

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra ochrany rostlin



Roztoči čeledi Phytoseiidae na dřevinách městského parku

Bakalářská práce

Autor práce: Eliška Drůbková

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: RNDr. Jan Kabíček, CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Roztoči čeledi Phytoseiidae na dřevinách městského parku" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu bakalářské práce RNDr. Janu Kabíčkoví, CSc. za odborné vedení při tvorbě práce, trpělivost, čas a cenné rady, které mi věnoval při tvorbě této práce. Rovněž děkuji za odbornou determinaci všech nalezených roztočů.

Souhrn

Předložená bakalářská práce sledovala výskyt a druhové zastoupení dravých roztočů čeledi Phytoseiidae na listech vybraných dřevin rostoucích v městském parku Královská obora, jenž představuje jeden z největších parků v Praze. Draví roztoči čeledi Phytoseiidae představují významné přirozené nepřátele běžně se vyskytujících škůdců rostlin jako jsou svilušky (Tetranychidae), vlnovníkovci (Eriophyoidea) a některé druhy škůdců z řádu třásnokřídlic (Thysanoptera). Tito škůdci mohou snižovat vitalitu napadených rostlin a výrazně snižovat výnos a produkci pěstovaných plodin. Znalost výskytu a bionomie dravých roztočů hraje klíčovou roli v jejich úspěšném využití v biologické ochraně rostlin. Roztoči čeledi Phytoseiidae jsou běžnými obyvateli listnatých dřevin. Pro účely této práce byly vybrány tři druhy listnatých dřevin, na kterých byl sledován počet jedinců, druhové zastoupení a poměr mezi pohlavím.

Listy představující vzorky pro výsledky této práce byly odebrány z následujících druhů: z dubu letního (*Quercus robur*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) a lípy velkolisté (*Tilia platyphyllos*), a to ve vegetačním období roku 2016. Sledovaným územím, kde rostly tyto dřeviny, byl městský park Královská obora. Nasbírané listy byly prohlíženy pod binokulárním mikroskopem, nalezení roztoči čeledi Phytoseiidae byli odebráni a následně byly zhotoveny mikroskopické preparáty. Poté byla provedena jejich determinace, zařazení do druhu a určení jejich pohlaví. Nalezení a následně určení roztoči představovali 549 jedinců ze 3 druhů roztočů čeledi Phytoseiidae. Druh *Euseius finlandicus* vykazoval na lokalitě nejčetnější zastoupení (95,4 %), byl dominantním a konstantním druhem na všech druzích sledovaných dřevin. Dále následovala *Neoseiulella tiliarum* (4,4 %) a nejméně zastoupeným druhem byl *Paraseiulus soleiger* (0,2 %). Opakovaně nalézané druhy roztočů (*E. finlandicus* a *N. tiliarum*) jsou schopny přebývat na dřevinách rostoucích v prostředí městského parku. Druhem stromu s nejvyšší populační hustotou roztočů čeledi Phytoseiidae byla *Tilia cordata*, a to v průměru 4,7 roztoče na jeden list. Na tomto druhu bylo nalezeno 349 roztočů čeledi Phytoseiidae z celkových 549 (63,6 %) jedinců. V populacích roztočů převládala značná převaha samic (72%) oproti samcům (28%).

Sledováním druhového spektra a početnosti dravých roztočů lze dospět k závěru, že sledované druhy dřevin v Královské oboře jsou místem přirozeného výskytu těchto živočichů, avšak druhová variabilita není příliš pestrá.

Klíčová slova: *Tilia*, *Quercus*, roztoč, Acari, Phytoseiidae

Summary

This bachelor thesis monitored occurrence and species diversity of predatory mites of family Phytoseiidae on leaves of trees growing in city park Královská obora. This park is one of the largest parks in capital city Prague. Predatory mites of family Phytoseiidae represent significant natural enemies of spider mites (Tetranychidae), gall mites (Eriophyoidea) and some pests from Thrips (Thysanoptera). These pests can reduce attacked plants and significantly lower yield. Knowledge of occurrence and bionomy of predatory mites is the key for their successful use in biological plant protection. These predatory mites are common inhabitants broadleaves. For purposes the bachelor thesis were chosen three deciduous trees, where was reported abundance, species diversity and sex ratio.

During growing season 2016 leaves were collected from these species: oak (*Quercus robur*) and two species of lime (*Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*). Monitored place was Královská obora in Prague. Collected leaves were viewed using binocular microscope. Found predatory mites were caught and were made microscopic preparations. After that, it was conducted their determination and designation of sex ratio. Total number found predatory mites was 549 individuals from the family of Phytoseiidae. Species *Euseius finlandicus* showed the highest representation (95,4 %) and it was the most dominant and constant species on all surveyed tree species. Followed *Neoseiulella tiliarum* (4,4 %) and *Paraseiulus soleiger* (0,2 %) the least. Species *Euseius finlandicus* and *Neoseiulella tiliarum* are able to survive on trees growing in city park. *Tilia cordata* was species of tree with the highest population density, specifically on average 4,7 mite per leaf. On *Tilia cordata* were found 349 mites of Phytoseiidae family from total 549 (63,6 %) all mites. In population of mites was considerable domination females (72%) compared to males (28%).

Monitoring species spectrum and abundance of predatory mites can state that monitored trees in city park Královská obora are a places with natural occurrence. However, Phytoseiidae species spectrum in this city park is not too diverse.

Keywords: *Tilia*, *Quercus*, mites, Acari, Phytoseiidae

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl práce a vědecká hypotéza	9
3. Literární rešerše	10
3.1. Charakteristika roztočů čeledi Phytoseiidae	10
3.1.1. Morfologie a bionomie	12
3.2. Faktory ovlivňující bionomii a výskyt roztočů čeledi Phytoseiidae	15
3.2.1. Potrava	15
3.2.2. Klimatické podmínky	18
3.2.2.1. Teplota	18
3.2.2.2. Relativní vlhkost vzduchu	19
3.2.2.3. Proudění vzduchu	20
3.2.3. Listové struktury	21
3.2.3.1. Domatia (acarodomatia)	21
3.2.3.2. Trichomy	22
3.3. Charakteristika nalezených druhů Phytoseiidae v Královské oboře	24
3.3.1. <i>Euseius finlandicus</i> (Oudemans, 1915)	24
3.3.2. <i>Neoseiulella tiliarum</i> (Oudemans, 1930)	25
3.3.3. <i>Paraseiulus soleiger</i> (Ribaga, 1904)	26
4. Materiál a metodika	27
4.1. Popis stanoviště	27
4.2. Meteorologické charakteristiky městského parku Královská obora	29
4.3. Popis vybraných druhů dřevin	31
4.3.1. <i>Quercus robur</i> L.	31
4.3.2. <i>Tilia cordata</i> Mill.	32
4.3.3. <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	33
4.4. Odběr a zpracování vzorků	34
4.4.1. Odběr vzorků	34
4.4.2. Zpracování vzorků a separace roztočů	36
4.4.3. Dominance a konstance	37
4.4.3.1. Dominance	37
4.4.3.2. Konstance	37
5. Výsledky	38
5.1. Vyhodnocení odebraných vzorků	38

5.2.	Vyhodnocení dominance a konstance.....	45
5.3.	Zastoupení pohlaví roztočů.....	47
6.	Diskuze	50
7.	Závěr.....	53
8.	Seznam použité literatury	54

1. Úvod

Dnes, v době vysokého nárůstu populace a s tím spojené vyšší produkce potravin, představuje ochrana rostlin významnou složku zemědělství. Vliv klimatických podmínek, zvýšená spotřeba pesticidů a minerálních hnojiv a v neposlední řadě zvyšující se povědomí o znečištění životního prostředí se pomalu stává důvodem, jenž pěstitele nutí zvolit biologickou ochranu rostlin využívající přirozených nepřátelských vztahů mezi organismy. Vysoká spotřeba pesticidů využívána hlavně v konvenčním způsobu zemědělství negativně ovlivňuje ekosystém. Vysoká produkce pesticidů v minulém století zapříčinila nyní již vytvořenou odolnost škůdců vůči těmto látkám. Největší nevýhodou je ovšem vyhubení přirozených nepřátel, kteří jsou na určité přípravky citliví a oproti fytofágům se rezistentními nestali.

Draví roztoči čeledi Phytoseiidae jsou jedni z nejvýznamnějších přirozených nepřátel využívaných v ochraně kulturních plodin, ale i v ochraně okrasných rostlin. Představují predátory škůdců, především vlnovníků, svilušek a některých třásněnek.

Roztoči této čeledi jsou volně žijící členovci, kteří se hojně vyskytují především na opadavých dřevinách, jejich výskyt je ale možný i na jehličnanech či bylinách. Velká řada druhů rostlin představuje pro tyto živočichy ideální místo k obývání a rozmnožování. Mohou tak poskytovat přirozený rezervoár těchto užitečných živočichů. Tyto vzájemné vztahy mezi rostlinou a dravými roztoči představují druh symbiózy, jenž je pro oba dva organismy příznivý. Znalost ekologických vazeb těchto roztočů a ostatních živočichů, nároků flory a prostředí je klíčová pro vhodné využití dravých roztočů v rámci ochrany rostlin.

2. Cíl práce a vědecká hypotéza

Draví roztoči z čeledi Phytoseiidae představují významné organismy v biologické ochraně rostlin, neboť jsou přirozenými predátory některých škůdců rostlin. Roztoči čeledi Phytoseiidae běžně obývají listy různých dřevin. Cílem práce bylo zhodnocení výskytu a druhového zastoupení dravých roztočů čeledi Phytoseiidae na dřevinách *Quercus robur*, *Tilia cordata* a *Tilia platyphyllos* v městském parku Královská obora v rámci vegetačního období roku 2016. Sledoval se počet jedinců, zastoupení roztočů v rámci druhů dřevin, druhové spektrum roztočů a také procentuální poměr mezi samicemi a samci.

3. Literární rešerše

3.1. Charakteristika roztočů čeledi Phytoseiidae

Zástupci dravých roztočů čeledi Phytoseiidae jsou užiteční suchozemští členovci schopni regulovat škodlivé fytofágní roztoče způsobující často rozsáhlé hospodářské škody především v ovocných sadech a vinicích. Svoji přirozenou rolí v ekosystému mohou být významnou složkou biologické ochrany porostů především v ekologickém způsobu pěstování plodin či tam, kde je snaha o omezení aplikací pesticidů. Přirozené tlumení výskytu škůdců napadajících rostlinu těmito užitečnými organismy a zároveň poskytnutí rostlinou ideálního prostředí pro vývoj a rozmnožování roztočů dělá tento vztah vzájemně prospěšný, tedy mutualistický (Dicke a Sabelis, 1998). Zástupci čeledi Phytoseiidae jsou přirozenými nepřáteli především fytofágních roztočů čeledi sviluškovitých (Tetranychidae) a vlnovníkovců (Eriophyoidea).

Myšlenka využití roztočů v řízené ochraně rostlin vznikla poprvé v roce 1924 v Austrálii náhodným pozorováním roztočů jako predátorů svilušek napadajících *Opuntia inermis*. Skutečnost, díky které je využití v řízené ochraně vůči sviluškám, trásněnkám a dalším fytofágním roztočům úspěšné, dělá tyto zástupce čeledi Phytoseiidae nejznámější skupinou dravých roztočů (Gerson a kol., 2003). Jsou známi jako běžní obyvatelé listnatých dřevin. Některé druhy byly nalezeny v půdě (*Neoseiulus* spp., *Proprioseiopsis* spp.). Mohou však obývat i hnízda živočichů (*Neoseiulus* spp.) (Krantz a Walter, 2009). Existují i druhy žijící na vodních rostlinách (*Evansoseius macfarlanei* a *Macrocaudus multisetatus*) (McMurtry a Croft, 2013). V sadech a vinicích lze nalézt celou řadu zástupců čeledi Phytoseiidae. Jako nejhojnější druhy shledal Hluchý (1997): *Amblyseius finlandicus*, *Kampimodromus aberrans* a *Typhlodromus pyri*.

Ačkoliv roztoče čeledi Phytoseiidae lze častěji nalézt v porostech se snahou o omezení používání pesticidů, Tuovinen (1994) zjistil, že někteří zástupci čeledi Phytoseiidae vykazují rezistenci k insekticidům ze skupiny organofosfátů a jejich výskyt byl zmapován v mnoha státech. Nejvýznamnějším rezistentním druhem v Evropě je *Typhlodromus pyri*. To je v souladu s tvrzením Hluchého (1997), který také uvádí zástupce z čeledi Phytoseiidae *T. pyri* jako druh tolerující používání některých insekticidů. Kostianien a Hoy (1994) sledující také vliv pesticidů na druhy roztočů z čeledě Phytoseiidae zmínili fakt, že u druhu *Euseius finlandicus* mohou existovat populace s vyšší rezistencí vůči dimethoátu a azinfos-methylu.

Jejich významnou roli v predaci některých škůdců rostlin lze dokázat i jejich výskytem v prostředí. Tam, kde se roztoči čeledi Phytoseiidae běžně vyskytují, tj. na dřevinách v sadech neošetřovaných chemickými postřiky, je naopak velmi nízký až vzácný výskyt svilušek. Mnoho dřevin v blízkosti těchto sadů vykazuje vysokou populační hustotu zástupců čeledi Phytoseiidae. Stejně jako v jabloňových sadech jsou tedy přirozeným rezervoárem těchto roztočů, kteří mohou migrovat mezi těmito dřevinami. Tuto domněnku vyslovil již Tuovinen (1994) během sledování prováděných v letech 1989–1991. Samšiňák a Dusbábek (1997) uvádějí, že téměř všechny druhy patřící do čeledi Phytoseiidae mají značný hospodářský význam.

Účinnosti využití roztočů čeledi Phytoseiidae může i napomáhat podobnost vlastností populace, například poměr pohlaví, početnost či obdobný životní cyklus srovnatelný s kořistí. K tomuto názoru dospěl Katayama a kol. (2006) během pozorování životních cyklů dravého roztoče *Neoseiullela californicus* a škůdce svilušky chmelové. Je považován za jeden z nejperspektivnějších druhů schopný potlačovat populace roztočů škodících rostlinám. Tomuto tvrzení přispívá i fakt, že vlastnosti populace roztoče *N. californicus* jsou srovnatelné se škůdci rostlin jako jsou sviluška citrusová nebo sviluška chmelová.

Napadení fytofágními škůdci je pro rostlinu stresující, neboť brání v jejím rozvoji. Škůdci napadají zásobní orgány a listovou plochu, čímž brání rostlině ve fotosyntéze. Takto napadená rostlina se přirozeně brání změnami na fyziologické a molekulární úrovni. Škůdci často napadající nejen zemědělské plodiny představují riziko snížení produktivity a ekonomických ztrát (Blasi a kol., 2014).

Zástupci čeledi Phytoseiidae hrají nezastupitelnou roli nejen v ochraně kulturních plodin, ale podílet se mohou i na ochraně okrasných rostlin. Jako příklad lze uvést druh *Neoseiulus fallacis*, jenž byl v pokusech zahrnující třicet druhů okrasných rostlin shledán druhem schopným redukovat škůdce dřevin jako jsou jedle vznešená (*Abies procera*), zerav západní (*Thuja occidentalis*) a kalina řasnatá (*Viburnum plicatum*). Užitečný byl shledán i v ochraně podnoží rodu *Malus* zahrnující zástupce i okrasných druhů (Pratt a kol., 2002).

V současné době, kdy celosvětové produkce plodin přibývá a nároky spotřebitelů na zdravou výživu rostou, je čím dál častěji brána v potaz biologická ochrana rostlin. Ta zahrnuje i často diskutované téma genetické modifikace rostlin. K roku 2007 bylo dostupných 144 studií ukazujících, že geneticky upravené rostliny nesoucí různé geny mohou do určité míry ovlivňovat populace přirozených nepřátel. Příkladem může být dravý roztoč *Neoseiulus cucumeris*, který je využíván běžně v ochraně vůči trásněnkám ve sklenících. Pokusy, v nichž

byl tento roztoč krmem pylem obsahující vnesený gen *BtCorn* vykazoval o 9 % zpomalený vývoj a o 17 % sníženou plodnost oproti roztočům jimž tento pyl nebyl podán (Gerson a Weintraub, 2007). Pro vyhodnocení účinnosti transgenních rostlin je vždy potřeba zohlednit možné vedlejší účinky. Vliv takto upravených rostlin na přirozené nepřátele může být nejen negativní, ale i neutrální či dokonce pozitivní. Existují studie, které prokázaly synergismus neboli zesílení účinku mezi pěstovanými rezistentními odrůdami a přirozenými nepřáteli. Vliv geneticky modifikovaných rostlin a jejich využití v biologické ochraně je stále předmětem mnoha studií (Schuler a kol., 1999).

3.1.1. Morfologie a bionomie

Řád roztočů, zahrnující tyto přirozené nepřátele, taxonomicky řadíme do třídy pavoukoců, podkmenu klepítkačů, a dále do kmenu členovců. Svoji druhovou rozmanitostí tvoří nejbohatší řád pavoukoců.

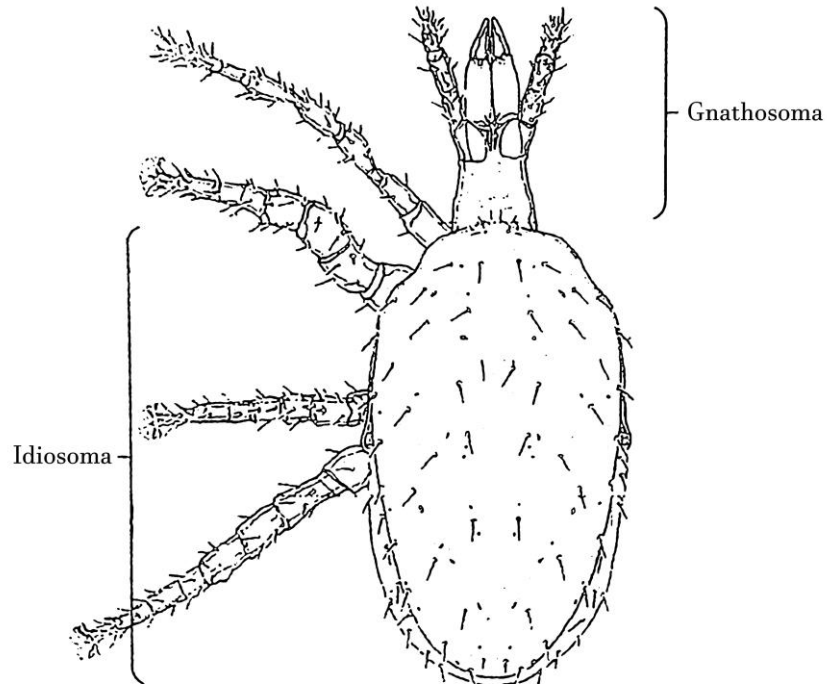
Dospělci jsou bezkřídlí členovci se čtyřmi páry nohou, a dvěma páry příústních přívěšků. Obvyklé zbarvení je průsvitně bílé, dle obsahu pozřené potravy se však může dočasně změnit na žlutozelené či růžové až červené zbarvení. Tělo mají svrchu dorsoventrálně zploštělé se silnými, do stran odstávajícími končetinami. Nymfy neboli nedospělá životní stádia mají čtyři páry, larvy pouze tři páry nohou. Nedospělá stádia jsou vzhledem podobná dospělcům, avšak menší (Hluchý, 1997).

Rozlišovacím znakem od ostatních členovců je stavba těla. Zatímco ostatní skupiny členovců mají tři hlavní tělní části, tzv. tagmata – cephalon, thorax a abdomen, roztoči mají tagmata dvě: gnathosoma a idiosoma (obr. 1). Součástí gnathosomatu jsou dva páry tzv. příústních přívěšků – chelicery a pedipalpy (Hoy, 2011).

Chelicery neboli první pár příústních přívěšků jsou pevné, pohyblivé, běžně vyvinuté a stejné délky. Roztočům slouží pro usnadnění příjmu potravy. Samci a samice roztočů čeledi Phytoseiidae mají chelicery rozdílné, a proto jsou důležitým rozpoznávacím znakem pohlaví – viz obrázek č.2. Na povrchu těla jsou patrné chitinové chloupky, takzvané sěty (Krantz a Walter, 2009).

Palpy umožňující vnímání hmatu a čichu mají dvoučlennou specializovanou sětu (Daniel, 1971). Idiosoma zahrnuje zbytek těla včetně končetin (Hoy, 2011). Hřbetní štít je u většiny druhů celistvý (Krantz a Walter, 2009) a na jeho povrchu je maximálně dvacet sět. Nohy zahrnují šest článků: kyčel, příkyčlí, stehno, koleno, holeň a chodidlo. Na končetinách bývají

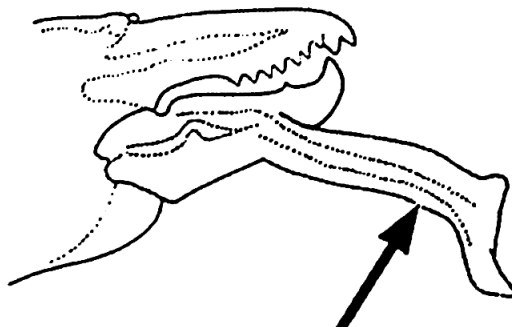
často tuhé brvy a svým umístěním na končetině mohou být důležitým rozpoznávacím znakem daného druhu (Daniel, 1971). Samostatná část, která by morfologicky odpovídala hlavě hmyzu, roztočům chybí (Hoy, 2011). Některé druhy postrádají oči. K orientaci jim slouží světločivné buňky (Gerson a kol., 2003).



Obrázek č.1: Členění těla roztoče (Hoy, 2011)



Obrázek č.2: Příklady samičích chelicerc (Krantz a Walter, 2009)



Obrázek č.3: Samčí chelicera včetně spermatodaktylu (Krantz a Walter, 2009)

Velikost dospělců se liší mezi pohlavím. Samice jsou zpravidla dlouhé 500 μm a hruškovitého tvaru. Naopak samci mají až o polovinu menší tělo, bývají oválného tvaru a jsou schopni rychlejšího pohybu a větší aktivity (Hoy, 2011). Vylučováním feromonů lákají samci samice k rozmnožování. To probíhá pohlavně i nepohlavně. Pohlavní způsob převažuje (Gerson a kol., 2003).

Životní cyklus Phytoseiidae je následující: vajíčko \rightarrow larva \rightarrow nymfa \rightarrow dospělec. Nymfa neboli nedospělé životní stádium zahrnuje obvykle dvě nebo tři dílčí stádia: protonympha \rightarrow deutonympha \rightarrow (tritonymfa). Vývoj vajíčka trvá zpravidla 8-10 dnů, může se však lišit v rámci druhu. Mají-li samice dostatek kořisti, mohou klást 3-5 vajíček za den během několika týdnů. Samčí chromozomy bývají eliminovány během spermatogeneze, diploidní jsou pouze samice. Phytoseiidae jsou proto označovány jako parahaploidi (Krantz a Walter, 2009). Larvy některých druhů nepřijímají potravu (Hoy, 2011). V populacích dravých roztočů zpravidla převažuje vyšší zastoupení samic. To potvrdila i studie, ve které sledovali Dyer a Swift (1997) během dvou let poměr pohlaví na 15 druzích dravých roztočů v New Jersey. Každý druh měl charakteristické zastoupení pohlaví pohybující se nejčastěji mezi 75-90 % samic. Regresní analýzou určil jako ovlivňující faktory teplotu, vlhkost a rychlost větru.

Oplozené samice často hromadně přezimují v kmínkách či trhlinách borky starších větví. Počátkem jara tyto úkryty opouštějí a intenzivně vyhledávají převážně drobné roztoče či larvy trásněnek jako zdroj potravy. Při dostatečném nasycení potravou začnou samice klást vajíčka, v našich podmínkách bývají dvě až tři generace za rok. Vajíčka oválného tvaru a mléčného zbarvení jsou kladena jednotlivě. Klazení vajíček ustává s příchodem krátkých dnů a chladnějších teplot. S nástupem zimy samci hynou a samice přezimují (Hluchý, 1997).

3.2. Faktory ovlivňující bionomii a výskyt roztočů čeledi Phytoseiidae

3.2.1. Potrava

Roztoči Phytoseiidae mají široké potravní spektrum. To obvykle tvoří drobní členovci, pyl, medovice, rostlinné exsudáty či obsah buněk listů. Potravou mohou do určité míry posloužit i houby (Krantz a Walter, 2009) nebo výpotky perlových žláz révy vinné (Hluchý, 1997). Po poznacích a podnětech během patnáctiletého pozorování zástupců čeledi Phytoseiidae navrhl McMurtry a kol. (2013) novou klasifikaci potravních typů. Roztoče nově rozděluje do 4 hlavních typů dle preference potravy. Typ I zahrnuje specializované predátory ostatních roztočů a zároveň roztoče neživící se pylem vůbec. První kategorii dále dělí do tří podtypů. Do podtypu I-a řadí specializované predátory svilušek rodu *Tetranychus*. Podtypem I-b rozumí specializované predátory svilušek tvořících hojně pavučinová vlákna a typem I-c označuje specializované predátory roztočů nadčeledi Tydeoidea. Typem II označuje selektivní predátory svilušek (obdobný jako typ I.). Typ III jsou polyfágní predátoři velkého spektra roztočů. Patří sem nejen predátoři, ale i konzumenti pylu. Dělí se do pěti podtypů dle místa výskytu roztočů – např. druhy vyskytující se na listech s trichomy, lysých listech dřevin žijící v omezeném prostoru jednoděložných či dvouděložných rostlin, druhy žijící v detritu – odumřelé organické hmotě. Klasifikace zahrnuje i roztoče žijící na vodních rostlinách. Typ IV zahrnuje druhy preferující konzumaci pylu.

Na aktivitu predace může mít vliv více faktorů. Například to, o jakou potravu se jedná (Van Rijn a Tanigoshi, 1999), míra vyhladovění roztočů, hustota osídlení (Mori a Chant, 1966), listové struktury (O'Dowd a Willson, 1989) a přítomnost trichomů, plstnatosti či kutikulárních vosků (Norton et al., 2001). Kromě těchto uvedených faktorů byla jako další shledána i měsíční periodičita, konkrétně u roztoče *Typhlodromus pyri*. Nejnižší míra predace byla zaznamenána během novu a úplňku (Mikulecký a Zemek, 1992).

Ačkoliv všechny známé druhy dravých roztočů Phytoseiidae jsou predátoři fytofágních roztočů či drobného hmyzu, v případě nedostatku kořisti jsou schopni se pro případ přežití přizpůsobit na potravu rostlinnou, a to především na pyl rostlin (Van Rijn a Tanigoshi, 1999). Ke stejným výsledkům došel i Gonzales a kol. (2009) během studie sledování alternativní potravy těchto roztočů na avokádu. Výsledky ho dovedly k hypotéze, že roztoči čeledi Phytoseiidae využívají pyl umístěný na povrchu listů jako zdroj potravy při nedostatku kořisti. Z tohoto důvodu lze předpokládat, že přítomnost pylu slouží k lepší kontrole škůdců v tomto systému. Stejný názor vyvodili i autoři již v osmdesátých letech dvacátého století Ferragut a

kol., (1987), Garcia-Mari a kol., (1984) či mnohem dříve McMurtry a Scriven (1965).

Množstvím pylu obsaženého ve vzduchu se zabýval Rybníček a kol. (1991). Ve své studii sledovali celkovou koncentraci pylu v ovzduší bývalého Československa. Nejvíce pylu dřevin bylo zjištěno od března do června. Ve městě Praha byla situace obdobná. Obdobné sledování provedl Rossi a kol. (1993) ve Finsku. Ve své studii sledovali celkovou koncentraci během vegetačního období, konkrétně od března do srpna. Nejvyšší denní průměrná koncentrace celkového pylu byla naměřena v polovině června. Obdobné výsledky potvrzují pylové kalendáře některých dalších států. Například v Turecku bývá nejvyšší koncentrace pylu rodu *Quercus* během března až května a u rodu *Tilia* během května (Kaplan, 2004). V Polsku bývá nejvyšší koncentrace pylu rodu *Quercus* naměřena v květnu (Weryszko-Chmielewska a Piotrowska, 2004). Na Slovensku také v rozmezí dubna až poloviny června u rodu *Quercus*, u rodu *Tilia* se toto maximum pohybuje od poloviny května do července (Ščevková a kol., 2009).

Sledováním alternativní potravy, konkrétně pylu u *Typhlodromus pyri* a *Euseius finlandicus* dospěla Puchalska a Kozak (2015) k názoru, že skladba potravy, konkrétně potrava samic, ovlivňuje zrání vajec a dalších vývojových stádií roztočů. To je v souladu s názory, ke kterým dospěl i Zemek (1993) a Hoffmann a kol. (2011). Tyto zmíněné studie a mnoho dalších zabývajících se náhradní potravou mohou hrát roli pro usnadnění cíleného chovu dravých roztočů s cílem jejich následného využití v biologické ochraně rostlin.

Experimentální pokusy prováděné Van Rijnem a kol. (1999) sledovaly vliv přítomnosti pylu orobince (*Typha* spp.) na okurkách pěstovaných ve skleníku. Pro porovnání jim sloužily i skleníky, kde nedošlo k využití pylu. Pokusy potvrdily, že již malé množství pylu orobince, konkrétně 10 mg na rostlinu za týden, dostatečně zvyšuje výskyt *Iphiseius degenerans* a tím následně snižuje výskyt trásněnek.

Toyoshima a Amano (1998) sledovali korelaci mezi dostatkem kořisti a poměrem samců a samic u roztočů Phytoseiidae, konkrétně u *Phytoseiulus persimilis* a *Amblyseius womersleyi*. Při dostatku kořisti u obou druhů se poměr potomstva pohyboval přibližně v poměru 0,8:0,2 samice na samce. Při nižší míře kořisti se poměr pohlaví snížil na 0,5:0,5, tedy na vyrovnaný poměr samců a samic. Sledována byla i rychlost vývoje líhnutí a schopnost přežití. Vajíčka nakladená při nedostatku kořisti byla menší. Vysvětlením je méně energie vložené samicí do vajíček během nedostatku kořisti. Studie došla k závěru, že za poměr samců a samic v potomstvu jsou zodpovědné podmínky výživy matky.

Hustota populace kořisti ovlivňuje míru predace. Testováním její odezvy došel Mori a Chant (1966) k závěru, že s rostoucí hustotou kořisti zároveň vzrostla i spotřeba kořisti. Při přetrvávající vysoké hustotě kořisti se ale následně začala významně snižovat. Důvodem byl

nárůst ostatních predačních druhů. Ovlivňujícími faktory byla také úroveň vyhladovění roztočů a vlhkost vzduchu.

Další alternativní potravou by do určité míry mohla sloužit i houba *Uncinula necator* způsobující padlí vinné révy, jež způsobuje závažné onemocnění této rostliny. To uvádí Pozzebon a kol., (2009), který ve svém pokusu sledoval a hodnotil možnost využití původce padlí vinné révy jako zdroj potravy u *Amblyseius andersoni* a *Typhlodromus pyri*. Padlí může sloužit jako adekvátní zdroj potravy pro vývoj a přežití roztočů čeledi Phytoseiidae v případě, nejsou-li v okolí kvalitnější potravní zdroje. Jelikož jsou tyto roztoči hlavně predátoři fytofágních škůdců jejich využití jako regulátora tohoto houbového onemocnění není proto příliš reálné.

Některé druhy padlí jako alternativní zdroj potravy zkoumal a potvrdil i Zemek a Prenerov (1997) u *Erysiphe orontii* a *E. fragariae*. Studie Momena a Abdelkhadera (2010) potvrdila i jiné houby jako možný potravní zdroj. Jako přijatelné se ukázaly *Aspergillus niger* způsobující plíseň černou či jako doplňkovou potravu houby *Alternaria solani* a *Penicillium digitatum*. V neposlední řadě lze do alternativní potravy zařadit výpotky perlových žláz révy vinné (Hluchý, 1997).

Stejně jako ostatní draví živočichové jsou roztoči čeledi Phytoseiidae schopni kanibalismu, tedy likvidovat jedince svého druhu. Vliv kanibalismu je intenzivněji sledován, a to z důvodu využití roztočů v biologické ochraně rostlin a sledování možných negativních účinků na introdukovaných přirozených nepřítelích. Kanibalismus se děje na všech úrovních vývojového cyklu roztočů (Zannou a kol., 2005). Příčinou kanibalismu může být započatý konkurenční boj o prostor a potravinové zdroje v populaci roztočů (Zannou a kol., 2005). Dalším ovlivňujícím faktorem mohou být listové struktury, jež bývají velmi často osidlovány roztoči (Ferreira a kol., 2008). Fox (1975) sledováním druhu *Typhlodromus occidentalis* shledal ovlivňujícím faktorem mimo jiné i geografický výskyt druhu. Příkladem jsou populace dravých roztočů z Kalifornie s pobřežním klimatem a suchými léty vykazující vyšší míru kanibalismu než druhy vyskytující se na pacifickém severozápadě.

3.2.2. Klimatické podmínky

3.2.2.1. Teplota

Klimatické podmínky jsou velice důležitým faktorem ovlivňujícím efektivnost dravých roztočů v biologické ochraně. Mají dopad na výskyt, vývoj i rozmnožování těchto členovců. Svoji roli hraje i životní stádium roztoče. Obecně platí, že nejvíce náchylným stádiem je vajíčko, neboť je vázané na místo. Ostatní stádia jsou již mobilní a tudíž schopná pohybovat se na místa s příznivějšími podmínkami a tím se chránit před negativními vlivy prostředí (De Vis a kol., 2006).

Roy a kol. (2003) uvádí teplotu jako nejdůležitější environmentální faktor ovlivňující vývoj členovců a jejich rozmnožování. Dyer a Swift (1979) teplotu shledává faktorem ovlivňujícím zastoupení samic a samců v populaci dravých roztočů, což je ovšem v rozporu s tvrzením, jež vyslovil Canlas a kol., (2006). Při pozorování vývoje u druhu *Neoseiulus californicus* neshledal vliv teploty na zastoupení pohlaví roztočů významným.

S přečkáváním zimního období roztočům pomáhá buď odolnost vůči nízkým teplotám, nebo přechod do reprodukční diapauzy. Ta je vyvolána zkrácením doby slunečního svitu a nízkými teplotami. Mají-li Phytoseiidae dostatek potravy, zpravidla zvládnou vývoj za jeden týden při 27°C a 60-70 % vzdušné vlhkosti. Během těchto podmínek může také samice naklást v průměru 30-40 vajíček v závislosti na druhu (Gerson a kol., 2003). Ideální výše teploty může být pro každý druh odlišná, neboť každý druh vyžaduje pro svůj vývoj a rozmnožování různé, ač nepatrně různící se podmínky. Většina druhů potřebuje pro svůj vývoj a rozmnožování teplotu v rozmezí od 15 °C do 30 °C. Vyšší teploty nebývají vhodné především pro kladení vajíček.

U druhu *Euseius finlandicus*, jenž je jeden z nejhojněji zastoupených druhů v sadech a vinicích (Hluchý, 1997), je nejoptimálnější teplota pro vývoj mezi 15-32°C. Přežívá 90 % dospívajících jedinců. Teplota nad 34°C již není příznivá (Broufas a Koveos, 2001).

Obdobné podmínky pro svůj vývoj a kladení vajíček potřebuje druh *Amblyseius (Neoseiulus) californicus*, přirozeně žijící roztoč v Japonsku. Studie Gotoha a kol. (2004) sledovala životní parametry, vývoj a přežívání tohoto roztoče v závislosti na teplotě vzduchu. V pokusech byl krmen vajíčky červené formy svilušky chmelové (*Tetranychus urticae*). Vylíhnuté larvy tvořily více než 97,3 % a zároveň více než 81,6 % z nich dosáhlo zralosti při teplotách mezi 15-30 °C. Samice kladly vajíčka i při teplotě 37,5 °C, ta ale nebyla schopná přežití. Při teplotě 40 °C bylo kladení vajíček pozastaveno. Spodní hranice kladení vajíček byla

při 10,3 °C.

Vliv klimatických podmínek na rychlost vývoje sledoval Canlas a kol. (2006) během deseti let u *Neoseiulus californicus* v Japonsku živící se sviluškou chmelovou. Zjistili, že doba vývoje od vajíčka k dospělci se vlivem zvýšení teploty snížila. Doba vývoje byla nejkratší při 34 °C a nejdelší při 15 °C. Zároveň sledoval také čistou míru reprodukce. Maxima dosáhla při 25 °C a minima při 30 °C. Lze tedy předpokládat, že druh *N. californicus*, jehož lze využít v ochraně vůči svilušce chmelové, je schopen vývoje a reprodukce při teplotách odpovídajících v našich podmínkách letním dnům.

Existují druhy, jež pro svůj přirozený vývoj vyžadují ještě vyšší teplotu. Tanigoshi (1975) během pozorování *Metaseiulus occidentalis* dospěl k závěru, že u tohoto druhu pro dosažení optimálního vývoje a ideálního reprodukčního poměru je teplota 32 °C.

Mezi zástupci čeledi Phytoseiidae lze nalézt druhy přizpůsobější na nižší teploty. U druhu *Amblyseius californicus*, který je zaveden v biologické ochraně skleníků ve Spojeném Království od roku 1990, uvádí Hart a kol. (2002) schopnost přezimovat mimo skleník a snášet chladnější teploty typické pro tuto zemi. Vývojové prahové teploty pro tento druh jsou 8,6 °C až 9,8 °C. Odolnost vůči nízkým teplotám je vyšší, jsou-li jedinci tohoto druhu předem vystaveni a schopni přizpůsobit se nízkým teplotám. Úmrtnost všech jedinců tohoto druhu nastává pak při teplotě -22 °C.

Odolnějším druhem je pak *Euseius finlandicus* schopný po dvoutýdenním přizpůsobení nízkým teplotám přežít po určitou dobu vystavení teplotám -15°C a zároveň je schopný naklást běžný počet vajíček (Broufas a Koveos, 2011).

3.2.2.2. Relativní vlhkost vzduchu

Dalším klimatickým faktorem ovlivňující vývoj, přežití a rozmnožování je relativní vlhkost vzduchu. Každý druh i vývojové stadium vyžadují odlišnou vzdušnou vlhkost. Lze ale tvrdit, že obecně vyžadují roztoči čeledi Phytoseiidae vlhkost v rozmezí 70-90 % (Gerson a kol., 2003).

Vliv vzdušné vlhkosti na životaschopnost dravých roztočů (*Amblyseius acalyphus*, *Euseius citrifolius*, *Iphiseiodes zuluagai*, *Metaseiulus camelliae*, *Agistemus floridanus* a *Zetzellia malvinae*) sledoval de Vis a kol. (2006) v Brazílii. Kořistí těchto roztočů a zároveň významnými škůdci kaučukovníku brazilského *Hevea brasiliensis* jsou *Calacarus heveae* a

Tenuipalpus heveae. Ukázalo se, že při vzdušné vlhkosti 70 % a zároveň vyšší teplotě 25°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) byla životaschopnost larev všech druhů dravých roztočů 70 % a více. Toto dokazuje, že vyšší regulační výkonnost roztočů může být očekávána během období dešťů než během období sucha. Vajíčka druhů *E. citrifolius* a *M. camelliae* vykazovala vyšší životaschopnost při nižší relativní vlhkosti, a proto lze předpokládat, že tyto dva druhy jsou schopny lépe překonávat období sucha než druhy ostatní.

Existuje ovšem i určité množství druhů schopných snášet extrémnější podmínky. Například druh *Amblyseius idaeus*, jenž je přirozeným predátorem třásněnek a svilušky chmelové, je schopen líhnoutí vajec již při 30 % relativní vzdušné vlhkosti, naopak druh *Amblyseius anonymus* potřebuje minimálně 60 % relativní vzdušné vlhkosti. *A. idaeus* je zároveň schopen přežít delší období v nepřítomnosti potravy a vody. Všechny tyto charakteristiky jsou vysvětlitelné odlišnými klimatickými podmínkami původů obou druhů. Ve srovnání s ostatními druhy čeledi Phytoseiidae je *A. idaeus* nejvíce tolerantní k nízké vzdušné vlhkosti (Dinh a kol., 1988).

3.2.2.3. Proudění vzduchu

Roztoče Phytoseiidae je třeba zmínit jako pasivní letce, a proto přirozený nárůst jejich populace je ovlivněn také intenzitou a směrem větru. Pohybu vzduchem jsou schopni jak dospělci, tak i velká část nedospělých stádií roztočů. Vliv větru byl pozorován a potvrzen na poměru pohlaví v přirozeném prostředí zalesněných oblastí, polí či živých plotech (Tixier a kol., 1998).

3.2.3. Listové struktury

Během vývoje se u rostlin vyvinulo mnoho chemických či morfologických obranných mechanismů vůči býložravcům. Jako chemickou obranu uvádí Maeda a Takabayashi (2001) schopnost rostlin uvolňovat těkavé látky do okolí a tím lákat predátory škůdců. Rostlina se vůči škůdcům brání produkcí sekundárních metabolitů. Patří mezi ně například ethylen, řada terpenů či kyselina salicylová. Tyto látky mohou být pro škůdce odpudivé či jedovaté povahy nebo mohou dělat tuto rostlinu hůře stravitelnou (Boom a kol., 2003).

Vlastnosti jako přítomnost trnů a ostnů, voskový povlak na povrchu listů či trichomy hrají nezbytnou roli v přímé ochraně rostliny a zároveň slouží jako vhodný úkryt a místo obyvatelné pro ostatní organismy (Buitenhuis a kol., 2014). Listové struktury a hustota pokrytí trichomů hrají nezbytnou roli v užití dravých roztočů v biologické ochraně rostlin. K tomuto tvrzení dospěl Pratt a kol. (2002) během pozorování dravých roztočů na okrasných dřevinách.

3.2.3.1. Domatia (acarodomatia)

Domatia jsou útvary tvořené prohlubněmi pletiv a menším či větším množstvím či shlukem trichomů na rubové straně listů. Pro roztoče představují ideální úkryt před nepříznivými vlivy prostředí a predátory. Rostliny s domátií proto zvyšují efektivitu některých dravých roztočů během regulace fytofágních škůdců. Jedná se proto o vztah mutualistický (Grostal a O'Dowd, 1994). Nejčastěji můžeme nalézt tyto roztoče nehybně pobývat především v úžlabí listové žilnatiny (Hluchý, 1997). Ekologům a entomologům je již dlouho známa souvislost fyzikálních vlastností povrchů listů s chováním a populační hustotou roztočů. Na těchto rostlinách bývá vyšší populační hustota dravých roztočů oproti rostlinám, kterým domatia chybí. Rostliny jsou proto lépe chráněny před herbivorními škůdci a patogeny. Vlastnosti jako žláznaté trichomy, plstnatost a případné deformace listů či přítomnost kutikulárních vosků mají přímý vliv na míru predace vůči kořisti (Norton a kol., 2001).

Dalším ovlivňujícím faktorem je rozmístění roztočů na listu. Během pokusů Grostal a O'Dowd (1994) nacházeli roztoče výrazně častěji v paždí žilek listů s domátií oproti listům bez domátií.

Dřívější pokus provedený O'Dowdem a Willsonem (1989) u 37 druhů rostlin v Austrálii ukázal, že podíl roztočů nalezených v domátiích tvořil 91 % všech pozorovaných roztočů napříč všemi druhy. Přítomností různých stádií životního cyklu v domátiích lze vysvětlit jejich veliký

přínos nejen pro obývání, ale i pro reprodukci a vývoj.

Obdobné pozorování provedl i Walter (1992). Sledováním čtyř rodů roztočů čeledi Phytoseiidae zjistil, že zástupci rodu *Phytoseius*, jež celkově představovali necelou polovinu všech nalezených zástupců čeledi Phytoseiidae, nejčastěji obývali tyto listové struktury. Konkrétně 99,2 % všech roztočů rodu *Phytoseius*.

Významný vliv domátií na populační hustotu dokázal i jiný pokus Grostala a O'Downda (1994). Po 4 měsících keře kaliny modré (*Viburnum tinus*) s domátií měli 2-36 krát více roztočů, včetně vajíček oproti keřům, jejichž listy domátia postrádaly.

U druhu *Metaseiulus occidentalis* mohou mít také domátia v kombinaci s nízkou relativní vzdušnou vlhkostí (30-38 %) přímý vliv na rozmnožování tohoto druhu, neboť při absenci domátií dochází k nižší míře kladení vajíček. K tomuto jevu dochází pouze v případě, sníží-li se zároveň i vzdušná vlhkost. Tento jev lze vysvětlit využitím domátií jako útočiště během nepříznivých podmínek okolního prostředí (Grostal a O'Dowd, 1994).

K zajímavým výsledkům došel Ferreira a kol. (2008) při sledování vlivu domátií na kanibalismus u larev druhů *Iphiseius degenerans*, *Iphiseiodes zuluagai* a *Amblyseius herbicolus*. Jako modelové rostliny sloužily *Coffea arabica* a *Capsicum annum*. Roztoči byli krmeni pylem z břízy. Část domátií byla zalepena lepidlem a tím nemohla plnit svoji funkci. Další domátia zůstala nenarušena. Při zalepení domátií se míra kanibalismu zvýšila u *I. zuluagai* a *A. herbicolus*. U druhu *I. degenerans* došlo také k zvýšení míry kanibalismu. Ovšem pouze v případě, skládala-li se předchozí strava tohoto druhu z larev stejného druhu. Ukázalo se, že přítomnost domátií na listech a předchozí strava kanibalů ovlivňuje míru kanibalismu.

3.2.3.2. Trichomy

Velká řada listnatých dřevin obsahuje na povrchu svých listů určité množství chlupů tzv. trichomů, které svojí funkcí ochraňují rostlinu. Trichomy mohou být různých tvarů a velikostí, rovné či zakřivené, ale vždy s funkcí ochrannou. Příkladem mohou být trichomy žláznaté a žahavé, obsahující sekundární metabolity rostlin. Ty rostlina uvolňuje po kontaktu s predátorem a způsobuje tak podráždění pokožky. Pro drobné živočichy mohou mít ovšem přínos. Menší či větší shluky těchto útvarů mohou představovat pro roztoče další vhodný útvar pro žití.

Například hojně se vyskytující druh *Euseius finlandicus* byl nalezen na kopřivě obsahující trichomy žláznaté (Miedema, 1987).

Vliv trichomů na listech byl pozorován u druhu *Typhlodromus pyri* na listech révy vinné (*Vitis vinifera*). Kořist představovala svluška ovocná (*Panonychus ulmi*), běžný škůdce dřevin. Nižší hustota či absence trichomů omezila přítomnost tohoto predátora. Během studie byl využit i *Vitis vinifera* 'Dechaunac', kultivar charakteristický lysými listy. Na listech tohoto kultivaru byla přítomna pouze svluška. *Typhlodromus pyri* byl nalezen na listech ostatních kultivarů s trichomy. Je proto důležité zvážit využití těchto predátorů v biologické ochraně u odrůd vinné révy a ostatních plodin s lysými listy (Loughner a kol., 2008).

Trichomy jsou přednostně samicemi využívány ke kladení vajíček (Buitenhuis a kol., 2014).

Trichomy často pokrývající povrch listů rostlin či jako součást domátií mohou mít i negativní vliv na roztoče. Mohou negativně ovlivňovat chování a účinnost predace vůči škůdcům. Buitenhuis a kol. (2014) provedl pozorování na listech okrasných rostlin. Nadměrné množství trichomů způsobovalo pomalejší lokomoci roztočů. Výsledky této studie proto dokazují, že hustota trichomů snižuje či zvyšuje efekt při využití roztočů v závislosti na cílové rostlině.



Obrázek č.4: Dravý roztoč čeledi Phytoseiidae u žilnatiny listu včetně trichomů

3.3. Charakteristika nalezených druhů Phytoseiidae v Královské oboře

Identifikace a použití nomenklatury nalezených roztočů v této práci byla provedena dle internetového zdroje: Phytoseiidae database.

3.3.1. *Euseius finlandicus* (Oudemans, 1915)

Samice o velikosti idiosomatu průměrně 359 μm oválného tvaru. Štítky pouze lehce sklerotizované (Miedema, 1987).

Samice jsou větší a charakteristické čtyřmi páry hřbetních sít, třemi páry středních sít, osmi páry bočních (laterálních) sít, třemi sítami hrudními a třemi sítami břišními.

Jedná se o celosvětově rozšířený druh obývající stromy a keře (Denmark a Muma., 1970). Dále se může vyskytovat na dřevinách rostoucích v městském prostředí. Byl nalezen na *Tilia* spp., *Quercus robur*, *Acer saccharinum*, *Carpinus betulus* a *Alnus glutinosa* (Helle a Sabelis, 1985).

Přirozeně obývá porosty Evropy, Asie a Severní Ameriky. Vyskytuje se i na keřích (*Corylus* spp.) či bylinách (*Urtica* spp., *Impatiens* spp., *Phaseolus* spp.). Zřídka se může vyskytovat i v detritu (Miedema, 1987).

Roztoči tohoto druhu jsou charakterizováni jako specializovaní konzumenti pylu a všeobecní dravci. Dále jsou uváděni jako predátoři červců (Broufas a Koveos, 2000). Dle McMurtryho a Crofta (2013) klasifikace lze zařadit *E. finlandicus* do potravního typu IV zahrnující přednostní konzumenty pylu. Je přirozeným predátorem svilušek, vlnovníků a dalších drobných roztočů (Miedema, 1987).

Puchalska a Kozak (2016) uvádějí *E. finlandicus* jako nejvíce dominantní druh dravých roztočů v přírodních podmínkách ve střední Evropě. Hluchý (1997) popisuje tento druh jako jeden z nejhojněji vyskytujících se druhů v ovocných sadech a vinicích.

To potvrzuje i vysoké zastoupení v jabloňových a hrušňových sadech na Slovensku. V sadech s integrovanou ochranou tvořil 36,2 % a v sadech s ekologickým způsobem pěstování 63,8 % nalezených dravých roztočů (Praslička a kol., 2009).

Vliv teploty na vývoj, přežití a rozmnožování u *E. finlandicus* sledoval Broufas a Koveos (2001). Tento druh pozorovali při sedmi konstantních teplotách. Optimální teplota pro tento druh se pohybovala mezi 15 °C až 32 °C. Přežilo 90 % jedinců. Teplota nad 34 °C je již nežádoucí. Je považován za druh schopný snášet nízké teploty. Po dvou týdenním přizpůsobování nízkým teplotám byly samice schopny přežít vystavení teplotě -15 °C po delší

dobu a zároveň schopny po diapauze naklást běžný počet vajíček. Stres způsobený nízkými teplotami proto nemusí mít žádný vliv na plodnost tohoto druhu (Broufas a Koveos, 2001).

Obecně je považován za druh citlivý vůči pesticidům, avšak existují populace s vyšší rezistencí vůči dimethoátu a azinfos-methylu (Kostianien a Hoy, 1994). Tyto látky bývají účinnou látkou insekticidů používaných v chemické ochraně rostlin.

V jabloňových sadech neošetřovaných pesticidy včetně okolní vegetace byl tento druh zastoupen v 74 % všech nalezených vzorků. Současně se jednalo i o druh s nejvyšší populační hustotou, a to v průměru 0,7 roztoče na list (Tuovinen a Rokx, 1991).

3.3.2. *Neoseiulella tiliarum* (Oudemans, 1930)

Ventrální štít neredukován, se čtyřmi páry preanálních sít. Sěty na dorsálním štítku obvykle štíhlé. Délka idiosomatu u samic je v rozmezí 302-376 μm u samců 227-268 μm . Druh charakteristický třemi páry vyčnívajících pórů na dorsálním štítku a tvarem spermatéky. Jedná se o druh celosvětově rozšířený, vyskytující se běžně v zemích středozevní oblasti (Kreiter a kol., 2008).

Roztoč šířící se větrem běžně obývá ovocné sady, dřeviny, např. lípu (*Tilia* spp.), smrk (*Picea* spp.), borovici (*Pinus* spp.), vrbu (*Salix* spp.), javor (*Acer* spp.) nebo růži (*Rosa* spp.). Vyskytuje se také na zelenině (Miedema, 1987).

McMurtry a kol. (2013) zahrnuje *Neoseiulella tiliarum* ve své potravní klasifikaci do třídy III-c představující hlavní predátory roztočů, zároveň i konzumenty pylu.

Druh byl nalezen například na Slovensku v hrušňových sadech ekologického i integrovaného způsobu pěstování. V ekologických sadech představoval 4,44 % nalezených dravých roztočů a v integrované produkci 2,88 % (Praslička a kol., 2009).

3.3.3. *Paraseiulus soleiger* (Ribaga, 1904)

Samice – délka idiosomatu 319-366 μm (průměrně 342,5) μm . Samci jsou menšího vzrůstu. Dorsální štítek tohoto roztoče je silně sklerotizovaný jako zbytek jeho těla s nezřetelným zúžením. Zřetelné póry na dorsálním štítku chybí. Všechny sěty jsou jemné. Ventrální štítek zřetelně síťovaný s výrazným zúžením. Má dva páry preanálních sět. Řitní otvor tohoto roztoče je vzdálený od zadního okraje břišního štítku. Značná druhová variabilita ve velikostech, obvodu a ventrianálním štítu (Miedema, 1987).

Velmi rozšířený v Palaeartických oblastech. Zaznamenán v Evropě, Severní Americe, střední Asii, Číně (Kreiter a kol., 2008), Jižní Americe a Japonsku (Katayama a kol., 2006). Druh nalezen na jabloních (*Malus* spp.), citrusech (*Citrus* spp.), olši (*Alnus* spp.), lípě (*Tilia* spp.) a dalších opadavých dřevinách. Mimo jiné sledován na buku lesním, olši lepkavé, dubu letním a jabloních v Nizozemsku (Miedema, 1987).

Dle McMurtryho a Croft (2013) klasifikace zařazen do potravního typu 1-c představující predátory ostatních roztočů. Jedná se o predátora regulujícího především populace svilušek.

Výskyt roztočů čeledi Phytoseiidae byl sledován v jabloňových sadech a jejich okolí, kde nedošlo k ošetření pesticidy (Tuovinen a Rokx, 1991). *Paraseiulus soleiger* se zde vyskytoval v 53 % nalezených vzorků.

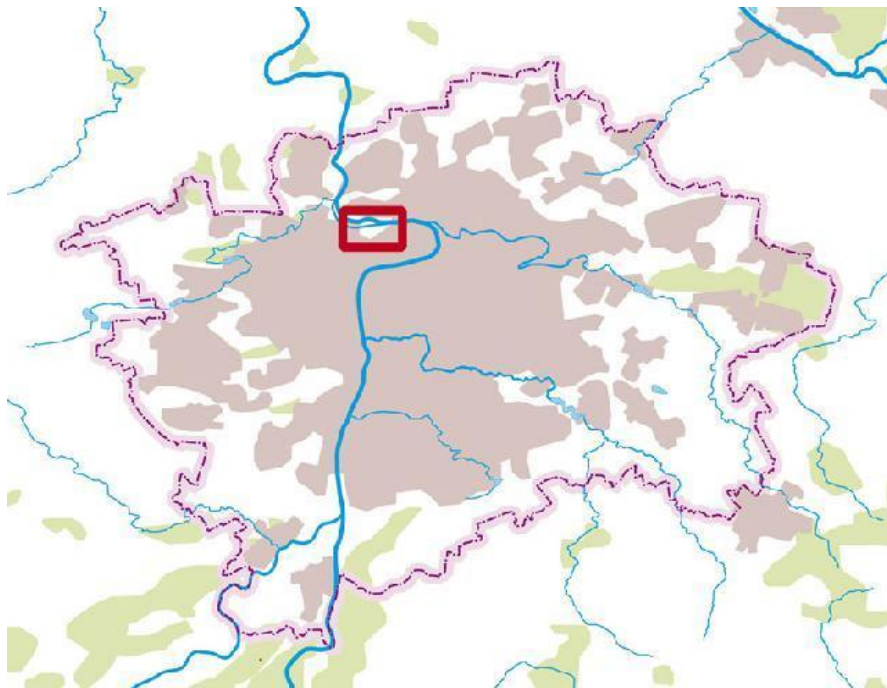
V dalším pozorování Tuovinena (1994) tento druh představoval 1,0 % nalezených dravých roztočů v neošetřovaných sadech a 8,5 % roztočů v pesticidy ošetřovaných jabloňových sadech.

4. Materiál a metodika

4.1. Popis stanoviště

Sledované území Královská obora (též Stromovka) se nachází v hlavním městě Praha, městská část Praha 7 Bubeneč. Obora leží v prostoru vymezeném ulicemi Za Elektrárnou, U výstaviště, Nad Královskou oborou a ramenem Vltavy zvaným Malá říčka. Výměra parku je 95 hektarů a leží v nadmořské výšce 185–220 metrů. Veřejnosti je zcela přístupná a bývá hojně využívána k relaxaci, procházkám a sportovním aktivitám jako je cyklistika či jízda na koních na vyznačených cestách. Slouží též jako spojnice pro pěší mezi městskými částmi Holešovicemi, Bubencí a Trojou.

Park původně sloužil jako lovecká obora, která od svého založení ve 13. století prošla složitým historickým vývojem. V 19. století prodělala pozdně krajinářskou až novokrajinářskou přeměnu na veřejný městský park a v současné době se členité území Královské obory sestává z řady integrovaných celků, jejichž rozmanitost vyplývá z kompozičního nebo historického kontextu (Pacáková-Hošťálková a kol., 2000).



Obrázek 5: Mapa Prahy s vyznačením městského parku Královské Obory

(Převzato z www.praha.eu)

Dnes se jedná o největší městský park přístupný veřejnosti volně, bez omezení. V současné době probíhá v parku rozsáhlá rekonstrukce, která je rozdělena do dvou etap. V průběhu roku 2016 probíhala v parku první etapa pod názvem: „Komplexní obnova parkové komunikace mezi ulicemi Oveneckou a U Výstaviště“. Tato část zahrnovala i oblast, ve které se nachází sledované dřeviny pro účely této práce. Tohoto roku bude provedena příprava druhé etapy obnovy parkové komunikace v úseku Ovenecká – Místodržitelský Letohrádek (Portál ŽP)



Obrázek 6: Společenství dřevin zahrnující sledované stromy (29.3.2017)

Dřeviny Královské oboře lze rozčlenit na porosty, skupiny stromů, stromořadí a solitéry. Dominantními dřevinami v porostech jsou *Acer platanoides* a *Fraxinus excelsior*. Subdominanty tvoří *Acer pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* a *Robinia pseudoacacia*. Rozsáhlé skupiny stromů jsou tvořeny hlavně domácimi kosterními dřevinami stejných druhů jako v dominantních porostech. Ve složení stromořadí převažují tři dominantní taxony, představující celkem 60 % stromů ve všech stromořadích v Královské oboře. Jedná se o *Tilia cordata*, *Aesculus hippocastanum* a *Acer platanoides*. Nejčastějšími solitérními stromy jsou *Acer platanoides*, *Tilia cordata* a *Quercus robur*. Poměrný početný výskyt byl v oboře zaznamenán také u *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* a *Salix alba* 'Tristis' (Pacáková-Hošťálková a kol., 2000).

4.2. Meteorologické charakteristiky městského parku Královská obora

V následujících tabulkách jsou uvedeny naměřené meteorologické charakteristiky meteorologickou stanicí Praha – Karlov. Tato stanice je z dostupných dat nejbližší k sledovanému parku Královská Obora. Leží v nadmořské výšce 232 metrů. Tabulka č. 1 představuje naměřené teploty vzduchu ve dnech, ve kterých byly provedeny odběry vzorků.

	Maximální teplota (°C)	Minimální teplota (°C)	Teplota průměr (°C)
29.06.2016	25,9	16,0	21,0
31.07.2016	21,8	17,6	19,7
22.08.2016	22,0	12,5	17,3
16.09.2016	28,9	15,1	22,0

Tabulka 1: Naměřené teploty vzduchu ve dnech odběrů (klimatická meteostanice Praha – Karlov) (převzato z: in-pocasi.cz)

V tabulce č.2 jsou uvedeny průměrné měsíční hodnoty klimatických charakteristik. Pro porovnání s dlouhodobým průměrem slouží tabulka č.3 uvádějící klimatické charakteristiky z let 1961 až 1990.

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)	19	21	19	18
Průměrná měsíční relativní vlhkost vzduchu (%)	65	63	59	61
Měsíční úhrn srážek (mm)	58	65	36	38
Počet dní se srážkami alespoň 1 mm	11	10	5	4
Počet jasných dní	2	1	7	7
Měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu (h)	205	215	242	230

Tabulka 2: Klimatické charakteristiky Praha-Karlov za rok 2016 (Český hydrometeorologický ústav, 2016)

	VI.	VII.	VIII.	IX.
Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)	20	18	17	15
Průměrná měsíční relativní vlhkost vzduchu (%)	63	62	65	73
Měsíční úhrn srážek (mm)	58	57	64	37
Počet dní se srážkami alespoň 1 mm	9	8	8	7
Počet jasných dní	2	3	5	3
Měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu (h)	208	222	210	155

Tabulka 3: Dlouhodobé klimatické charakteristiky Praha-Karlov za období 1961-1990
(Český hydrometeorologický ústav, 2016)

4.3. Popis vybraných druhů dřevin

Identifikace a použití nomenklatury vybraných druhů dřevin v této práci byla provedena dle knihy: Klíč ke květeně České republiky.

4.3.1. *Quercus robur* L.

dub letní

Dub letní, lidově křemelák, je opadavý listnatý strom z čeledi bukovité (Fagaceae) původem z Evropy a Kavkazu. Dorůstá výšky až 40 m.

Koruna tohoto druhu je nepravidelně rostoucí, široce rozkladitá a vzdušného habitu (Málek a kol., 2012). Borka je tmavě šedá a popraskaná. Čepel listů bývá obvejčitá, proměnlivá a dlouhá 5-15 centimetrů. Na každé straně listů je 3 – 7 hlubokých, nepravidelných laloků. Rub čepele bývá světle zelený a lysý (Větvička, 2005). Na listech může být přítomna medovice vylučovaná savým hmyzem. Květenství jehněd je jednopohlavné, vykvétající v květnu. Pyl je alergenní (Málek a kol., 2012).

Plodem jsou nažky nazývané žaludy rostoucí po dvou až pěti kusech na stopkách dlouhých 3–10 centimetrů. Číšky žaludů zakrývají čtvrtinu až polovinu plodu. Plody široké zpravidla 1,5 – 3,5 centimetru a dlouhé maximálně 2 centimetry (Horáček, 2007).

Jedná se o hlavní druh dubu evropských opadavých lesů mírného pásma. Přirozeně roste v nížinách, zřídka vystupující nad 100 metrů nadmořské výšky (Větvička, 2005). Na půdu není příliš náročný, nejvíce se mu daří však na hlubokých, živných a dostatečně vlhkých půdách. Vyhovující je plně osluněné stanoviště či polostín.

Je významnou hospodářskou i sadovnickou dřevinou. Užití nachází v parcích, krajinných výsadbách i stromořadí. Z důvodu hlubokého, hustého kořenového systému a schopnosti snášet i dlouhodobé zaplavení představuje dřevinu vysazující se na hráze rybníků a břehů vodních toků z důvodu zpevnování hrází (Málek a kol., 2012).

Borka tohoto stromu (Cortex quercus) představuje farmaceuticky významnou drogu. Ta obsahuje až 20 % tříslovin, škrob a červená barviva, která se využívají v kožním a veterinárním lékařství (Větvička, 2005).

4.3.2. *Tilia cordata* Mill.

lípa srdčitá

Opadavý listnatý strom z čeledi lípovité (Tiliaceae). Pochází z Evropy a oblasti Kavkazu (Málek a kol., 2012). Jedná se o jeden ze čtyř druhů lip vyskytujících se přirozeně v Evropě. Zároveň představuje druh, jenž je s výjimkou skandinávských zemí celoevropsky rozšířen. Stejně jako ostatní zástupci rodu *Tilia* může být tato lípa kodominantní dřevinou v přirozených smíšených porostech, neboť je schopná přizpůsobit se měnícím podmínkám životního prostředí (Radoglou a kol., 2009). Dorůstá do výšky 18–30 metrů. Hustá koruna tohoto stromu tvoří vejcovitý až kulovitý tvar (Málek a kol., 2012). Zpravidla se dožívá věku 200 let, ojediněle až 300 let (Radoglou a kol., 2009).

Listy jsou okrouhle srdčité, dlouhé 4–8 centimetrů. V paždí žilek a v oblasti přechodu řapíku v čepel se vyskytují chomáčky hnědočervených trichomů, které tvoří domátia. Žilnatina listů je slabě patrná (Koblížek, 2006). Na listech se často vyskytuje medovice od hmyzu (Málek a kol., 2012).

Květenství je vícekvěté, zpravidla 3-16 květů vykvétající v červnu. Aromatické květy jsou pětičetné s korunními lístky bledě žlutými (Větvička, 2005). Pyl je alergenní (Málek a kol., 2012). Ke stopce květenství přirůstá blanitý listen sloužící později u plodenství jako létající aparát. Plodem jsou kulovité, tenkostěnné nažky (Větvička, 2005).

Této dřevině vyhovují mírně vlhká, plně osluněná či polostinná stanoviště. Daří se jí v chudších i na živiny bohatějších půdách. Roste jak v nižších, tak i ve vyšších polohách a vyniká dobrou odolností vůči mrazu. Nesnese sucho a zasolenou půdu. Na dlouhotrvající přísušek a vysoké letní teploty na suchém stanovišti reaguje zasycháním listů, případně jejich předčasným opadem. Je významnou medonosnou dřevinou. Vysazuje se do otevřených půd, případně širokých zelených pásů (Málek a kol., 2012).

Existují-li jedinci tohoto druhu společně s lípou velkolistou (*Tilia platyphyllos*) v těsné blízkosti, může přirozeně vznikat mezidruhový kříženec, lípa zelená (*Tilia x euchlora*) (Radoglou a kol., 2009).

Části rostlin jako jsou květy, listy nebo dřevo bývají využívány k léčebným účelům. Ve svých květech obsahují aromatické silice. Aktivní složkou těchto silic jsou látky flavonoidní povahy (Radoglou a kol., 2009).

4.3.3. *Tilia platyphyllos* Scop.

lípa velkolistá

Opadavý listnatý strom z čeledi lípovité (Tiliaceae). Stejně jako lípa srdčitá představuje druh lípy přirozeně se vyskytující v Evropě s výjimkou Iberského poloostrova (Radoglou a kol., 2009). Dalšími oblastmi původu jsou Malá Asie a Kavkaz. Dorůstá až 40 metrů. Vzhled koruny bývá značně variabilní, ke stáří však tvoří kulovitý tvar (Málek a kol., 2012). Stejně jako u lípy srdčité se její životnost pohybuje okolo 200, výjimečně 300 let (Radoglou a kol., 2009).

Listy jsou okrouhle vejčité, na bázi srdčité a dlouhé 7-12 cm. Na líci jsou řídce chlupaté až lysé. Rub je s běložlutými, později až okrovými chomáčky trichomů (Horáček, 2007). Na listech se může vyskytovat savým hmyzem vylučovaná medovice (Málek a kol., 2012). Oboupohlavné květy jsou světle žluté s tyčinkami delšími než korunní lístky. Vrcholík vykvétá v červnu. Jedná se o dřevinu medonosnou. Plodem jsou tvrdé nažky (Horáček, 2007).

Obdobně jako *Tilia cordata* vyžaduje pro svůj růst výživné, propustné a vlhké půdy. Na posypové soli je velmi citlivá, podobně i na znečištění vzduchu. Roste na slunci i v polostínu. Přirozeným prostředím *Tilia platyphyllos* jsou chladnější oblasti s vyšší vzdušnou vlhkostí. Nesnese suché půdy. Při delších přísuších mohou zasychat listy (Málek a kol., 2012).

Roste v nížinách na úpatích horských oblastí, až do 1800 metrů nad mořem. Často bývá součástí společenstva s ostatními druhy opadavých dřevin. Například v Řecku mohou tato společenstva představovat dub (*Quercus* spp.), buk (*Fagus* spp.), jasan (*Fraxinus* spp.), nebo javor (*Acer* spp.). V dalších zemích roste spolu s platanem (*Platanus* spp.), tisem (*Taxus* spp.) nebo s bukem či jasanem.

Stejně jako u lípy srdčité mohou být její rostlinné části využívány k léčebným účelům (Radoglou a kol., 2009).

4.4.Odběr a zpracování vzorků

4.4.1. Odběr vzorků

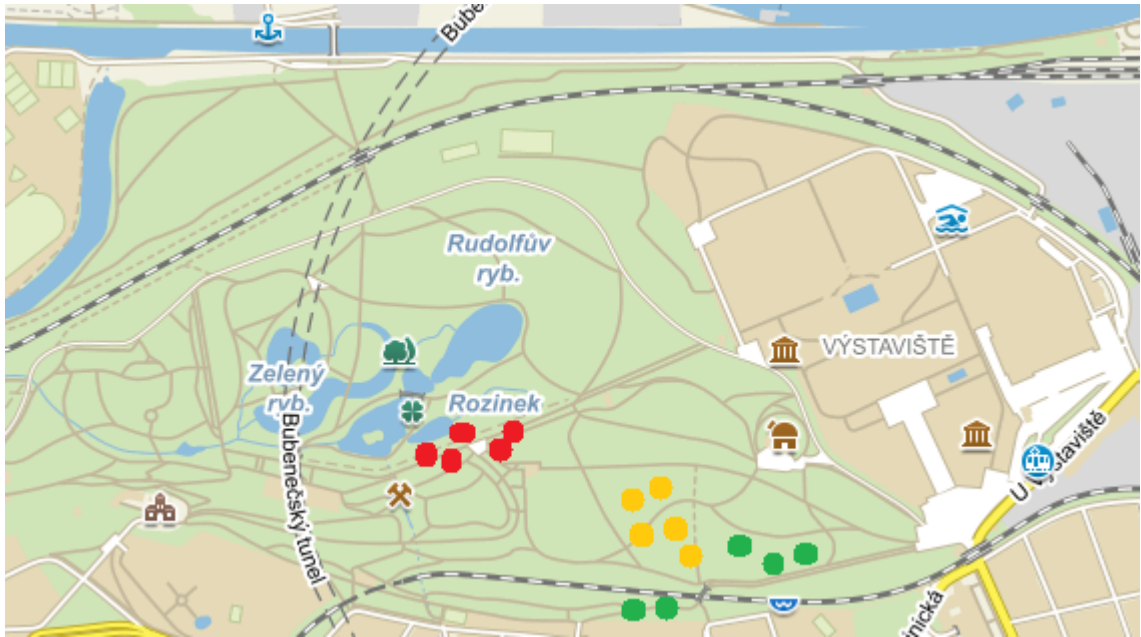
Odběr vzorků byl prováděn ve vegetačním období 2016, konkrétně od 30. 6. do 16.9.2016. Byly provedeny celkem tři odběry od každého sledovaného druhu dřevin. Následující tabulka č.4 uvádí, kdy byly dané odběry prováděné a u jakých dřevin.

Sběr	Datum sběru	Druh dřeviny	Odebírané stromy
1	29.06.2016	<i>Quercus robur</i> <i>Tilia cordata</i>	Qr 1-5 Tc 1-5
2	31.07.2016	<i>Quercus robur</i> <i>Tilia cordata</i> <i>Tilia platyphyllos</i>	Qr 1-5 Tc 1-5 Tp 1-5
3	22.08.2016	<i>Quercus robur</i> <i>Tilia cordata</i> <i>Tilia platyphyllos</i>	Qr1-5 Tc 1-5 Tp 1-5
4	16.09.2016	<i>Tilia platyphyllos</i>	Tp 1-5

Tabulka 4: Přehled sběrů listů v průběhu vegetační sezóny 2016 (Královská oboře)

Kde: Qr = *Quercus robur*, Tc = *Tilia cordata*, Tp = *Tilia platyphyllos*

Pro účely bakalářské práce bylo sledováno celkem 15 stromů tří druhů listnatých opadavých dřevin: *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*. Všechny stromy rostou v Královské oboře, konkrétně v její jihovýchodní až střední části a jsou tudíž součástí městského parku – viz. obrázek č.1. Sledované stromy rostou v různých vzdálenostech od sebe, v některých případech ve velmi těsné blízkosti či dokonce v kontaktu s ostatními stromy.



Obrázek 7: Orientačně vyobrazená místa sběrů listů ze sledovaných dřevin

(kde: ● *Quercus robur*, ● *Tilia cordata*, ● *Tilia platyphyllos*) (www.mapy.cz, upraveno)

Z každého druhu dřeviny bylo odebráno 50 listů za jeden sběr, a to pokaždé po 10 listech z jednoho konkrétního stromu. Celkem bylo ze všech stromů odebráno 450 listů, a to pokaždé do maximální výšky 180 cm od povrchu země. Listy byly vybírány přibližně stejně velké, standardních rozměrů každého druhu. Limitující podmínkou představovalo to, aby sledované listy nebyly mokré. To je nežádoucí z důvodu možného případného poškození roztočů a jejich odplavení z listů pryč.

Nasbírané listy byly vloženy do předem označených plastových uzavíratelných sáčků, a to vždy po 10 listech od každého stromu. Sáčky byly následně co nejdříve přeneseny do chladničky umístěné v laboratoři Katedry ochrany rostlin na České zemědělské univerzitě v Praze. Zde byly ponechány po dobu maximálně pěti dnů. Uložení listů do chladničky se provádělo z důvodu ponechání listů v co nejlepším stavu a pro znehybnění roztočů a tím snadnější vyhledávání a odchyt roztočů.

4.4.2. Zpracování vzorků a separace roztočů

Prohlížení listů a zhotovení preparátů se provádělo vždy v nejkratším možném termínu po jejich odběru – nejpozději do 5 dnů. Po chlazení v ledničce byly listy prohlíženy pod stereoskopickým binokulárním mikroskopem značky PZO Warszawa při možném 7–45 násobném zvětšení. Byly prohlíženy jednotlivě z obou stran, vždy nejprve z lící strany a poté ze strany rubové. Nalezení roztoči byli odchyťováni pomocí preparační jehly či entomologického špendlíku připevněném v nástavci. Odchycený jedinec byl přenesen na podložní sklíčko do kapky 40% kyseliny mléčné ($C_3H_6O_3$), díky které se těla roztočů prosvětlí a umožní se tím jejich snadnější prohlížení a jejich následná determinace. Poté bylo na kapku umístěno krycí sklíčko a hotový preparát označen. Každé označení zahrnovalo název druhu stromu, ze kterého preparát pocházel, číslo stromu a pořadové číslo preparátu. Preparáty byly následně uloženy do desek a ponechány 2-3 týdny pro projasnění těl roztočů.

Determinace nalezených roztočů probíhala pod mikroskopem Peraval (výrobce: Carl Zeiss, Jena) při celkovém 757,5 násobném zvětšení. Nalezení roztoči byli určováni do druhů a rozdělení dle pohlaví. Determinace roztočů byla prováděna dle klíčů: Begljarov (1981 a,b) a Chant a Yoshidal-Shaul (1989).

4.4.3. Dominance a konstance

4.4.3.1. Dominance

Jedním z ukazatelů druhového složení zoocenózy je dominance (D) vyjádřená v procentech – tabulka č. 5. Jedná se o podíl mezi počtem jedinců určitého druhu a celkovým počtem všech nalezených jedinců (Losos, 1985).

Hodnota dominance	Klasifikační třída
≥ 10 %	Eudominantní druh
5-9,99 %	Dominantní druh
2-4,99 %	Subdominantní druh
1-1,99 %	Recedentní druh
< 1%	Subrecedentní druh

Tabulka 5: Třídy dominance dle Lososa a kol. (1985)

4.4.3.2. Konstance

Stálost druhového složení určitého typu zoocenózy vyjadřuje konstance (K) vyjádřená též v procentech – tabulka č.6. Jedná se o podíl počtu vzorků, ve kterých se konkrétní druh vyskytl k celkovému počtu všech odebraných vzorků (Losos, 1985).

Hodnota konstance	Klasifikační třída
76-100 %	Eukonstantní druh
51-75 %	Konstantní druh
26-50 %	Akcesorický druh
≤ 25 %	Akcidentální druh

Tabulka 6.: Třídy konstance dle Lososa a kol. (1985)

5. Výsledky

5.1. Vyhodnocení odebraných vzorků

Na sesbíraných listech bylo celkem nalezeno 549 jedinců roztočů z čeledi Phytoseiidae. Nalezení roztoči zastupovali tři druhy: *Euseius finlandicus* (Oudemans, 1915), *Neoseiulella tiliarum* (Oudemans, 1930), *Paraseiulus soleiger* (Ribaga, 1904) – tabulka č.7.

Nejvíce zastoupeným druhem byl *Euseius finlandicus*. Vyskytl se na všech třech druzích dřevin, a to celkem 524 krát. S výrazně nižším zastoupením 24 jedinců se vyskytl druh *Neoseiulella tiliarum*, a to v případě *Tilia cordata* a *Tilia platyphyllos*. Na *Quercus robur* zcela chyběl. Druh *Paraseiulus soleiger* byl nalezen pouze v jednom případě, a to na dřevině *Quercus robur*. Zahrnoval jednoho jedince z celkového počtu všech nalezených roztočů.

Druh roztoče	<i>Quercus robur</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	%
<i>Euseius finlandicus</i>	+	+	+	95,4
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	-	+	+	4,4
<i>Paraseiulus soleiger</i>	+	-	-	0,2

Tabulka 7: Druhové zastoupení roztočů čeledi Phytoseiidae na dřevinách

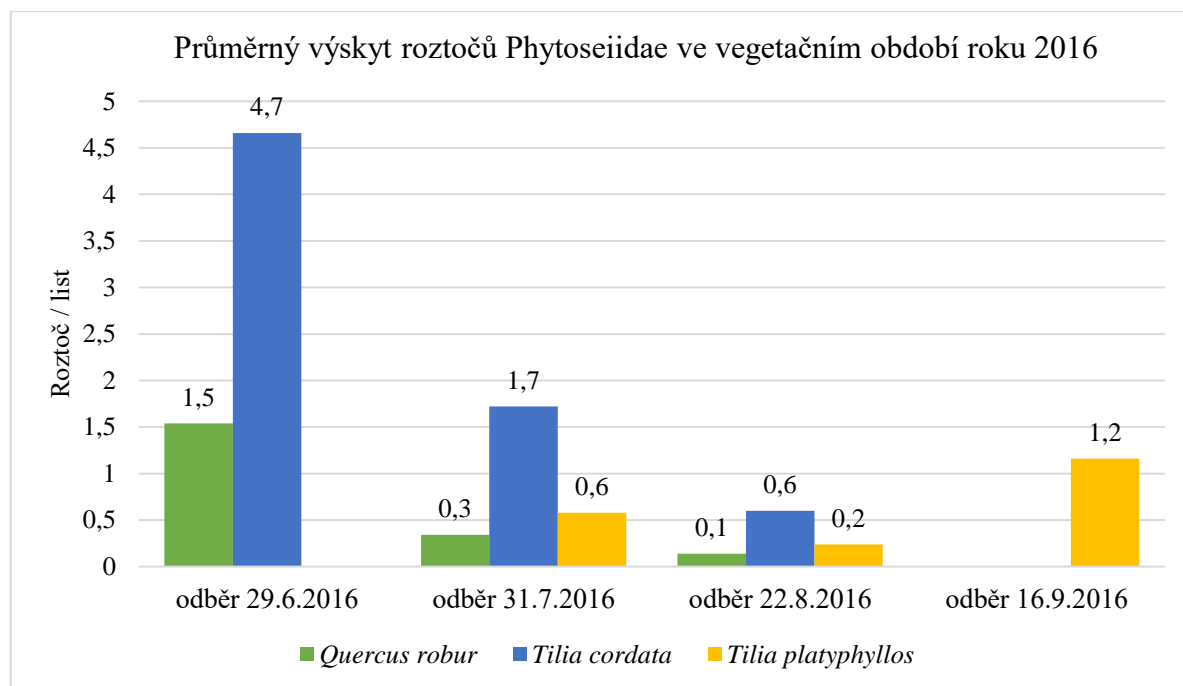
(Kde: + vyskytující se druh, - nevyskytující se druh)

Provedené odběry zahrnovaly i listy, na nichž nebyli nalezeni žádní roztoči a jednalo se z tohoto hlediska o nálezy negativní – tabulka č.8. Jeden vzorek představuje 10 odebraných listů z každého stromu. O nález negativní se jednalo v případě, že nebyl nalezen ani jeden roztoč na žádném z deseti listů od jednoho vzorku. Negativních vzorků bylo celkem devět. Nejvíce negativních nálezů bylo u dřeviny *Tilia platyphyllos*, a to celkově šest ze všech osmi případů negativních vzorků. Ve vzorcích listů *Tilia cordata* byli pokaždé přítomni roztoči, nebyl zde tedy přítomen ani jeden negativní nález.

Druh stromu	26.06.2016	31.07.2016	22.08.2016	16.09.2016	Σ	%
<i>Quercus robur</i>	0	1	2	X	3	33,3
<i>Tilia cordata</i>	0	0	0	X	0	0
<i>Tilia platyphyllos</i>	X	3	3	0	6	66,7

Tabulka 8: Počet a výskyt negativních vzorků (Kde: X = odběr nebyl proveden)

Populační hustota se na sledovaných druzích stromů lišila – nejvíce jedinců bylo nalezeno na lípě srdčité *Tilia cordata* – celkem 349 roztočů, naopak nejmenší populační hustotu vykazovala lípa velkolistá *Tilia platyphyllos* v počtu 99 nalezených roztočů. Graf č.1 zobrazuje průměrný počet roztočů čeledi Phytoseiidae na jeden list. Při tomto zhodnocení byla nejvyšší hodnota zjištěna u *Tilia cordata*, a to 4,7 roztoče/list, konkrétně v období prvního odběru.



Graf 1: Průměrný výskyt roztočů na jeden list

Tabulka č.9 je zaměřena na statistické hodnocení nálezů, zahrnuje hodnoty aritmetického průměru a střední chyby průměru. Hodnoty střední chyby průměru se lišily v souvislosti s průměrem. Nabývaly hodnot od 0,37 do 2,12.

Datum odběru	<i>Quercus robur</i>		<i>Tilia cordata</i>		<i>Tilia platyphyllos</i>	
	\bar{x}	SEM	\bar{x}	SEM	\bar{x}	SEM
26.06.2016	1,54	± 1,15	4,66	± 2,12	N	
31.07.2016	0,34	± 0,96	1,72	± 1,31	0,58	± 1,52
22.08.2016	0,14	± 0,37	0,60	± 0,83	0,24	± 0,69
16.09.2016	N		N		0,16	± 0,92

Tabulka 9: Hodnoty aritmetické průměru roztoče/na list (\bar{x}) a střední chyby průměru (SEM) (Kde: \bar{x} = aritmetický průměr, SEM = střední chyba průměru, N = vzorek) nebyl odebrán.

Tabulky č. 10-12 představují druhové zastoupení roztočů čeledi Phytoseiidae nalezených na dřevinách *Quercus robur* (tabulka č. 10), *Tilia cordata* (tabulka č. 11) a *Tilia platyphyllos* (tabulka č. 12.). Každá z tabulek představuje výčet nalezených druhů v konkrétních dnech odběrů. Druh *Euseius finlandicus* byl zastoupen na všech třech druzích, *Neoseiulella tiliarum* na obou lípách *Tilia cordata* a *Tilia platyphyllos*. Roztoč *Paraseiulus soleiger* byl zastoupen pouze v jednom případě, a to na *Quercus robur*.

Datum odběru	Nalezený druh	♂	♀	Σ	%
29.06.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	23	54	77	76,24
31.07.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	2	15	17	16,83
22.08.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	1	5	6	5,94
	<i>Paraseiulus soleiger</i>	0	1	1	0,99

Tabulka 10: Výsledky sběrů u dřeviny *Quercus robur*

Datum odběru	Nalezený druh	♂	♀	Σ	%
29.06.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	83	150	233	66,76
31.07.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	10	75	85	24,36
	<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	1	1	0,29
22.08.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	8	20	28	8,02
	<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	2	2	0,57

Tabulka 11: Výsledky sběrů u dřeviny *Tilia cordata*

Datum odběru	Nalezený druh	♂	♀	Σ	%
31.07.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	10	14	24	24,24
	<i>Neoseiulella tiliarum</i>	1	4	5	5,05
22.08.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	4	4	8	8,08
	<i>Neoseiulella tiliarum</i>	1	4	4	4,04
16.08.2016	<i>Euseius finlandicus</i>	8	38	46	46,46
	<i>Neoseiulella tiliarum</i>	1	11	12	12,12

Tabulka 12: Výsledky sběrů u dřeviny *Tilia platyphyllos*

V následujících tabulkách č. 13-15 jsou zobrazeny podrobné výsledky druhového zastoupení roztočů na jednotlivých sledovaných stromů, počty samic a samců nalezených jedinců Phytoseiidae během vegetace roku 2016 v městském parku Královská obora.

	č. stromu	roztoč	♂	♀	Σ
29.06.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	5	8	13
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	1	3	4
	3	<i>Euseius finlandicus</i>	4	5	9
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	7	22	29
	5	<i>Euseius finlandicus</i>	6	16	22
31.07.2016	1		0	0	0
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	0	2	2
	3	<i>Euseius finlandicus</i>	1	0	1
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	0	10	10
	5	<i>Euseius finlandicus</i>	1	3	4
22.08.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	0	2	2
		<i>Paraseiulus soleiger</i>	0	1	1
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	0	2	2
	3		0	0	0
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	1	1	2
	5		0	0	0
Celkem:			26	75	101

Tabulka 13: Výsledky sběrů u *Quercus robur* (Královská obora, 2016)

odběr	č. stromu	rozoč	♂	♀	Σ
29.06.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	14	27	41
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	34	58	92
	3	<i>Euseius finlandicus</i>	7	16	23
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	21	44	65
	5	<i>Euseius finlandicus</i>	7	5	12
31.07.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	2	24	26
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	1	1
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	3	25	28
	3	<i>Euseius finlandicus</i>	4	17	21
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	0	2	2
	5	<i>Euseius finlandicus</i>	1	7	8
22.08.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	0	3	3
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	1	1
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	0	3	3
	3	<i>Euseius finlandicus</i>	6	7	13
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	1	1
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	1	0	1
	5	<i>Euseius finlandicus</i>	1	7	8
Celkem:			101	248	349

Tabulka 14: Výsledky sběrů u *Tilia cordata* (Královská obora, 2016)

odběr	č. stromu	roztoc	♂	♀	Σ
31.07.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	8	13	21
	2		0	0	0
	3		0	0	0
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	2	1	3
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	1	4	5
5		0	0	0	
22.08.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	1	2	3
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	3	2	5
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	1	3	4
	3		0	0	0
	4		0	0	0
	5		0	0	0
16.09.2016	1	<i>Euseius finlandicus</i>	2	3	5
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	1	2	3
	2	<i>Euseius finlandicus</i>	3	19	22
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	1	1
	3	<i>Euseius finlandicus</i>	1	5	6
	4	<i>Euseius finlandicus</i>	2	10	12
	5	<i>Euseius finlandicus</i>	0	1	1
		<i>Neoseiulella tiliarum</i>	0	8	8
Celkem:			25	74	99

Tabulka 15: Výsledky sběrů u *Tilia platyphyllos* (Královská obora, 2016)

5.2. Vyhodnocení dominance a konstance

Dominance

V následujících tabulkách č. 16-19 je uvedeno dominantní zastoupení nalezených roztočů souhrnně i na každé dřevině zvlášť. Celkově byl z nalezených jedinců nejvíce dominantní druh *Euseius finlandicus* z 95,45 % klasifikovaný jako druh eudominantní. Nejméně dominantním druhem byl pak *Paraseiulus soleiger* a to z 0,18 % klasifikovaný jako druh subprecedentní.

Nalezený druh	n	s	D (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	524	549	95,45	Eudominantní druh
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	24	549	4,37	Subdominantní druh
<i>Paraseiulus soleiger</i>	1	549	0,18	Subprecedentní druh

Tabulka 16: Zastoupení roztočů čeledi Phytoseiidae na dřevinách v městském parku (Královská obora 2016) (Kde: n = počet jedinců určitého druhu, s = celkový počet nalezených jedinců)

Nalezený druh	n	s	D (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	100	101	99,01	Eudominantní druh
<i>Paraseiulus soleiger</i>	1	101	0,99	Subprecedentní druh

Tabulka 17: Zastoupení roztočů čeledi Phytoseiidae na druhu *Quercus robur*

Nalezený druh	n	s	D (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	346	349	99,14	Eudominantní druh
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	3	349	0,86	Subprecedentální druh

Tabulka 18: Zastoupení roztočů čeledi Phytoseiidae na druhu *Tilia cordata*

Nalezený druh	n	s	D (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	78	99	78,79	Eudominantní druh
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	21	99	21,21	Eudominantní druh

Tabulka 19: Zastoupení roztočů čeledi Phytoseiidae na druhu *Tilia platyphyllos*

Konstance

V tabulce č.20 je uvedena stálost druhového zastoupení všech nalezených roztočů. Jako eukonstantní (velmi stálý druh) byl vyhodnocen *Euseius finlandicus* s 86,67 %. Ostatní dva druhy byly charakterizovány jako druhy akcidentální (náhodný). Tabulky č. 21-23 pak představují stálost druhového složení vztahující se na každou dřevinu zvlášť. Na všech stromech představoval *Euseius finlandicus* druh eukonstatní, tedy třídu, které odpovídá nejvyšší stálost.

Nalezený druh	n _i	s	K (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	39	45	86,67	Eukonstantní druh
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	8	45	17,78	Akcidentální druh
<i>Paraseiulus soleiger</i>	1	45	2,22	Akcidentální druh

Tabulka 20: Stálost druhového složení roztočů Phytoseiidae v Královské Oboře
(Kde: n_i = počet vzorků s vyskytujícím se druhem, s = celkový počet vzorků)

Nalezený druh	n _i	s	K (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	12	15	80,00	Eukonstantní druh
<i>Paraseiulus soleiger</i>	1	15	6,67	Akcidentální druh

Tabulka 21: Stálost druhového složení roztočů čeledi Phytoseiidae na druhu *Quercus robur*

Nalezený druh	n _i	s	K (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	15	15	100,00	Eukonstantní druh
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	3	15	20,00	Akcidentální druh

Tabulka 22: Stálost druhového složení roztočů čeledi Phytoseiidae na druhu *Tilia cordata*

Nalezený druh	n _i	s	K (%)	Klasifikační třída
<i>Euseius finlandicus</i>	12	15	80,00	Eukonstantní druh
<i>Neoseiulella tiliarum</i>	5	15	33,33	Akcesorický druh

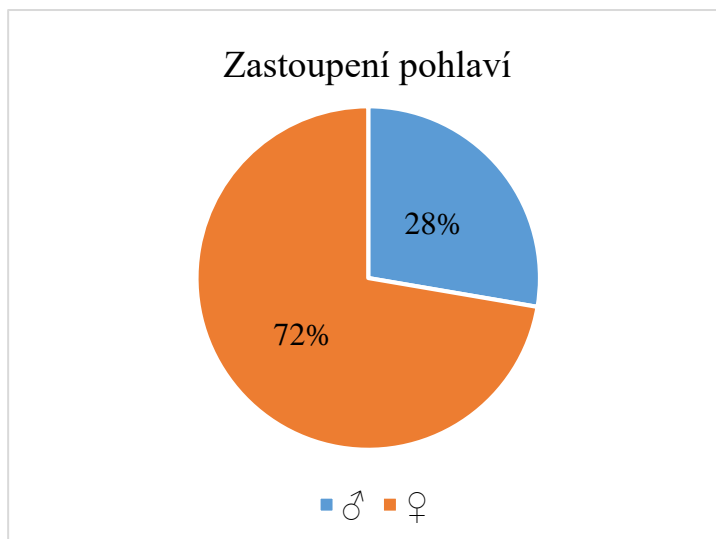
Tabulka 23: Stálost druhového složení roztočů čeledi Phytoseiidae na druhu *Tilia platyphyllos*

5.3. Zastoupení pohlaví roztočů

Z celkového počtu 549 nalezených roztočů čeledi Phytoseiidae ve vegetačním období 2016 představovali samci 152 jedinců a samice 397. To procentuálně odpovídá 28 % samců a 72 % samic (graf č.2.) Ze všech odběrů bylo nalezeno nejvíce roztočů čeledi Phytoseiidae na *Tilia cordata* (tabulka č.24). Zároveň se jednalo o dřevinu s největším zastoupením samic, konkrétně 248 samic. Co se týká samic na ostatních stromech, na *Quercus robur* bylo samic celkem 75. *Tilia platyphyllos* měla početně zastoupeny samice v počtu 74. Zastoupení samců bylo výrazně nižší. V souvislosti s nejvyšším počtem nalezených roztočů na *Tilia cordata* koreloval i nejvyšší počet samců, a to konkrétně 101 zástupců. Zbylé dvě dřeviny představovaly zastoupení nižší, stále však okolo 30 %. Na *Quercus robur* byl počet samců 26 jedinců a na *Tilia platyphyllos* samců 25.

	<i>Euseius finlandicus</i>		<i>Neoseiulella tiliarum</i>		<i>Paraseiulus soleiger</i>		Σ		%	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<i>Quercus robur</i>	26	74	0	0	0	1	26	75	4,7	13,7
<i>Tilia cordata</i>	101	245	0	3	0	0	101	248	18,4	45,2
<i>Tilia platyphyllos</i>	22	56	3	18	0	0	25	74	4,6	13,5

Tabulka 24: Početní zastoupení a zastoupení samců a samic nalezených roztočů na dřevinách (Královská obora 2016)



Graf 2: Procentuální vyjádření zastoupení pohlaví nalezených roztočů (Královská obora, 2016)

Tabulka č.25 uvádí procentuální zastoupení pohlaví jednotlivě na dřevinách, ze kterých byly odebírány listy. Na všech dřevinách vykazoval poměr pohlaví 0,3:0,7, tedy 30 % samců a 70 % samic.

	♂ (%)	♀ (%)	Poměr pohlaví	Celkem jedinců
<i>Quercus robur</i>	25,7	74,3	0,3 : 0,7	101
<i>Tilia cordata</i>	28,9	71,1	0,3 : 0,7	349
<i>Tilia platyphyllos</i>	25,3	74,7	0,3 : 0,7	99

Tabulka 25: Poměr pohlaví zástupců čeledi Phytoseiidae na druzích dřevin (Královská obora, 2016)

Obdobná tabulka č.26 představuje procentuální zastoupení samců a samic, a to ve dnech odběrů listů. Jsou v ní zahrnuty všichni nalezení zástupci čeledi Phytoseiidae. Z této tabulky lze vypočítat mírné kolísání tohoto poměru, nikterak však výrazné. V polovině případů byl poměr samců k samicím 0,3:0,7 a v polovině 0,2:0,8.

Datum odběru	♂ (%)	♀ (%)	Poměr pohlaví	Nalezení roztoči (jedinci)	Odebrané listy (ks)
29.06.2016	34,2	65,8	0,3 : 0,7	310	100
31.07.2016	17,4	82,6	0,2 : 0,8	132	150
22.08.2016	28,6	71,4	0,3 : 0,7	49	150
16.09.2016	15,5	84,5	0,2 : 0,8	58	50

Tabulka 26: Poměr pohlaví zástupců čeledi Phytoseiidae ve dnech odběru listů (Královská obora, 2016)

6. Diskuze

V městském parku Královská obora byly během vegetačního období 2016 nalezeny tři druhy roztočů čeledi Phytoseiidae na třech druzích listnatých dřevin. Sledované dřeviny představovaly *Quercus robur*, *Tilia cordata* a *Tilia platyphyllos*, na kterých nalezení zástupci čeledi Phytoseiidae představovali 549 jedinců. Nejvíce roztočů bylo nalezeno na dřevině *Tilia cordata* (349 jedinců), dále na *Quercus robur* (101 jedinců) a nejméně na *Tilia platyphyllos* (99 jedinců).

Na všech třech druzích dřevin představoval nejhojněji se vyskytující druh *Euseius finlandicus*, konkrétně 95,4 % všech nalezených roztočů. Tento druh je považován za jednoho z nejčastěji a nejhojněji se vyskytujících. Například Tuovinen a Rokx (1991) ve výsledcích svých studií uvedli druh *Euseius finlandicus* jako ten s nejvyšší populační hustotou. To je v souladu i s tvrzením Hluchého (1997), jenž tento druh ve svých pracích považuje za jeden z nejhojněji zastoupených v evropských sadech a vinicích. Za hojnějším výskytem může stát i fakt, že se jedná o druh schopnější snášet nízké teploty oproti ostatním zástupcům čeledi Phytoseiidae (Broufas a Koveos, 2001) a také to, že mohou existovat populace odolnější vůči některým složkám pesticidů (Konstianien a Hoy, 1994). V souvislosti s ukazatelem dominance (Losos, 1985) se v této práci u každého druhu dřeviny jednalo o druh eudominantní, tj. jeho zastoupení převyšovalo 10 %. Zároveň vykazoval i vysokou stálost v druhovém zastoupení, neboť pokaždé byl shledán jako druh eukonstantní na sledovaných druzích dřevin. To znamená, že jeho zastoupení nekleslo pod hranici 76 %. Průměrný výskyt tohoto druhu přepočtený na jeden list v průběhu vegetačního období klesal. Druh *E. finlandicus*, zařazen klasifikací životních stylů (McMurtry a Croft, 2013) do potravního typu IV zahrnující přednostní konzumenty pylu byl v této práci nejvíce dominantní.

Nejvyšší populační hustota nalezených roztočů byla shledána na začátku vegetačního období s klesající tendencí ke konci vegetačního období (*Quercus robur* a *Tilia cordata*). Uprostřed sezóny a na jejím konci byl výskyt *E. finlandicus* sice stále dominantní, ovšem již se ve vzorcích začaly vyskytovat jiné druhy dravých roztočů, konkrétně *Neoseiulella tiliarum* – predátor roztočů i konzument pylu (McMurtry a Croft, 2013) a v jednom případě i *Paraseiulus soleiger* – hlavní predátor roztočů (McMurtry a Croft, 2013). Začátek vegetačního období je charakteristický vyšší koncentrací pylových zrn v ovzduší (Rybníček a kol., 1991; Rossi a kol., 1993; Kaplan 2004; Weryszko-Chmielewska a Piotrowska, 2004; Ščevková, 2010). Lze tedy spekulovat o možnosti spolupůsobení těchto faktorů a výskytem *E. finlandicus*.

Se značně nižším zastoupením pak následoval druh *Neoseiulella tiliarum*. Ze všech 549 nalezených jedinců bylo zástupců tohoto druhu 24 jedinců. Nalezen byl pouze na *Tilia cordata* a *Tilia platyphyllos*, na *Quercus robur* nebyl nalezen ani jeden exemplář tohoto druhu roztoče. To potvrzuje i tvrzení, kde Miedema (1987) uvádí roztoče *Neoseiulella tiliarum* jako běžně obývajícího právě dřeviny rodu *Tilia* a některé další. V této práci představuje 4,4 % nalezených jedinců. Zastoupení 4,4 % je zcela shodné se zastoupením *Neoseiulella tiliarum* mezi nalezenými roztoči v sadech s ekologickým způsobem pěstování na Slovensku, kterými se ve své studii zabýval Praslička a kol. (2009). Ve sledovaném městském parku Královská obora se jedná svým zastoupením o druh subdominantní, svojí stálostí zastoupení o druh akcidentální.

Druh *Paraseiulus soleiger* byl nalezen pouze v jednom případě, a to na *Quercus robur*. Tímto velmi nízkým zastoupením, jež odpovídá 0,2 % všech nalezených roztočů, lze označit výskyt tohoto druhu za subprecedentní a dle druhové stálosti za náhodný.

V průběhu vegetačního období průměrný počet roztočů na jeden list klesal, a to u populací na *Quercus robur* a *Tilia cordata*. Vyšší množství nalezených roztočů na začátku vegetačního období lze vysvětlit přezimováním samic. (Hluchý, 1997). Průměrný počet u *Tilia platyphyllos* v průběhu sezóny kolísal, lze tedy uvažovat o vlivu vnějších podmínek okolí u těchto populací.

Na druhu *Tilia cordata* se nevyskytoval žádný negativní vzorek, tj. na každém stromu tohoto druhu byl přítomný roztoč. Lze se domnívat, že vysvětlením tohoto výsledku je fakt, že druh *T. cordata* je ze všech dřív sledovaných dřevin ta, s nejvýraznějšími listovými strukturami jako je výrazná žilnatina a přítomnost trichomů, a to především v přechodu řapíku v čepel. Toto vysvětlení je v souladu s tvrzením, které vyslovil Norton a kol., (2001) a to, že na listech s domátií a trichomy je populační hustota roztočů vyšší. Ke stejným závěrům dospěli i autoři O'Dowd a Willson (1989), Walter (1992) i Grostal a O'Dowd (1994). U

všech tří druhů roztočů byla převaha samic oproti samcům. Z nalezených zástupců představovaly samice 72% a samci 28% všech roztočů. Lze taky uvést fakt, že na všech třech druzích dřevin byl poměr mezi pohlavím 0,3:0,7, tedy 30 % samců a 70% samic. Co se týče poměru samců k samicím během dnů odběrů v polovině případů byl poměr 0,3:0,7 a ve zbylé polovině 0,2:0,8. Toto procentuální vyhodnocení se přibližuje výsledkům, ke kterým dospěl Dyer a Swift (1997). Během jejich studií se pohybovalo zastoupení samic v rozmezí 75–90 %.

Z výsledků této práce lze předpokládat, že populace dravých roztočů ve sledovaném udržovaném parku existují. Jejich množství může mít příznivý vliv na zdejší ekosystém, druhová rozmanitost však není příliš značná. Nálezy roztočů na sledovaných dřevinách svědčí o jejich schopnosti přežít v podmínkách městského prostředí a využívat tyto dřeviny jako hostitelské

rostliny. Dřeviny rostoucí v parcích tak mohou sloužit jako vhodný zdroj a rezervoár těchto roztočů.

7. Závěr

V předložené bakalářské práci byl sledován výskyt a druhové zastoupení dravých roztočů čeledi Phytoseiidae na listech vybraných druhů dřevin rostoucích v městském parku Královská obora.

Nalezení zástupci čeledi Phytoseiidae představovali celkem 549 jedinců. Druhové spektrum těchto roztočů tvořilo tři druhy, a to *Euseius finlandicus*, *Neoseiulella tiliarum* a *Paraseiulus soleiger*. Na každé dřevině bylo nalezeno po dvou druzích roztočů čeledi Phytoseiidae. Celkově nejhojnější a nejčastěji se vyskytující druh byl *E. finlandicus*. Dřevina s nejvyšší populační hustotou dravých roztočů byla *Tilia cordata*. V populacích roztočů všech nalezených druhů převládaly samice oproti samcům, zpravidla 70:30 (%). U dřevin *Quercus robur* a *Tilia cordata* průměrný výskyt roztoče na list klesal v průběhu vegetačního období, u *Tilia platyphyllos* kolísal.

Z výsledků této práce lze předpokládat, že populace dravých roztočů na dřevinách ve sledované městské oblasti existují. Jejich množství může mít příznivý vliv na zdejší ekosystém, druhová rozmanitost však není příliš značná. Sledované druhy dřevin lze považovat za vhodné hostitelské rostliny pro opakovaně nalézané druhy roztočů *E. finlandicus* a *N. tiliarum*.

8. Seznam použité literatury

1. Begljarov, G. A. 1981a. Opredelitel chiščnych kleščeĭ fitoseiid (Parasitiformes, Phytoseiidae) fauny SSSR. Informatsionnyĭ Bjullatin VPS-MOBB.2:1-95.
2. Begljarov, G. A. 1981b. Opredelitel chiščnych kleščeĭ fitoseiid (Parasitiformes, Phytoseiidae) fauny SSSR. Informatsionnyĭ Bjullatin VPS-MOBB.3:1-45.
3. Blasi, É. A. R., Buffon, G., Da Silva, R. Z., Stein, C., Dametto, A., Ferla, N. J., Beys-Da-Silva, W. O., Sperotto, R. A. 2014. Alterations in rice, corn and wheat plants infested by phytophagous mite. *International Journal of Acarology*. 41 (1). 10-18.
4. Boom, C. E. M., Beek, T. A., Dicke, M. 2003. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*. 127 (3). 177-183.
5. Broufas, G. D., Koveos, D. S. 2000. Effect of Different Pollens on Development, Survivorship and Reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*. 29 (4). 743-749.
6. Broufas, G. D., Koveos, D. S. 2001. Cold Hardiness Characteristics in a Strain of the Predatory Mite *Euseius (Amblyseius) finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) from Northern Greece. *Annals of the Entomological Society of America*. Greece. 94 (1). 82-90.
7. Broufas, G. D., Koveos, D. S. 2001. Development, survival and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) at different constant temperatures. *Experimental and Applied Acarology*. 25 (6). 441-460.
8. Buitenhuis, R., Shipp, L., Scott-Dupree, C., Brommid, A., Lee, W. 2014. Host plant effects on the behaviour and performance of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 62 (2). 171-180.
9. Canlas, L. J., Amono, H., Ochiai, N., Takeda, M. 2006. Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*. (11). 141-157.

10. Český Hydrometeorologický Ústav: Měsíční data, Český hydrometeorologický ústav [on-line], 2016. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z < <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data#>>.
11. De Vis, R. M. J., De Moraes, G. J., Bellini, M. R. 2006. Effect of air humidity on the egg viability of predatory mites (Acari: Phytoseiidae, Stigmaeidae) common on rubber trees in Brazil: Phytoseiidae, Stigmaeidae) Common on Rubber Trees in Brazil. *Experimental*. 38 (1).
12. Demite PR, de Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA, Castilho RC (2016): Phytoseiidae database. [on-line], [cit. 2017-02-27]. Dostupné z <<http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae>>.
13. Denmark, A., Muma, M. H. 1970. Some Phytoseiidae mites of Paraguay (Phytoseiidae: Acarina). *The Florida Entomologist*. 53 (4). 219-227.
14. Dinh, N. V., Sabelis, M. W., Janssen, A. 1988. Influence of humidity and water availability on the survival of *Amblyseius idaeus* and *A. anonymus* (Acarina: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 4 (1). 27-40.
15. Dyer, J. G., Swift, F. C. 1979. Sex Ratio in Field Populations of Phytoseiid Mites (Acarina: Phytoseiidae) 1. *Annals of the Entomological Society of America*. 72 (1). 149-154.
16. Ferragut, F., García-Marí, F., Costa-Comelles, J., Laborda, R. 1987. Influence of food and temperature on development and oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 3 (4). 317-329.
17. Ferreira, J. A. M., Eshuis, B., Janssen, A., Sabelis, M. W. 2008. Domatia reduce larval cannibalism in predatory mites. *Ecological Entomology*. 33 (3). 374-379.
18. Fox, L. R. 1975. Cannibalism in Natural Populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 6 (1). 87-106.
19. Garcia-Mari, F., Ferragut, F., Costa-Comelles, J., Marzal, C. 1984. Population dynamics of the citrus red mite *Panonychus citri* (McG.) and its predators in Spanish citrus orchards. *Pmc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 459-62.
20. Gerson, U., Smiley, R. L., Ochoa, R. 2003. Mites (acari) for pest control. [2nd ed.]. Blackwell Science Ltd., Oxford. ISBN: 06-320-5658-4.

21. Gerson, U., Weintraub, P. G. 2007. Mites for the control of pests in protected cultivation. *Pest Management Science*. 63 (7). 658-676.
22. Gonzales-Fernandez, J. J., De La Pena, F., Hormaza, J. I., Boyero, J. R., Vela, J. M., Wong, E., Trigo, M. M., Montserrat, M. 2009. Alternative food improves the combined effect of an omnivore and a predator on biological pest control. A case study in avocado orchards. *Bulletin of Entomological Research*. 99 (05). 433-444.
23. Gotoh, T., Yamaguchi, K., Mori, K. 2004. Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 32 (1/2). 15-30.
24. Grostal, R., O'Dowd, D. J. 1994. Plants, mites and mutualism: leaf domatia and the abundance and reproduction of mites on *Viburnum tinus* (Caprifoliaceae). *Oecologia*. 97 (3). 308-315.
25. Hart, A. J., Bale, J. S., Tullett, A. G., Worland, M. R., Walters, K. F. A. 2002. Effects of temperature on the establishment potential of the predatory mite *Amblyseius californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) in the UK. *Journal of Insect Physiology*. 48 (6). 593-599.
26. Helle, W., Sabelis, M. W. 1985. Spider mites: their biology, natural enemies, and control. Distributors for the United States and Canada, Elsevier Science Pub. Co. New York, NY. World crop pests, 1A, etc. ISBN: 0-444-42374-5.
27. Hluchý, M. 1997. *Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné: ochrana ovocných dřevin a révy vinné v integrované produkci*. Biocont Laboratory. Brno. ISBN: 8090187421.
28. Hoffmann, D., Vierheilig, H., Schausberger, P. 2011. Mycorrhiza-induced trophic cascade enhances fitness and population growth of an acarine predator. *Oecologia*. 166 (1). 141-149.
29. Horáček, P. 2007. *Encyklopedie listnatých stromů a keřů*. Computer Press. Brno. ISBN: 978-80-251-1708-8.
30. Hoy, M. A. 2011. *Agricultural acarology: introduction to integrated mite management*. CRC Press. Boca Raton. ISBN: 978-143-9817-513.

31. Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek, J., Kubát, K. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha. ISBN: 80-200-0836-5.
32. Chant, D. A., Yoshida-Shaul, E. 1989. A world review of the tiliarum species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: Phytoseiidae). Canadian Journal of Zoology. 67, s. 1006-1064.
33. Inmeteo: Poskytování meteorologických informací, Archiv Praha – Karlov, 2016 dostupné z <<http://in-pocasi.cz/archiv/stanice.php?stanice=prahakarlov>>.
34. Kaplan, A. 2004. Airborne pollen grains in Zonguldak, Turkey, 2001-2002. Acta Botanica Sinica. 46(6). 668-674.
35. Katayama, H., Masui, S., Tsuchiya, M., Tatara, A., Doi, M., Kaneko, S., Saito, T. 2006. Density suppression of the citrus red mite *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) due to the occurrence of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari). Applied Entomology and Zoology. 41 (4). 679-684.
36. Koblížek, J. 2006. Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Druhé rozšířené vydání. SURSUM. ISBN: 8073231174.
37. Kostianen, T., Hoy, M. A. 1994. Genetic improvement of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae): laboratory selection for resistance to azinphosmethyl and dimethoate: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology. 18 (8). 469-484.
38. Krantz, G. W., Walter, D. E. 2009. A manual of acarology. 3rd ed. Texas Tech University Press. Lubbock, Tex. ISBN: 978-089-6726-208.
39. Kreiter, S., Tixier, M. S., Lebdigrissa, K. 2010. Phytoseiid mites from Tunisia: catalogue, biogeography and key for identification. Tunisian Journal of Plant Protection. 5 (2). 151-178.
40. Losos, B. 1985. Ekologie živočichů. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. ISBN: 14-174-85.
41. Loughner, R., Goldman, K., Loeb, G., Nyrop, J. 2008. Influence of leaf trichomes on predatory mite (*Typhlodromus pyri*) abundance in grape varieties. Experimental and Applied Acarology. 45 (3-4). 111-122.

42. Maeda, T., Takabayashi, J. 2001. Production of herbivore-induced plant volatiles and their attractiveness to *Phytoseius persimilis* (Acari: Phytoseiidae) with changes of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) density on a plant. *Applied Entomology and Zoology*. 36. 47-52.
43. Málek, Z., Horáček, P., Kiesenbauer, Z. 2012. *Stromy pro sídla a krajinu*. Olomouc. ISBN: 978-80-87091-36-4.
44. McMurtry, J. A., De Moraes, G. J. 2013. Revision of the lifestyles of Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*. 18 (4). 297-320.
45. McMurtry, J. A., Scriven, G. T. 1965. Studies on predator-prey interactions between *Amblyseius hibisci* and *Oligonychus punicae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae) under greenhouse conditions. *Annals of Entomological Society of America*. 59. 793-800.
46. Miedema, E. 1987. Survey of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in orchards and surrounding vegetation of northwestern Europe, especially in the Netherlands. Keys, descriptions and figures. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 93 (S2). 1-64.
47. Mikulecký, M., Zemek, R. 1992. Does the moon influence the predatory activity of mites? *Experientia*. 48 (5). 530-532.
48. Momen, F., Abdelkader, M. 2010. Fungi as food source for the generalist predator *Neoseiulus barkeri* (Hughes) (Acari: Phytoseiidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 45 (2). 401-409.
49. Mori, H., Chant, D. A. 1966. The influence of prey density, relative humidity and starvation on the predacious behavior of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). *Canadian Journal of Zoology*. 44 (3). 483-491.
50. Norton, A. P., English-Loeb, G., Belden, E. 2001-2-22. Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators. *Oecologia*. 126 (4). 535-542.
51. O'Dowd, Dennis J., Willson, Mary. F. 1989. Leaf domatia and mites on Australasian plants: ecological and evolutionary implications. *Biological Journal of the Linnean Society*. 37 (3). 191-236.

52. Pacáková-Hošťálková, B. (ed.). 2000. Pražské zahrady a parky. Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu. ISBN: 80-902910-0-7.
53. Portál Životního Prostředí Hlavního Města Prahy, 22.12.2016, [cit. 2017-03-13]. Dostupné z <http://portalzp.praha.eu/jnp/cz/prirodakrajinaazelen/parkyazahrady/Stromovka2016dokoncenaobnovausekOveneckaUVystaviste.xhtml>.
54. Pozzebon, A., Loeb, G. M., Duso, C. 2009. Grape powdery mildew as a food source for generalist predatory mites occurring in vineyards: effects on life-history traits. *Annals of Applied Biology*. 155 (1).
55. Praha.eu, Portál hlavního města Prahy, 5.3.2010, [cit. 2017-03-30]. Dostupné z http://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/sport/tipy_na_vylet/stromovka.html.
56. Praslička, J., Barteková, A., Schlarmanová, J., Malina, R. 2009. Predatory mites of the Phytoseiidae family in integrated and ecological pest management systems in orchards in Slovakia. *Biologia*. 64 (5). 959-961.
57. Pratt, P. D., Rosetta, R., Croft, B. A. 2002. Plant-Related Factors Influence the Effectiveness of *Neoseiulus fallacis* (Acari: Phytoseiidae), a Biological Control Agent of Spider Mites on Landscape Ornamental Plants. *Journal of Economic Entomology*. 95 (6). 1135-1141.
58. Puchalska, E. K., Kozak, M. 2016. *Typhlodromus pyri* and *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) as potential biocontrol agents against spider mites (Acari: Tetranychidae) inhabiting willows: laboratory studies on predator development and reproduction on four diets. *Experimental and Applied Acarology*. 68 (1). 39-53.
59. Radoglou, K., Dobrowolska, D., Spyroglou, G., Nicolescu, V. N. 2009. A review on the ecology and silviculture of limes (*Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. and *Tilia tomentosa* Moench.) in Europe. *Die Bodenkultur*. 60 (3).
60. Rossi, O. V., Kinnula, V. L., Tienari, J., Huhti, E. 1993. Association of severe asthma attacks with weather, pollen, and air pollutants. *Thorax*, 48(3). 244-248.
61. Roy, M., Brodeur, J., Cloutier, C. 2003. Temperature and sex allocation in a spider mite. *Oecologia*. 135 (2). 322-326.

62. Rybníček, O., Rybníček, K., Počta, L. 1991. Pollen allergies in Czechoslovakia: Pollen incidence and immunotherapy. *Grana*, 30(1). 150-154.
63. Sabelis, M. W., Dicke, M. 1988. How Plants Obtain Predatory Mites as Bodyguards. *Netherlands Journal of Zoology*. 38 (2). 148-165.
64. Samšišák, K., Dusbábek, F. 1971. Roztoči – Acarina. In: Daniel, M., Černý, V. (eds.). *Klíč zvířeny ČSSR. Díl IV*. Academia. Praha. p. 307-311. ISBN: 508-21-875.
65. Schuler, T. H., Poppy, G. M., Kerry, B. R., Denholm, I. 1999. Potential side effects of insect-resistant transgenic plants on arthropod natural enemies. *Trends in Biotechnology*. 17 (5). 210-216.
66. Ščevková, J., Dušička, J., Chrenová, J., Mičieta, K. 2010. Annual pollen spectrum variations in the air of Bratislava (Slovakia): years 2002–2009. *Aerobiologia*, 26(4). 277-287.
67. Tanigoshi, L. K., Hoyt, S. C., Browne, R. W., Logan, J. A. 1975. Influence of Temperature on Population Increase of *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 68 (6). 979-986.
68. Tixier, M. S., Kreiter, S., Auger, P., Weber, M. 1998. Colonization of Languedoc vineyards by phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae): influence of wind and crop environment. *Experimental and Applied Acarology*. 22 (9). 523-542.
69. Toyoshima, S., Amano, H. 1998. Effect of prey density on sex ratio of two predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 22 (12). 709-723.
70. Tuovinen, T., Rokx, J.A.H. 1991. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on apple trees and in surrounding vegetation in southern Finland. Densities and species composition. *Experimental and Applied Acarology*. (12). 35-46.
71. Tuovinen, T. 1994. Influence of surrounding trees and bushes on the phytoseiid mite fauna on apple orchard trees in Finland. *Agriculture, Ecosystems*. 50 (1). 39-47.

72. Van Rijn, P. C. J., Tanigoshi, L. K. 1999. Pollen as food for the predatory mites *Iphiseius degenerans* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) dietary range and life history. *Experimental and Applied Acarology*. 23(10). 785-802.
73. Větvička, V. 2005. Stromy a keře. Vyd. 2. Aventinum. Praha. Souborné svazky. ISBN: 80-715-1254-0.
74. Walter, D. E. 1992. Leaf Surface-Structure and the Distribution of Phytoseius Mites (Acarina, Phytoseiidae) in South-Eastern Australian Forests. *Australian Journal of Zoology*. 40 (6). 593-603.
75. Weryszko-Chmielewska, E., Piotrowska, K. 2004. Airborne pollen calendar of Lublin, Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 11(1). 91-7.
76. Zannou, I. D., Hanna, R., De Moraes, G. J., Kreiter, S. 2005. Cannibalism and Interspecific Predation in a Phytoseiid Predator Guild from Cassava Fields in Africa: Evidence from the Laboratory. *Experimental and Applied Acarology*. 37 (1-2). 27-42.
77. Zemek, R. 1993. Characteristics of development and reproduction in *Typhlodromus pyri* on *Tetranychus urticae* and *Cecidophyopsis ribis*. II. Progeny of overwintered females. *Experimental and Applied Acarology*. 17 (11). 847-858.
78. Zemek, R., Prenerov, E. 1997. Powdery mildew (Ascomycotina: Erysiphales) — an alternative food for the predatory mite *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 21 (6/7). 405-414.