. Napadené části rostlin ztrácí vitalitu, žloutnou, deformují se, hnědnou a opadávají, poupata se přestávají vyvíjet. Pro sledování přítomnosti třásněnek lze použít světle modré lepové desky. Ve sklenicích botanické zahrady byla nalezena třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*). Mezi další významné druhy ve sklenicích České republiky patří třásněnka sklenicová (*Heliothrips haemorrhoidalis*) a třásněnka zahradní (*Thrips tabaci*). I třásněnky jsou schopné přenášet rostlinné viry.

Obr. 11. Třásněnka západní (*Frankliniella occidentalis*) - mikropreparát dospělé samice



Fotografie pořídili: Igor Malenovský, Tomáš Janata

Příloha 1. Návrh posteru určeného k vystavení ve sklenicích PŘF MU.




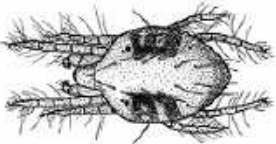
## BOTANICKÁ ZAHRADA PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY MASARYKOVY UNIVERZITY V BRNĚ

# ŠKŮDCI ROSTLIN VE SKLENÍCÍCH A DOMÁCNOSTECH

**Roztoči [Acari]**  
**Charakteristika.** Velikost: obvykle 0,1-0,3 mm. Roztoči jsou drobní pavoučkovci, kteří mají tělo rozdělené na přední oddíl gnathosoma a zadní velkou část idiosoma, v dospělosti většinou se čtyřmi páry končetin. Fytofágní druhy napadají široké spektrum rostlin. Přítomnost roztočů bývá kvůli jejich malé velikosti často přehlížena a k jejich zpozorování většinou dochází až na základě symptomů napadení. Ve sklenicích se hojně vyskytuje např. svíluška chmelová (*Tetranychus urticae*)

**Symptomy napadení:**  
 - ztráta vitality rostlin, zastavení růstu  
 - žluté, stříbřité nebo rezavé skvrny na posátných místech  
 - žloutnutí, korkovatení, nekrózy, deformace, sesychání a opadávání listů  
 - svíluška chmelová opřádá listy pavučinkami

Svíluška chmelová (*Tetranychus urticae*)






**Ochrana proti roztočům**  
 - odstranění napadených částí  
 - potření řepkovými a minerálními oleji  
 - aplikace insekticidů (např. přírodní Neudosan, chemický Nissorun 10 WP)  
 - přirození nepřítelé: draví roztoči *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*

**Smutnice (Diptera: Sciaridae)**  
**Charakteristika.** Velikost: obvykle 0,8-8 mm. Smutnice mají trnavé tělo s typicky dlouhými nohama a tykadly a jedním párem křídel s tmavou žilnatinou. Ve sklenicích škodí larvy smutnic, které napadají kořeny, cibulky, případně spodní části stonků pěstovaných rostlin. Dospělce lze zjistit pomocí žlutých lepových desek, larvy

**Symptomy napadení:**  
 - ztráta vitality rostlin  
 - žloutnutí listů  
 - zakrnění růstu a vadnutí rostliny

*Bradysia ocellaris*

**Ochrana proti smutnicím**  
 Larvy smutnic se primárně žví organickou hmotou v půdě a rostliny napadají pouze při nedostatku potravy, který většinou způsobuje přemnožení populace nebo špatné hnojení.  
**Prevence výskytu smutnic:**  
 - použití pastertizované půdy  
 - omezení akumulace vody a organického odpadu v půdě  
 - důkladná prohlídka nových rostlin, včetně substrátu

**Obecné zásady prevence výskytu škůdců**  
 - správné pěstební podmínky (dostatek světla, tepla)  
 - přiměřená zalivka  
 - kvalitní, zdravé, biologicky činná půda  
 - dostatečná větrání  
 - dodržení potřebného rozestupu rostlin při jejich sazení  
 - důkladná prohlídka nových rostlin včetně kořenů a jejich dočasná karanténa (několik týdnů)

autoři: Kateřina Janatová, Igor Malenovsky  
 foto: Tomáš Janata, Igor Malenovsky  
 Vydala Botanická zahrada MÚ Brno.

Příloha 2. Informační leták, strana 1.

**Třásněnky (Thysanoptera)**  
**Charakteristika.** Velikost: 1-3 mm. Třásněnky mají drobné, protáhle tělo čárkovitého tvaru. Zbarvení může být rozmanité, od bílé až po černou. Dospělci většinou mají dva páry úzkých, třásněmi lemovaných křídel. Třásněnky žijí skrytě a zůstávají často nepovšimnuty. Jejich přítomnost je pak zjištěna až na základě symptomů nebo pomocí modrých lepových desek.

**Symptomy napadení:**  
 - ztráta vitality rostlin  
 - stříbrné skvrny na napadených částech rostlin  
 - žloutnutí, korkovatění, deformace listů  
 - opadávání listů, květů, poupatek, plodů  
 - kupky černého trusu v místech napadení

**Třásněnka žlutá (Frankliniella occidentalis)**  
 - mikropreparát samice



**Světle modrá lepová deska**



**Ochrana proti třásněnkám**  
 - opláchnutí rostlin vodou  
 - karanténa napadených rostlin  
 - potření řepkovým olejem  
 - odplevelení okolí skleníků  
 - při silném napadení aplikace insekticidů (např. Mesurool)  
 - přirození nepřátelé: zejména dravé klopušky (rod Orius), draví roztoči (rod Amblyseius) nebo parazitičti blanokřídlí (např. Ceranisus meries)

**Molice (Hemiptera: Aleyrodidae)**  
**Charakteristika.** Velikost: 2-3 mm. Molice vypadají jako drobní bílí motýlci nebo mušky. Mají světlé žluté tělo s dvěma páry křídel, zcela pokrytými bílým voskovým práškem. Většinou žijou tráví na spodní straně listů, kde velmi často najdeme i kldové vývojové stádia, tzv. pupária. Pro zjištění a redukci populací molice lze použít žluté lepové desky.

**Symptomy napadení:**  
 - oslabení rostliny  
 - žloutnutí a opadávání listů  
 - zakrnutí růstu  
 - pokrytí medovicí



Napadená rostlina

**Molice skleníková (Trialeurodes vaporariorum)**  
 dospělce



puparium



**Ochrana proti molici**  
 - důkladné větrání, ne však průvan  
 - odstranění silně napadených listů  
 - karanténa napadených rostlin  
 - potření řepkovými nebo minerálními oleji  
 - při silném napadení aplikace insekticidů (např. Karate)  
 - přirození nepřátelé: nejčastěji parazitická vosička Encarsia formosa

**Červci (Hemiptera: Coccoidea)**  
**Charakteristika.** Velikost: 1-10 mm. Červci se vyznačují výrazným pohlavním dimorfismem. Na rostlinách škodí samice a larvální stádia. Dospělí samci nepřijímají potravu, jsou drobní, okřídlení a žijí krátkou dobu. Tělo dospělých samic je zploštělé, nejčastěji kulaté, elipsoidního nebo hruškovitého tvaru, krytá ochrannou vrstvou vosku nebo žitkem. Samice některých druhů jsou nepohyblivé a mohou svým vzhledem připomínat spíše pupen či háčku.

**Symptomy napadení:**  
 - ztráta vitality rostlin  
 - žluté nebo hnědé skvrny na listech  
 - deformace listů  
 - zastavení růstu  
 - pokrytí medovicí (povlak nebo žluté lepkavé kapky) a voskovými sekrety (bílá barva)

**Červec citrónkový (Planococcus citri) - samice**



**Puklice oranžovníková (Coccus hesperidum) - samice**



**Štítěnka břechánová (Aspidiotus nerii) - štítek samice**



**Kapky medovicé vytvořené červci**



**Ochrana proti červcům**  
 - karanténa napadených rostlin  
 - mechanické odstranění napadených částí rostlin  
 - potření řepkovými nebo minerálními oleji, mýdlovým roztokem nebo 1-3% ethanolém  
 - omytí rostlin proudem vody  
 - při silném napadení aplikace insekticidů (např. Caroe)  
 - přirození nepřátelé: dravá slunečka (např. Cryptolaemus montrouzieri) a parazitičti blanokřídlí (např. čeled' Aphelinidae)