

**J I H O Č E S K Á U N I V E R Z I T A**  
**Z e m ě d ě l s k á f a k u l t a**  
**Č e s k é B u d ě j o v i c e**

---

**Autoreferát disertační práce**

**Interakce mezi organismy obývajícími jírovec  
maďal (*Aesculus hippocastanum*)**

**Ing. Michal Kopačka**

**Č e s k é B u d ě j o v i c e**

---

**2018**

## Autoreferát disertační práce

**Doktorand:** Ing. Michal Kopačka  
**Studijní program:** Ekologie a ochrana prostředí  
**Studijní obor:** Aplikovaná a krajinná ekologie  
**Název práce:** Interakce mezi organismy obývajícími jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*)  
**Školitel:** Ing. Rostislav Zemek, CSc.  
**Školitel specialista:** doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

### Oponenti:

Ing. Aleš Bezděk, Ph.D.

Biologické centrum AVČR, v.v.i., Branišovská 31, 37005 České Budějovice

doc. Mgr. Jan Hubert, Ph.D.

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Mgr. Katarína Pastirčáková, Ph.D.

Ústav ekologie lesa SAV, Akademická 2, 949 01 Nitra

Obhajoba disertační práce se bude konat **30.5.2018 od 10:00 hod.** na Zemědělské fakultě JU v Českých Budějovicích, pavilonu B, zasedací místnost 1. Patro, č. 01010.

S disertační prací se lze seznámit na studijním oddělení Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích.

doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.

Předseda oborové rady Aplikovaná a krajinná ekologie

ZF JU v Českých Budějovicích

## Obsah

1. ÚVOD .....	4
2. CÍL PRÁCE.....	5
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	6
3.1. Prostorová variabilita úrovně zamoření jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou (Lepidoptera: Gracillariidae) a počtu vylíhlých motýlů a parazitoidů z listové hrabanky v městském prostředí (Příloha I) .....	6
3.2. Interakce mezi houbovou chorobou ( <i>Guignardia aesculi</i> ) a klíněnkou jírovcovou ( <i>Cameraria ohridella</i> ) na listech jírovce maďalu (Příloha II) .....	7
3.3. Variabilita poškození listů jírovce maďalu houbovým patogenem <i>Guignardia aesculi</i> a vliv mikroklimatických podmínek. (Příloha III a IV) .....	7
3.4. Abundance a populační dynamika Phytoseiidních roztočů na listech jírovce maďalu a jejich interakce sklíněnkou jírovcovou a houbovou chorobou <i>G. aesculi</i> v průběhu vegetační sezony (Příloha V) .....	8
3.5. Druhová diverzita a abundance roztočů čeledi Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) na jírovci maďalu ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.) v městském prostředí: srovnání mezi Řeckem a Českou republikou (Příloha VI) .....	9
4. DISKUZE.....	10
4.1. Prostorová variabilita úrovně zamoření jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou (Příloha I) .....	10
4.2. Interakce mezi klíněnkou jírovcovou a <i>G. aesculi</i> na složených listech jírovce maďalu (Příloha II).....	11
4.3. Vliv mikroklimatických podmínek na poškození složených listů jírovce maďalu <i>G. aesculi</i> (Příloha III a IV) .....	12
4.4. Vliv poškození listů jírovce na abundanci dravých roztočů (Příloha V a VI) .....	13
5. ZÁVĚR.....	14
6. POUŽITÁ LITERATURA.....	15
7. SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKOVANÝCH PRACÍ.....	19
8. ŽIVOTOPIS .....	21

## 1. ÚVOD

Jírovec maďal, *Aesculus hippocastanum* L., (Sapindales: Sapindaceae) rostl původně jen v horských a podhorských částech jihovýchodní Evropy. V 17. století se začal vysazovat po celém území Evropy. Jírovec je tedy introdukovaný strom v České republice, který se v posledních desetiletích vysazuje především do velmi frekventovaných parků velkých měst, kde plní zejména okrasnou funkci.

Listy jírovce maďalu jsou každoročně napadány chorobami, které jsou způsobené patogeny *Guignardia aesculi* (Peck) Stewart, *Mycosphaerella aesculi* (Cocc. et Morini) Tomilin, *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam a *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. Mezi nejzávažnější fytofágní škůdce v České republice patří klíněnka jírovcová *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic od roku 1993 (Liška 1997). Dále se na listech vyskytují drobní zástupci polyfágního a fytofágního hmyzu.

Od roku 2003 byly publikovány desítky vědeckých článků věnujících se klíněnce jírovcové. Naproti tomu houbovým chorobám a dalším členovcům, např. roztočům na jírovcu maďalu se články věnovaly jen ojediněle. Rovněž bylo dosud realizováno jen několik studií zabývajících se vzájemnou interakcí těchto organismů.

Předložená disertační práce se snaží zkoumat interakce mezi hlavními organismy, přirozeně se vyskytujícími se na jírovcu maďalu v Evropě, společně s jejich ekologií a interakcí v celé šíři dosud známých poznatků. Práce se zabývá především šířením klíněnky jírovcové v městském prostředí a vzájemným vztahem k parazitoidům v průběhu vegetační sezony, abundancí a diverzitou Phytoseiidních roztočů na listech jírovce maďalu zamořených klíněnkou jírovcovou a *G. aesculi*, vlivem mikroklimatických podmínek na zamoření jírovce houbovou chorobou *G. aesculi* a vzájemným vztahem klíněnky jírovcové a *G. aesculi* na listech jírovce maďalu.

## 2. CÍL PRÁCE

Cílem předložené disertační práce je studium interakcí mezi klíněnkou jírovcovou, houbovou chorobou *G. aesculi* a dravými roztoči čeledi Phytoseiidae. Dalším cílem je popsání vztahu vybraných organismů s některými abiotickými faktory městského prostředí.

### Dílčí cíle:

- Zhodnotit populační hustotu a šíření první generace klíněnky jírovcové v městském prostředí.
- Objasnit vzájemnou interakci klíněnky jírovcové s houbovým pathogenem *G. aesculi* na listech jírovce maďalu v průběhu vegetační sezony.
- Popsat časové a prostorové změny zamoření jírovce maďalu houbovým patogenem *G. aesculi* v městském prostředí.
- Zjistit, zda zvýšená vlhkost vzduchu (např. u vodního toku) zvyšuje zamoření jírovce maďalu houbovým pathogenem *G. aesculi*.
- Zhodnotit společenstva roztočů čeledi Phytoseiidae na jírovci maďalu ve střední a jižní Evropě.
- Zjistit, zda poškození listové plochy jírovce maďalu houbovým pathogenem *G. aesculi* nebo klíněnkou jírovcovou ovlivňuje hustotu populace dravých roztočů.

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### 3.1. Prostorová variabilita úrovně zamoření jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou (Lepidoptera: Gracillariidae) a počtu vylíhlých motýlů a parazitoidů z listové hrabanky v městském prostředí (Příloha I)

V této studii byla pozorována populační hustota první generace klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*) v době dokončení vývoje uvnitř městského prostředí v průběhu dvou následujících vegetačních sezon. Dále byla zaznamenána mortalita kukel klíněnky jírovcové před hibernací na konci vegetační sezony a počet vylíhlých klíněnek a blanokřídlých parazitoidů z hrabanky v následném roce. Tato studie byla provedena v Českých Budějovicích. Výsledky práce demonstrují, že poškození listů způsobené první generací klíněnky jírovcové je závislé na lokalitě a klimatu v daném roce. V lokalitě, kde nebylo shrabané a odstraněné spadané listí jírovce maďalu na podzim nebo časně na jaře, byla znehodnocena až jedna pětina listové plochy jírovců minujícími housenkami první generace klíněnky jírovcové na začátku následující sezony. Byly zjištěny rozdíly v mortalitě kukel klíněnky jírovcové před hibernací mezi lokalitami. Množství vylíhlých imág klíněnky jírovcové na jaře má vzájemnou souvislost s úrovní poškození listové plochy způsobené první generací v předchozím roce. V lokalitách, kde nebyly odstraněny spadané listy jírovce, vznikla ohniska výskytu klíněnky. Nebyla zde nalezena žádná prostorová korelace mezi lokalitami, to dokazuje, že první generace klíněnek se masivně nerozšiřuje do sousedních lokalit. Dále výsledky potvrdily předchozí závěry, že se parazitoidi líhnou na jaře z hrabanky dříve než klíněnky jírovcové. Počet vylíhlých klíněnek jírovcových a blanokřídlých parazitoidů vykazuje vzájemnou pozitivní korelaci.

#### Publikační výstupy:

**Kopačka, M. & Zemek, R.** 2017. Spatial variability in the level of infestation of the leaves of horse chestnut by the horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and in the number of adult moths and parasitoids emerging from leaf litter in an urban environment. *European Journal of Entomology* 114: 42-52, DOI: 10.14411/eje.2017.007.

### **3.2. Interakce mezi houbovou chorobou (*Guignardia aesculi*) a klíněnkou jírovcovou (*Cameraria ohridella*) na listech jírovce maďalu (Příloha II)**

Ve studii bylo pozorováno poškození složených listů jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou a houbovou chorobou *Guignardia aesculi* v průběhu celé vegetační sezony a následně byl tento vztah zkoumán. Měření probíhalo v Českých Budějovicích a podíl poškozené listové plochy byl stanoven digitální metodou. Poškození listové plochy klíněnkou jírovcovou i *G. aesculi* vykazuje vysokou variabilitu jak mezi lokalitami, tak i mezi jednotlivými měřeními během vegetační sezony. To znamená, že na poškození listové plochy mají významný vliv specifické podmínky v jednotlivých měřených lokalitách. Výsledky naznačují, že listová plocha poškozená *G. aesculi* korelovala s poškozenou listovou plochou způsobenou klíněnkou jírovcovou. Měření dále odhalilo, že kombinované poškození listů jírovce maďalu překročilo padesáti procentní hranici již v srpnu, a to způsobilo částečnou předčasnou defoliaci koruny stromu.

#### **Publikační výstupy:**

**Kopačka, M. & Zemek, R.** 2016: Competing for space: A case study of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) and leaf blotch disease (*Guignardia aesculi*). - International Congress of Entomology, Orlando (USA), September, 25-30p. DOI: 10.1603/ICE.2016.117390.

**Kopačka M., Zemek R.** 2018: Seasonal dynamics and the interaction between the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* and the horse chestnut leaf blotch, *Guignardia aesculi*. Manuscript to be submitted for publication.

### **3.3. Variabilita poškození listů jírovce maďalu houbovým patogenem *Guignardia aesculi* a vliv mikroklimatických podmínek. (Příloha III a IV)**

V této studii bylo sledováno prostorové rozšíření houbové choroby způsobené *Guignardia aesculi* napadající listy jírovce maďalu v městském prostředí. Dále byla studována závislost poškození listové plochy jírovce houbovou chorobou na vzdálenosti kmene měřeného stromu od vodního toku. Terénní měření probíhalo v Českých Budějovicích. Výsledky odhalily, že rozšíření *G. aesculi* je v červnu velmi nevyrovnané mezi lokalitami v každém měřeném roce. Dále výsledky naznačily, že blízkost vysazených jírovců u vodního toku, kde je vyšší vlhkost vzduchu, má pozitivní vliv na výskyt *G. aesculi* na listech jírovce. Takové stromy trpí tedy vyšším podílem poškozené listové plochy než stromy, které jsou vysazeny dále od vodního toku. Z tohoto důvodu by měl být brán ohled na mikroklimatické podmínky při plánování a výsadbě nových jírovců.

### **Publikační výstupy:**

**Kopačka, M. & Zemek, R.** 2012: The effect of microclimatic conditions on *Guignardia aesculi* infecting horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) trees. - Dendrological Days in Mlýňany Arboretum SAS 2012, Vieska nad Žitavou (Mlýňany Arboretum), September 18-19, 44-50p.

**Kopačka M., Boháč, J. & Zemek R.** 2018. Variability in *Aesculus hippocastanum* leaf damage caused by the fungal pathogen *Guignardia aesculi*: The effect of tree proximity to urban water bodies. In review.

### **3.5. Druhová diverzita a abundance roztočů čeledi Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) na jírovci maďalu (*Aesculus hippocastanum* L.) v městském prostředí: srovnání mezi Řeckem a Českou republikou (Příloha V)**

V této studii byl stanoven výskyt, druhové složení a populační hustota dravých roztočů čeledi Phytoseiidae na složených listech jírovce maďalu (*A. hippocastanum*) v České republice a Řecku. Výsledky byly vzájemně porovnány. Dále byla testována hypotéza, zda poškozená listová plocha klíněnkou jírovcovou (*C. ohridella*) či hnědou skvrnitostí listů (*G. aesculi*) má vliv na populační hustotu dravých roztočů. Vzorky byly odebírány v Českých Budějovicích a v Orestiadě. Tato studie potvrzuje, že jírovec maďal vytváří příznivé podmínky pro vývoj populace Phytoseiidních roztočů během celé vegetační sezony. Dominantním druhem nejen v České republice ale také v Řecku byl *Euseius finlandicus*. *Kampimodromus aberrans* byl mnohem více zaspoupen v Řecku než v České republice. Byla zaznamenána vyšší abundance dravých roztočů v České republice ve srovnání s Řeckem. Nebyla potvrzena závislost populační hustoty dravých roztočů na poškození listové plochy jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou (*C. ohridella*) ani houbové choroby (*G. aesculi*).

### **Publikační výstupy:**

**Kopačka, M., Zemek, R., Stathakis, T.I., Broufas, G. & Papadoulis, G.T.** 2016: Diversity and abundance of Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in Greece and the Czech Republic. - 8th Symposium of the European Association of Acarologists, Valencia, July 11-15, 84p.

**Kopačka, M., Stathakis, T.I., Broufas, G., Papadoulis, G.T. & Zemek R.** 2018: Diversity and abundance of Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in an urban environment: a comparison between Greece and the Czech Republic. *Acarologia*, In press.



### **3.4. Abundance a populační dynamika Phytoseiidních roztočů na listech jírovce maďalu a jejich interakce s klíněnkou jírovcovou a houbovou chorobou *G. aesculi* v průběhu vegetační sezony (Příloha VI)**

V této práci byla stanovena abundance, druhové složení a poměr pohlaví roztočů čeledi Phytoseiidae na jírovci maďalu a jejich změny během vegetačního období. Dále byla testována hypotéza, zda zamořená listová plocha jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou (*Cameraria ohridella*) nebo houbovou chorobou *G. aesculi* má vliv na populační hustotu Phytoseiidních roztočů. Vzorky byly odebírány pětkrát z osmi studovaných lokalit v Českých Budějovicích. Celková asimilační plocha složeného listu byla měřena digitálně. Roztoči byli z listu smyti a následně determinováni. Před vyhodnocením byla přepočítána populace dravých roztočů na stejnou listovou plochu (1 dm<sup>2</sup>). Po vyhodnocení se potvrdila hypotéza závislosti populační hustoty dravých roztočů na poškození listové plochy jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou a houbovou chorobou. Poškození listové plochy vykazovalo velkou variabilitu mezi sledovanými lokalitami. Tato studie dále potvrzuje, že jírovec maďal je vhodný hostitelský strom pro vývoj populace dravých roztočů během celé vegetační sezony. Celkem bylo determinováno 8 druhů Phytoseiidních roztočů, z nichž jednoznačně dominoval *Euseius finlandicus*. Poměr pohlaví byl stanoven pro *Euseius finlandicus* a *Typhlodromus pyri*.

#### **Publikační výstupy:**

**Kopačka M., Zemek R.** 2018. Occurrence and population dynamics of predatory mites (Acari: Phytoseiidae) on horse chestnut tree, *Aesculus hippocastanum* and its interaction with *Cameraria ohridella* and *Guignardia aesculi*. Manuscript to be submitted for publication.

## 4. DISKUZE

### 4.1. Prostorová variabilita úrovně zamoření jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou (Příloha I)

Klíněnka jírovcová byla poprvé pozorována v České republice v roce 1993 a během pěti let se rozšířila po celém jejím území (Liška 1997). Výsledky této studie ukázaly vysokou variabilitu poškozené listové plochy v rozmezí od 4% do 31% po vylíhnutí první generace klíněnky jírovcové. Výsledky byly úzce spojeny se studovanými lokalitami i rokem. Vysoká prostorová variabilita je také popsána ve Švýcarsku, Belgii a Polsku (Gilbert et al. 2003; Baraniak et al. 2005).

Prostorová analýza na základě Moranova indexu popisuje míru autokorelace mezi lokalitami (Chen et al. 2013). Výsledný Moranův index indikuje, že distribuce klíněnky je náhodná, to znamená, že hustota populace klíněnky jírovcové v lokalitách nesouvisí s hustotou populací klíněnky jírovcové sousedních lokalit. Podobné závěry jsou popsány v práci Baraniak et al. (2004, 2005) Tito autoři došli k závěru, že výskyt ohnisek klíněnky (kde nebylo shrabáno a odstraněno listí na podzim) nemá významný vliv na zamoření jírovců v centrech měst.

Mortalita diapauzních kulek je úzce spjata s lokalitami. Rozdíly mortality mohou být způsobeny kompetitivním vztahem v poslední generaci klíněnky jírovcové (Girardoz et al. 2007). Nejvyšší mortalita byla zaznamenána v centru Českých Budějovic, kde populační hustota klíněnky byla nejnižší v průběhu vegetační sezony. Dlouhodobý faktor nebyl z našich dat zřejmý.

Termín začátku líhnutí klíněnek a jejich parazitoidů na jaře z listové hrabanky byl mezi polovinou dubna a května. Tento termín je ve střední Evropě přibližně stejný (Kehrli & Bacher 2003; Kukula-Mlynarczyk & Hurej 2007). Vztah mezi vylíhlými parazitoidy a klíněnkou jírovcovou na jaře je ve velice úzkém vzájemném vztahu. Toto naznačuje, že lokality s vyšší populační hustotou klíněnky jírovcové (ohniska zvýšeného výskytu) mohou být považovány za dobrý zdroj parazitoidů. Tento fakt také prokazuje studie provedená ve Švýcarsku (Kehrli et al. 2005). Tento výsledek potvrzuje závěry nedávné studie, ve které autoři vyčíslili množství a druhovou bohatost parazitoidů (Hymenoptera: Chalcididae) v České republice (Nováková et al. 2016).

## 4.2. Interakce mezi klíněnkou jírovcovou a *G. aesculi* na složených listech jírovce maďalu (Příloha II)

Asimilační plochu složených listů každý rok vážně poškozuje klíněnka jírovcová a houbová choroba *G. aesculi*, která se od padesátých let dvacátého století rozšířila po celém území České republiky (Kolařík 2005; Pastiráková et al 2009; Kopačka & Zemek 2012; Kopačka & Zemek 2017).

První stadium *G. aesculi* bylo zaznamenáno na Slovensku již na začátku dubna (Pastirčáková 2004). Výskyt prvních příznaků *G. aesculi* v naší studii byl také potvrzen v dubnu, protože první znekrotizovaná listová pletiva byla pozorována (v prvním měření) v květnu. *G. aesculi* přezimuje ve spadaném listí (ve formě pohlavního stadia), a proto by měl být zaznamenán zvýšený výskyt tohoto patogenu v lokalitě „Nádražní ulice“, kde se dlouhodobě neodstraňuje spadané listí na podzim (Zimmermannová 2001; Pastiráková et al. 2009). Toto se však nepotvrdilo.

V naší předchozí práci byl popsán pozitivní vztah mezi zvýšenou vlhkostí vzduchu a poškozenou listovou plochou jírovce maďalu houbovým pathogenem (Kopačka & Zemek 2012). Tento vztah byl také potvrzen v naší studii. Poškození listové plochy *G. aesculi* bylo výrazně vyšší v lokalitě „Stromovka park“, který se nachází v těsné blízkosti mokřadu, kde lze tudíž očekávat výrazně vyšší vlhkost vzduchu než v ostatních lokalitách.

V naší předchozí studii byla popsána dynamika líhnutí klíněnky jírovcové. První generace se začala líhnout na konci dubna (Kopačka & Zemek 2017), a proto celkové poškození způsobené první generací klíněnky jírovcové na listech bylo zaznamenáno (v druhém měření) až v červnu. Nejzávažněji byly poškozeny listy v lokalitě „Nádražní ulice“ (ohnisko výskytu klíněnky jírovcové). Tento fakt je poměrně dobře popsán (Baraniak 2004; Kukula-Mlynarczyk & Hurej 2007). Trend zvýšeného poškození listové plochy v této lokalitě je patrný po zbytek vegetační sezony. Studie provedená Salleo et al. (2003) odhalila, že vážně poškozené složené listy, z více než 50%, předčasně opadávají a způsobují tak částečnou defoliaci koruny stromu. Předčasná defoliace stromu v naší studii byla zaznamenána v září (v posledním měření). Z tohoto důvodu v lokalitě „Nádražní ulice“ je nižší poškození listové plochy v září než v srpnu.

Popsané vztahy mezi herbivorním škůdcem a houbovou chorobou jsou rozděleny na konkurenční nebo mutualistické (Hatcher 1995; Friedli & Bacher 2001). V září v Bernu byla

provedena obdobná studie, která popisovala negativní vzájemný vztah mezi poškozenou listovou plochou způsobenou klíněnkou jírovcovou a *G. aesculi* (Gilbert et al. 2003). Tento trend také potvrdily naše výsledky, nicméně naše studie byla prováděna po celou dobu vegetační sezony. Naše data objevila opačný, tedy pozitivní vzájemný vztah v průběhu celé vegetační sezony.

#### **4.3. Vliv mikroklimatických podmínek na poškození složených listů jírovce maďalu *G. aesculi* (Příloha III a IV)**

Houbová choroba *G. aesculi* byla zavlečena do České republiky v padesátých letech dvacátého století a postupně se rozšířila po celém území (Scaramuzzi 1954; Kolařík 2005). Dlouhodobě oslabuje stromy, nicméně dosud nebyl prokázán vztah mezi odumíráním jírovců a *G. aesculi*.

Výsledky předložené studie odhalily, že poškození listové plochy jírovců houbovým patogenem mezi lokalitami i roky bylo velice nerovnoměrné. Podobné výsledky byly také zaznamenány v obdobných studiích (Gilbert et al. 2003; Karliński et al. 2014). Poškození listové plochy způsobené *G. aesculi* bylo měřeno v Českých Budějovicích v první polovině vegetační sezony, mezi roky 2010 a 2013. Průměrné poškození listové plochy *G. aesculi* bylo 2.99% oproti 4.25% způsobené klíněnkou jírovcovou v obdobné studii (Kopačka & Zemek 2017). Nejefektivnější způsob regulace *C. ohridella* a *G. aesculi* je shrabání zamořených listů a jejich odstranění z lokality na podzim nebo časně na jaře (Gilbert et al. 2003; Pavan et al. 2003; Snieskiene et al. 2011).

Abiotické faktory v městském prostředí, jako jsou poměr některých živin, distribuce vody v půdě a znečištění vzduchu, může ovlivnit zamoření listové plochy houbovým patogenem (Flückiger & Braun 1999). Tato práce se zabývala otázkou, zda zvýšená vlhkost vzduchu, způsobená blízkostí vodního toku, může ovlivnit zamoření jírovce maďalu *G. aesculi*. Výsledky potvrzují, že zvýšená vlhkost vzduchu má pozitivní efekt na výskyt tohoto patogenu. Z tohoto důvodu by měly být brány v potaz specifické podmínky prostředí (abiotické a biotické faktory) při plánování a výsadbě jírovců v městském prostředí (Cregg & Dix 2001; Simon & Lena 2016; Vogt et al. 2017).

#### 4.4. Vliv poškození listů jírovce na abundanci dravých roztočů (Příloha V a VI)

*Aesculus hippocastanum* slouží jako reservoár pro phytoseiidní roztoče především v městském prostředí (Tuovinen & Rokx 1991; Tuovinen 1994; Omeri 2009).

Čtyři druhy dravých roztočů: *Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri*, *Kampimodromus aberrans* a *Neoseiulella tiliarum* byli detrimováni na listech jírovce maďalu ve střední a východní Evropě. *Amblyseius andersoni* a *Paraseiulus triporus* byli zaznamenáni na listech jírovce pouze ve východní Evropě (Komlovszky & Jenser 1987a,b; Ripka 1998; Gyenis et al. 2005). *Paraseiulus talbii* a *Phytoseius macropilis* nebyli na listech jírovce maďalu dosud zaznamenáni (Ripka 2006). *E. finlandicus* byl dominantním druhem ve všech studovaných lokalitách ve střední Evropě (Kabíček & Řeháková 2004; Omeri 2009; Grabovska & Kolodochka 2014). Naše výsledky ukázaly, že v Řecku dominovali dva draví roztoči *E. finlandicus* a *K. aberrans*. Průměrná populační hustota byla vyšší v České republice a druhová diverzita byla vyšší v Řecku.

Důsledek poškození listů jírovce maďalu *Cameraria ohridella* a *Guignardia aesculi* na populační hustotu dravých roztočů byl potvrzen (Villanueva & Harmsen 1996; Villanueva & Harmsen 1998; Villanueva & Childers 2011). Opuštěné miny by mohly plnit funkci podobnou jako domatia. Někteří phytoseiidní roztoči byli pozorováni v opuštěných minách fytofágního hmyzu, které měly pozitivní efekt na abundanci (Villanueva & Harmsen 1996; Villanueva & Childers 2011). Naše výsledky tento pozitivní efekt také potvrzují.

V této práci byl také stanoven poměr pohlaví během vegetační sezony u dvou druhů dravých roztočů. Poměr pohlaví u *E. finlandicus* dosáhl v rozmezí od 68% do 81% a u *T. pyri* se pohyboval mezi 50% a 77%. Podobný poměr pohlaví byl zaznamenán také v práci (Puchalska & Kozák 2016).

## 5. ZÁVĚR

Závěry disertační práce lze shrnout do následujících bodů:

- Poškození listů jírovce maďalu způsobené první generací klíněnky jírovcové je závislé na lokalitě a roku. V lokalitách, ve kterých nebylo shrabáno a odstraněno zamořené listy na podzim, mohou listy předčasně opadat.
- Mortalita kukel klíněnky jírovcové před hybernací je úzce spjatá s lokalitou.
- Parazitoidi se líhnou na jaře dříve než klíněnka jírovcová. Počet vylíhlých parazitoidů je v pozitivním vzájemném vztahu s klíněnkou jírovcovou.
- Množství klíněnek vylíhlých na jaře v lokalitě úzce souvisí s poškozenou listovou plochou způsobenou první generací klíněnky jírovcové v předchozím roce. To naznačuje dlouhodobé zatížení lokality.
- Prostorová autokorelace mezi poškozením listu a množstvím vylíhlých klíněnek v lokalitě nebyla potvrzena.
- Společná poškození listové plochy jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou a *G. aesculi* byla ovlivněna jak měřenou lokalitou, tak i datem měření v průběhu vegetační sezony.
- Poškození listové plochy jírovců houbovým patogenem *G. aesculi* pozitivně koreluje s poškozením listové plochy způsobeným klíněnkou jírovcovou.
- Poškození listové plochy jírovců houbovým patogenem *G. aesculi* vykazovalo velkou prostorovou variabilitu i variabilitu mezi roky.
- Stromy jírovce maďalu, vysazené v těsné blízkosti řeky (nebo jiného významného zdroje vlhkosti) jsou více ohroženy zamořením houbovým patogenem *G. aesculi*. Toto zjištění by mělo být bráno v potaz při městském a krajinném plánování.
- Poškození listové plochy jírovce maďalu klíněnkou jírovcovou a *G. aesculi* v průběhu vegetační sezony významně ovlivňuje abundanci dravých roztočů.
- Jírovec maďal je velice vhodný hostitelský strom pro dravého roztoče *Euseius finlandicus* (Phytoseiidae), který v České republice jednoznačně dominoval nad ostatními dravými roztoči. V Řecku dominovaly dva druhy dravých roztočů *E. finlandicus* a *K. aberrans*.
- Abundance dravých roztočů je vyšší v České republice a druhová diverzita dravých roztočů je vyšší v Řecku.

## 6. POUŽITÁ LITERATURA

- Baraniak, E. 2004: Effect of distance between host trees and leaf litter removal on population density of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) - Pest of chestnut (*Aesculus* Sp.) trees. - *Polish Journal of Ecology* 52(4): 569-574.
- Baraniak, E., Walczak, U. & Zduniak, P. 2005: Appearance and migration of the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* in relation to city size and leaf-raking, using the example of two cities in western Poland. - *Journal of Pest Science* 78(3): 145-149.
- Cregg, B.M. & Dix, M.E. 2001: Tree moisture stress and insect damage in urban areas in relation to heat island effects. - *Journal of Arboriculture* 27(1): 8-17.
- Flückiger, W. & Braun, S. 1999: Stress factors of urban trees and their relevance for vigour and predisposition for parasite attacks. - International Symposium on Urban Tree Health.
- Friedli, J. & Bacher, S. 2001: Mutualistic interaction between a weevil and a rust fungus, two parasites of the weed *Cirsium arvense*. - *Oecologia* 129(4): 571-576.
- Gilbert, M., Svatoš, A., Lehmann, M. & Bacher, S. 2003: Spatial patterns and infestation processes in the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella*: a tale of two cities. - *Entomologia Experimentalis et Applicata* 107: 25-37.
- Girardoz, S., Quicke, D.L.J. & Kenis, M. 2007: Factors favouring the development and maintenance of outbreaks in an invasive leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae): a life table study. - *Agricultural and Forest Entomology* 9(2): 141-158.
- Grabovska, S.L. & Kolodochka, L.A. 2014: Species complexes of predatory Phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) in green urban plantations of Uman (Ukraine). - *Vestnik Zoologii* 48(6): 495-502.
- Gyenis, K., Péntzes, B. & Hegyi, T. 2005: Fitofág és ragadozó atkafajok vadgesztenyén. - *Növényvédelem* 41(4): 143-148.
- Hatcher, P.E. 1995: Three-way interactions between plant pathogenic fungi, herbivorous insects and their host plants. - *Biological Reviews* 70: 639-694.

- Chen, P.C., Li, Y.Z., Xu, Y., Chi, X.Z., Yan, W. & Ju, R.T. 2007: Main pests in imported colored arbors and the occurrence. - *Forest Pest & Disease* 26: 31-34.
- Kabíček, J. & Řeháková, M. 2004: Phytoseiid mite community on *Aesculus hippocastanum* in the parks. - *Acta Fytotechnica et Zootechnica* 16(7): 114-115.
- Karliński, L., Jagodziński, A.M., Leski, T., Butkiewicz, P., Brosz, M. & Rudawska, M. 2014: Fine root parameters and mycorrhizal colonization of horse chestnut trees ( *L.*) in urban and rural environments. - *Landscape & Urban Planning* 127: 154-163.
- Kehrli, P. & Bacher, S. 2003: Date of leaf litter removal to prevent emergence of *Cameraria ohridella* in the following Spring. - *Entomologia Experimentalis et Applicata* 107: 159-162.
- Kehrli, P., Lehmann, M. & Bacher, S. 2005: Mass-emergence devices: a biocontrol technique for conservation and augmentation of parasitoids. - *Biological Control* 32: 191-199.
- Kolařík, J. 2005: Péče o dřeviny mimo les, II. díl. - Štěchovice: VAMB Štěchovice.
- Komlovszky, I. & Jenser, G. 1987a: Az *Amblyseius finlandicus* Oudemans és a *Phytoseius plumifer* Canestrini et Fanzago ragadozó atkák gyakori előfordulása gyümölcsfákon. - *Növényvédelem* 23: 193-201.
- Komlovszky, I. & Jenser, G. 1987b: Ragadozó atkák (Acari: Phytoseiidae) előfordulása hazai gyümölcsösökben. – *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei* 27: 475–495.
- Kopačka, M. & Zemek, R. 2012: The effect of microclimatic conditions on *Guignardia aesculi* infecting horse chestnut trees. - Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012
- Kopačka, M. & Zemek, R. 2017: Spatial Variability in the Level of Infestation of the Leaves of Horse Chestnut by the Horse Chestnut Leaf Miner, *Cameraria Ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and in the Number of Adult Moths and Parasitoids Emerging from Leaf Litter in an Urban Environment. - *European Journal of Entomology* 114: 42-52.
- Kukula-Mlynarczyk, A. & Hurej, M. 2007: Incidence, harmfulness and some elements of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic control on white



- horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.). - *Journal of Plant Protection Research* 47(1): 53-64.
- Liška, J. 1997: Verbreitung der Robkastanien - Miniermotte in Tschechien. - *Forstschutz-Aktuell* 21.
- Nováková, P., Holuša, J. & Horák, J. 2016: The role of geography and host abundance in the distribution of parasitoids of an alien pest. - *Peer J* 4: 1592.
- Omeri, I.D. 2009: Thytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) on plants in Trostyanets dendrological park (Ukraine). - *Vestnik zoologii* 42(3): e-7 - e-14.
- Pastiráková, K., Pastirák, M., Celar, F. & Shin, H.D. 2009: *Guignardia aesculi* on species of *Aesculus*: new records from Europe and Asia. - *Mycotaxon* 108(1): 287-296.
- Pastirčáková, K. 2004: *Guignardia aesculi* (Peck) Stewart – Fungal pathogen on *Aesculus* leaves in Slovakia. - *Acta Fytotechnica et Zootechnica* 7: 234-236.
- Pavan, F., Barro, P., Bernardinelli, I., Gambon, N. & Zandigiacomo, P. 2003: Cultural control of *Cameraria ohridella* on horse chestnut in urban areas by removing fallen leaves in autumn. - *Journal of Arboriculture* 29(5): 253-258.
- 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 & Applied Acarology* 68: 39-53.
- Ripka, G. 1998: New data to the knowledge on the phytoseiid fauna in Hungary (Acari: Mesostigmata). - *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33: 395-405.
- Ripka, G. 2006: Checklist of the Phytoseiidae of Hungary (Acari: Mesostigmata). - *Folia Entomologica Hungarica* 67: 229-260.
- Salleo, S., Nardini, A., Raimondo, F., Assunta, L.G.M., Pace, F. & Giacomich, P. 2003: Effects of defoliation caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* growing in north-eastern Italy. - *Trees* 17: 367-375.

- Scaramuzzi, G. 1954: Sul seccume delle foglie d'ippocastano. – *Annali della Sperimentazione Agraria* 8: 1256-1281.
- Simon, P. & Lena, M. 2016: Radial growth response of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) trees to climate in Ljubljana, Slovenia. - *Urban Forestry & Urban Greening* 18: 110-116.
- Snieskiene, V., Stankeviciene, A., Zeimavicius, K. & Balezentiene, L. 2011: *Aesculus hippocastanum* L. state changes in Lithuania. - *Polish Journal of Environmental Studies* 20(4): 1029-1035.
- 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 & Applied Acarology* 12: 35-46.
- Tuovinen, T. 1994: Influence of surrounding trees and bushes on the phytoseiid mite fauna on apple orchard trees in Finland. - *Agriculture, Ecosystems & Environment* 50: 39-47.
- Villanueva, R.T. & Harmsen, R. 1998: Studies on the role of the stigmaeid predator *Zetzellia mali* in the acarine system of apple foliage. - *Proceedings of the Entomological Society of Ontario* 129: 149-155.
- Villanueva, R.T. & Harmsen, R. 1996: Ecological interactions of tarsonemid mites in apple orchards: predation of apple rust mite and use of *Phyllonorycter blancardella* mines. - *Proceedings of the Entomological Society of Ontario* 127: 99-106.
- Villanueva, R.T. & Childers, C.C. 2011: Mine-damaged leaves by *Phyllocnistis citrella* Stainton provide refuge for phytoseiids on grapefruit in Florida and Texas. - XIII: Proceedings of the International Congress.
- Vogt, J., Gillner, S., Hofmann, M., Tharang, A., Dettmann, S., Gerstenberg, T., Schmidt, C., Gebauer, H., Van de Riet, K., Berger, U. & Roloff, A. 2017: Citree: A database supporting tree selection for urban areas in temperate climate. - *Landscape & Urban Planning* 157: 14-25.
- Zimmermannová, K. 2001: Houbové ochorenie listov pagaštana konského (*Aesculus hippocastanum* L.) a jeho výskyt na Slovensku. - *Folia Oecologica* 28: 153-165.

## 7. SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKOVANÝCH PRACÍ

### Publikace v časopisech s impakt faktorem:

**Kopačka, M.**, Stathakis, T.I., Broufas, G., Papadoulis, G.T. & Zemek, R. 2018: Diversity and abundance of Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in an urban environment: a comparison between Greece and the Czech Republic. - *Acarologia*, in press, (IF2016 = 0.667)

**Kopačka, M.** & Zemek, R. 2017: Spatial variability in the level of infestation of the leaves of horse chestnut by the horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and in the number of adult moths and parasitoids emerging from leaf litter in an urban environment. - *European Journal of Entomology* 114: 42-52. DOI: 10.14411/eje.2017.007 (IF2016 = 1.167)

### Recenzované sborníky a sborníky abstraktů z mezinárodních konferencí:

Zemek, R., **Kopačka, M.** & Šimáčková, K. 2016: Evaluation of *Isaria fumosorosea* efficacy for the control of spider mites. IOBC-WPRS Bulletin. - Proceedings of the Fifth Working Group Meeting, Castello de la Plana (Spain), September 7-10 (2015), 93-97p. ISBN 978-92-9067-304-0 120.

**Kopačka, M.** & Zemek, R. 2016: A two-year study of the distribution of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in České Budějovice, Czech Republic. - 5th International Conference for Young Researchers, Kraków, April 16-17, 97p.

**Kopačka, M.** & Zemek, R. 2016: Competing for space: A case study of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) and leaf blotch disease (*Guignardia aesculi*). - International Congress of Entomology, Orlando (USA), September, 25-30p. DOI: 10.1603/ICE.2016.117390.

**Kopačka, M.**, Zemek, R., Stathakis, T.I., Broufas, G. & Papadoulis, G.T. 2016: Diversity and abundance of Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in Greece and the Czech Republic. - 8th Symposium of the European Association of Acarologists, Valencia, July 11-15, 84p.

**Kopačka, M.** & Zemek, R. 2012: The effect of microclimatic conditions on *Guignardia aesculi* infecting horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) trees. - Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS 2012, Vieska nad Žitavou (Mlyňany Arboretum), September 18-19, 44-50p.

**Kopačka, M. & Zemek, R.** 2012: The effect of microclimatic conditions on *Guignardia aesculi* infecting horse chestnut trees. - Dendrological Days in Mlýňany Arboretum SAS, Vieska nad Žitavou (Mlýňany Arboretum), September 18-19, 53p. ISBN 978-80-971113-0-4.

#### **Ostatní publikace**

**Kopačka, M., Zemek, R. & Kopačka, D.** 2011: Vhodná údržba městských parků přispívá k regulaci klíněnky jírovcové. - *Zahradnictví* 10: 53-54.

## 8. ŽIVOTOPIS

**Ing. Michal Kopačka**

Nádražní 69, 37004 České Budějovice

michalkopacka@seznam.cz

+420 773 177 235

26.12. 1985, svobodný

Řidičský průkaz: A, B, C a T (aktivní řidič)

### Pracovní zkušenosti

**AV ČR, Entomologický ústav**

**OD-DO**

1.10.2013-31.9.2015 částečný úvazek

### Vzdělání

2012 - 2018

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13

Doktorský studijní program: Aplikovaná a krajinná ekologie

Disertační práce: Interakce mezi organismy obývajícími jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*).

2009 - 2012

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13

Agroekologie - udělen titul Ing.

Diplomová práce: Kompostování listů jírovce maďalu napadeného klíněnkou jírovcovou (*Cameraria ohridella*) jako technologie pro ekologickou regulaci škůdce.

2005 - 2009

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13

Zemědělská technika obchod servis a služby - udělen titul Bc.

Bakalářská práce: Možnosti, metody a technologické postupy při kompostování biomasy.

2001 – 2005

Střední odborná škola veterinární a zemědělská, Rudolfovska 92, České Budějovice

Mechanizace a služby - maturita

### Zahraniční studijní stáž

09/2015 – 10/2015 Democritus University of Thrace, Department of Agricultural Development, Pantazidou 193, 68 200 Orestiada, Řecko

### Jazyky

Anglický – úroveň B2

## **Dovednosti a znalosti**

- Velmi dobré uživatelské dovednosti v prostředí Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Access, OneNote a Outlook) a Zotero (citační manažer).
- Základní dovednosti v programování a správě webových stránek (HTML, CSS, PHP, Java script a webdesignu).
- Velmi dobré uživatelské schopnosti v grafickém programu Adobe Photoshop.
- Spolehlivost, ochota učit se novým věcem, časová flexibilita.
- Dobré komunikační schopnosti, příjemné vystupování, dobrá a rychlá adaptace do nových týmů a schopnost týmové práce.
- Absolvování několika zahraničních konferencí v anglickém jazyce.
- Publikace odborných článků v ČJ a AJ.

## **Ocenění**

- 2. místo v sekci Agroekologie a ekologie SVOČ 2011.
- Nápad roku 2010: MŽP, soutěž: Chytrá řešení pro životní prostředí.
- 2. místo v rámci mezinárodní konference Dendrological Days in Mlyňany Arboretum SAS (Slovensko).

V Českých Budějovicích, 15. dubna 2018