

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁRSKA PRÁCA

V BRNE 2017

HENRIETA ĎATKOVÁ

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství



Změny biologie klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*)
po 20 letech invaze

Bakalárska práca

Vedúci práce:
doc. Ing. Hana Šefrová, Ph.D.

Vypracovala:
Henrieta Ďatková

Brno 2017

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som prácu „Změny biologie klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*) po 20 letech invaze“ vypracovala samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou *Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských prác*. Súhlasím, aby bola práca uložená v knižnici Mendelovej univerzity v Brne a sprístupnená k študijným účelom.

Som si vedomá, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a užitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o využití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

Bakalárska práca je školským dielom a môže byť použitá ku komerčným účelom jedine so súhlasom vedúcej bakalárskej práce a dekana AF MENDELU v Brne.

V Brne dňa:

.....

podpis

POĎAKOVANIE

Vďaka patrí doc. Ing. Hane Šefrovej, Ph.D., za jej odborné vedenie, milý prístup a čas ktorý mi venovala. Ďakujem svojej rodine za finančnú podporu a dôveru, ktorú do mňa vkladajú.

ABSTRAKT

Změny biologie klíněnky jírovcové (*Cameraria ohridella*) po 20 letech invaze

Ploskáčik pagaštanový – *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (motýle: psotky) je v České a Slovenské republice nepůvodný druh. Jeho húsenice minují v listoch pagaštanu konského – *Aesculus hippocastanum* L., ktorý je pestovaný ako okrasná drevina, a spôsobujú usychanie a predčasné opadávanie listov. Cieľom bakalárskej práce bolo zistiť letovú aktivitu ploskáčika pagaštanového, stanoviť mieru jeho parazitácie a určiť intenzitu napadnutia pagaštanov. Sledovanie prebiehalo v roku 2016 na troch študijných plochách v Českej a Slovenskej republice: v Brne v arborete Mendelovej univerzity, na pozemku internátu Jana Amose Komenského a v meste Čadca. K určení letovej aktivity boli použité feromonové lapače, parazitácia bola zisťovaná odchytnom parazitoidov (Ichneumonoidea, Chalcidoidea) liahnucich sa z kukiel prezimujúcich v opadnutých listoch. Intenzita napadnutia pagaštanov bola stanovená 15.–17.6. podľa počtu mín zo šiestich stromov, 60 listov z každého stromu.

Prvé imága boli pozorované 25.4., posledné imága 3.10. Najvyššia abundancia bola zistená v tretej generácii začiatkom septembra (9.9.). Boli napadnuté všetky hodnotené listy. Priemerne bolo na jednom liste 1,8 – 15,3 mín. Najvyššia intenzita napadnutia listov pagaštanu konského bola na pozemku internátu Jana Amose Komenského v Brne, 88,34 % listov bolo silno napadnutých. Bola zistená 8,25% parazitácia kukiel prezimujúcej generácie.

Kľúčové slová: ploskáčik pagaštanový, pagaštan, parazitoidy, poškodenie, ochrana rastlín, letová aktivita

ABSTRACT

The Changes in Biology of the Horse-chestnut Leafminer (*Cameraria ohridella*) after 20 Years of Invasion

The horse-chestnut leafminer – *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) is nonindigenous species in the Czech and Slovak Republic. Its caterpillars mine in leaves of horse-chestnut trees – *Aesculus hippocastanum* L., which is grown as an ornamental plant, and cause drying off and premature leaf abscission. The goal of the bachelor thesis was to determine flight activity of horse-chestnut leafminer, to set the extend of its parasitization and define the damage intensity of horse-chestnut trees. Observation took place in 2016 in three study areas in Czech and Slovak Republic: in arboretum of Mendel University in Brno, on the grounds of Jan Amos Komenský dormitory and in the town of Čadca. To determine the flight activity pheromone trap was used, the parasitization was measured by trapping parasitoids (Ichneumonoidea, Chalcidoidea) hatching from pupae overwintering in abscised leaves. The intensity of horse-chestnut damage was determined from 15 June to 17 June according to the number of mines on six of the trees, 60 leaves from each tree. The first imago was observed on 25 April and the last adults 3 October. Greatest abundance was discovered in the third generation by the beginning of September (9 Sept.). All of the evaluated leaves were infested. There were 1.8-15.3 mines on each leaf in average. The highest damage intensity of horse-chestnut trees leaves was on the premises of Jan Amos Komenský dormitory in Brno, 88.34 % of leaves were strongly damaged. 8.25% parasitization was discovered in pupae of overwintering generation.

Key words: horse-chestnut leafminer, horse-chestnut tree, parasitoids, damage, plant protection, flight activity

OBSAH

1 ÚVOD.....	8
2 LITERÁRNY PREHLAD.....	9
2.1 Charakteristika invázie	9
2.2 Ploskáčik pagaštanový – <i>Cameraria ohridella</i> (Deschka & Dimić, 1986)	11
2.2.2 Morfológická diagnóza	11
2.2.3 Bionómia.....	14
2.2.4 Pôvod a rozšírenie ploskáčika pagaštanového.....	14
2.2.5 Spôsoby šírenia	16
2.2.6 Ekologické nároky	17
2.2.7 Príznaky poškodenia a význam.....	20
2.2.8 Regulačné opatrenia.....	21
3 CIEĽ PRÁCE.....	23
4 MATERIÁL A METODIKA	24
4.1 Charakteristika študijných plôch.....	24
4.2 Hodnotenie intenzity napadnutia listov pagaštanu konského	25
4.3 Stanovenie letovej aktivity ploskáčika pagaštanového.....	25
4.4 Stanovenie parazitácie ploskáčika pagaštanového	25
5 VÝSLEDKY A DISKUSIA	27
5.1 Intenzita napadnutia listov pagaštanu konského.....	27
5.2 Letová aktivita ploskáčika pagaštanového	28
5.3 Parazitácia ploskáčika pagaštanového.....	29
6 ZÁVER	30
7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	31
8 PRÍLOHY	34

1 ÚVOD

Estetické vnímanie krajiny je dôležitou súčasťou vnímania každého človeka a z tohto dôvodu má od dávnych čias tendenciu do tejto estetiky zasahovať, upravovať ju či vylepšovať. Jedným zo spôsobov, ktorými je krajina estetizovaná, je výsadba okrasných rastlín. Tie môžu byť jednak potechou pre oko, ale plnia aj dôležitú úlohu v biodiverzite daného prostredia, tvorbe mikroklimatických podmienok na danom stanovisku a prispievaniu k celkovej rovnováhe prostredia.

Je preto dôležité rastliny chrániť pred predčasnou stratou estetickej hodnoty udržiavaním jeho vyhovujúceho zdravotného stavu. Jednou skupinou, ktorá dominantne ovplyvňuje okolité prostredie sú dreviny, z okrasného hľadiska predovšetkým parkové a alejové výsadby. Ich dobrý zdravotný stav je primárnou požiadavkou toho, aby plnili svoju okrasnú úlohu. Poznanie nárokov na stanovisko pri výsadbe je prvým krokom k tomu, aby strom netrpel stresovými faktormi, ktoré uľahčujú jeho napadnutie patogénmi či škodcami. No v prípade, že k napadnutiu dôjde, je potrebné danú situáciu zhodnotiť a prípadne konať v prospech toho, akú funkciu výsadba plní a čo prípadná ochrana obnáša.

Prípad invázneho ploskáčika pagaštanového *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 parazitujúceho na pagaštane konskom *Aesculus hippocastanum* je obzvlášť diskutabilný. Strom pri napadnutí neuhynie, no jeho okrasná funkcia v krajine je potlačená. Keďže je vysádzaný hlavne v blízkosti ľudských obydľí, je treba dôkladne zvážiť chemickú ochranu, ktorá by mala byť tým posledným riešením, no v dnešnej dobe jediným možným, ako už odrastené stromy chrániť aspoň čiastočne. Dôležitou súčasťou je poznanie samotného ploskáčika pagaštanového a vyvíjanie stratégií integrovanej ochrany. Jeho veľkou neznámou bol predovšetkým pôvod, ktorý hrá nemalú úlohu v hľadaní prirodzených nepriateľov. V posledných rokoch sa na základe genetických analýz motýľovi prisudzuje pôvod balkánsky, čo prispieva do skladačky poznania daného druhu, taktiež ako upresnenie počtu generácií.

Význam ochrany nie je vo vyhubení daného invázneho druhu, ale v pomoci vytvoriť väčšiu rovnováhu medzi hostiteľom plniacim estetickú hodnotu a škodcom, ktorý je taktiež súčasťou ekosystému a viac či menej prirodzenej migrácie.

2 LITERÁRNY PREHĽAD

2.1 Charakteristika invázie

Biológovia chápu invázny nepôvodný druh ako druh, ktorého introdukcia alebo šírenie ohrozuje biologickú diverzitu a vytlačujú pôvodné rastliny a živočíchy (Kobrtová 2013). Výraz invázny je dnes vnímaný ako synonymum pre nepôvodný. Čo však znamená nepôvodný, je zásadnou otázkou. Rekonštruovať históriu jediného druhu môže byť takmer detektívny príbeh a je pochopiteľné, že je ťažké spracovať tieto informácie detailne pre tisíce živočíchov. O pôvodnosti rozhodujú dve kritéria a to fosilný nález a historický záznam, čo nemusí korešpondovať s genetickými analýzami, preto je v tejto problematike mnoho čo skúmať (Mlíkovský & Stýblo 2006). Za príčiny invázií je považované hlavne pôsobenie človeka v dôsledku globalizácie a migrácie ľudí samotných.

Je možné rozlíšiť akési invázne vlny – obdobia, v nich možnosti presunu rastlín a živočíchov záviseli na kvalitatívne odlišných faktoroch. Najstaršie obdobie, zhruba rok 1500 pr.n.l., začalo s počiatkom neolitu a trvalo niekoľko tisíc rokov. V tej dobe ešte invázie prebiehali iba v rámci Starého sveta. Človek pôsobil ako „invázny faktor“ hlavne tým, že vytváral nové stanovištia a priamo či nepriamo rastliny a živočíchov prenášal (Buchar 1983). Ďalšou vlnou globalizácie bol rozvoj infraštruktúry, ktorý prial jednoduchšiemu a hlavne rýchlejšiemu šíreniu živočíchov do nových areálov, do ktorých by sa samotne šírili len ťažko a to napríklad z dôvodov členitého terénu, ktorý bránil nielen šíreniu pomocou vetra.

Pre vysvetlenie úspešnosti niektorých invázných druhov bolo stanovených niekoľko hypotéz. Jednu z nich formuloval Darwin *et al.* a je to hypotéza prirodzených nepriateľov, ktorá je považovaná za najstaršiu a najčastejšie citovanú. Úspešnosť exotických druhov prisudzuje skutočnosti, že mnoho z nich je introdukovaných bez špecializovaných nepriateľov. Má sa za to, že exotické druhy získavajú značnú prevahu nad druhmi domácimi, pretože ich populácie už dlhšiu dobu nie sú potlačované špecializovanými nepriateľmi a stávajú sa konkurencieschopnými. Ďalšia hypotéza hovorí, že niektoré druhy môžu získať dominantné postavenie v oblastiach, kam boli introdukované, vďaka rade rýchlych genetických zmien, spojených so selekčným tlakom, v podmienkach nového životného prostredia. Iná hypotéza sa týka prázdnych

nik a tvrdí, že určité exotické druhy sú schopné využívať zdroje, ktoré nevyužíva žiaden domáci druh.

Za zmienku stojí hypotéza profesora Flegra (2015), ktorý navrhuje teóriu zamrznutej evolúcie. Podľa nej, by mohol byť príčinou úspechu invázneho druhu jeho vyšší evolučný potenciál, ktorý však nie je spôsobený jeho vyšším, ale naopak nižším genetickým polymorfizmom. Ten by za vhodných okolností mohol viesť až k evolučnému splastičeniu príslušného druhu. Plastický druh by mohol mať zásadnú výhodu nad miestnymi zamrznutými druhmi, a to predovšetkým v prípade, že na danom území došlo v minulosti k výrazným zmenám podmienok, napr. v dôsledku podnebných zmien alebo zmien vyvolaných človekom (Flegr 2015). Zredukovaná genetická diverzita v nepôvodných generáciách je pravdepodobne výsledok tzv. „founder effect,, čo je v súlade s tým, že introdukovaný jedinci sú nositeľmi iba malej frakcie pôvodnej genetickej diverzity. Ak zakladateľská generácia pretrváva v malom počte po viacerých generáciách, môže stratiť väčšinu svojej genetickej variácie cez genetický drift, čo vedie k vysokému stupni inbreedingu, čo je proces zvaný „bottleneck,, (Valade *et al.* 2009).

Tu nastáva priestor pre Flegrove úvahy o tom, či je možné, pre zastavenie biologickej invázie použiť obnovenie genetického polymorfizmu. Vedľajším efektom obnovenia genetického polymorfizmu je pochopiteľne strata evolučnej plasticity, ktorá bola pôvodne hlavnou príčinou ekologickej úspešnosti invázneho druhu. Druh sa stane, predovšetkým v dôsledku selekčného tlaku parazitov, rovnako evolučne zamrznutým ako jeho miestni konkurenti. Aj v tejto situácii mu však zostane zachovaná jedna veľmi zásadná výhoda oproti miestnym druhom. Pretože druh evolučne zamrzol neskoršie než druhy miestne, je možné očakávať, že vlastnosti jeho príslušníkov budú lepšie odpovedať súčasným podmienkam prostredia. Ak sú biologické invázie skutočne spôsobené evolučným splastičením druhov procesom analogickým kolonizačnej speciácii, ponúka sanám určitá možnosť boja s inváznym druhom urýchlením straty jeho evolučnej plasticity (Flegr 2015). Ako uvádzajú Valade *et al.* (2009) kľúčovým krokom pri vývoji stratégií voči inváznym druhom, je zistenie pôvodu invázneho nepôvodného druhu.

2.2 Ploskáčik pagašťanový – *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimić, 1986)

Princípom systematického zaradenia je morfológická stavba sosáku (Glossata), krídel (Heteroneura) a pohlavného vyústenia (Ditrysia).

Ploskáčik pagašťanový je v dnešnej dobe zaradený nasledovne:

Rad: Lepidoptera – Motýle

Podrad: Glossata

Infrarad: Heteroneura

Skupina: Ditrysia

Nadčel'ad': Gracillarioidea – Psotkovité

Čel'ad': Gracillariidae – Psotky

Podčel'ad': Lithocolletinae – Ploskáčiky

Rod: *Cameraria*

Druh: *ohridella* Deschka & Dimić 1986

Systematicky sa ploskáčik zaraďuje do čel'ade psotky (Gracillariidae), na území Českej republiky je zastúpených 71 druhov rodu *Phyllonorycter* a v súčasnej dobe aj jedným rodom *Cameraria*. Rod *Cameraria* je zastúpený 16 druhmi, ktoré sa vyskytujú najmä Severnej Amerike, Japonsku, Indii a Európe (Šefrová 1999).

2.2.2 Morfológická diagnóza

Spracované podľa Šefrovej (2002)

Imágo

Rozpätie krídiel sa uvádza od 6,5 do 10,0 mm, pričom čelo je pokryté bielymi šupinkami; temeno dlhšími hrdzavohnedými chl'pkami; tykadlo je o niečo málo kratšie ako predné krídlo, je bielošedé s hnedými krúžkami; sosák je belavý plní svoju funkciu a je približne dvakrát dlhší než hlava; makadlo spodného pysku je jedenapolkrát dlhšie ako priemer oka; hrud' má zlatooranžovú, s pozdĺžnymi bielymi prúžkami; predné krídlo je zlatooranžové, s úzkym a krátkym bielym bazálnym prúžkom, dvoma lomenými bielymi priečkami, dvoma kostálnymi bielymi klinmi pred vrcholom a jedným tornálnym klinom; biele priečky a klíny sú na vonkajšej strane čierne lemované (dôležitý rozdiel od podobných druhov rodu *Phyllonorycter*, ktorým čierne lemovanie chýba úplne alebo sa nachádza na vnútornej strane); zadné krídla sú veľmi

úzke, lesklo sivé; strapce predných aj zadných krídiel sú lesklé, bielošedé; nohy sú biele až bielošedé s tmavými krúžkami, bruško je sivasté, lesklé; okrem rozdielnej veľkosti nebola pozorovaná nápadnejšia variabilita vo sfarbení ani sexuálny dimorfizmus.

Samčie kopulačné orgány sú symetrické; valvy sú mierne prehnuté, úzke, distálne rozširujúce sa, husto pokryté nešpecializovanými chlpkami, saccus špicatý, dosahujúci dĺžku jednej tretiny valvy; uncus je pomerne mohutný s dvoma chlpkami; aedeagus je nepatrne kratší ako valva, smerom k bázi sa zreteľne rozširuje; sternum ôsmeho článku je v mediánnej partii nápadne vykrojené.

Samičie kopulačné orgány. Papillae anales sú mierne pretiahnuté, s dlhými hustými chlpkami; apophyses anteriores sú o niečo dlhšie než apophyses posteriores; ôsmy segment je krátky; lamella antevaginalis je mohutná, v oblasti ostia bursae nápadne vykrojená; antrum, ductus a corpus bursae sú veľmi ľahko sklerotizované; mierne sklerotizované kruhové signum v corpus bursae.

Vajíčko

Ploché, pri pohľade zhora mierne oválne, zeleno presvitajúce (mŕtve a vyliahnuté vajíčka sú biele a na povrchu listu sú tým pádom lepšie viditeľné); jeho rozmery sú 0,35–0,45×0,25–0,30 mm; chorion je mäkký so sotva viditeľnou povrchovou skulptúrou.

Húsenica

Húsenica, prechádza šiestimi instarmami. Húsenica počas celého vývoja zostáva plochá. Telo je zreteľne zaškrvcované medzi jednotlivými článkami, ktoré sú laterálne vyduťé. Terga aj sterna všetkých segmentov majú nápadne sklerotizované plôšky umožňujúce pohyb vo vyžraných minách. Prvé štyri instary majú plochú trojuholníkovú prognátnu hlavu. Labrum a labium sú štítovité, mohutné, medzi nimi sa pohybujú v horizontálnej rovine kosákovito zahnuté hryzadlá. Jedno jednoduché očko je situované na bočnej strane pri báze tykadla, druhé, o niečo väčšie je umiestnené ventrálnejšie na bočnom vale hlavovej schránky. Maxily, labiálne palpy ani snovacie ústrojenstvo nie sú vytvorené. Húsenica prijíma tekutú alebo kašovitú potravu, taktiež jej trus je tekutý, skoro čierny. Hrudné nôžky, panôžky aj posledný pár panôžok sú úplne redukované, naznačené sú len ako okrúhle plôšky. Popísaná morfológia sa nemení do štvrtého instaru. Jednotlivé instary sa odlišujú iba veľkosťou, a najdôležitejším rozlišovacím kritériom je šírka hlavovej schránky.

U ďalších dvoch instarov dochádza k určitým morfológickým zmenám, ale veľkosť hlavy sa už zreteľne nemení, tak ako u štvrtého instaru. Hlava je viacej oblá, mierne sploštená s ústnym ústrojenstvom semiprognátnym. Počet a umiestnenie jednoduchých očiek sa nemení. Ústne ústrojenstvo je kompletné; to znamená sú prítomne čeľuste, čeľustné palpy, labiálne palpy a snovacie ústrojenstvo. Hryzadlá sú umiestnené po stranách ústneho otvoru, sú malé trojuholníkovité. Hrudné nôžky sú redukované do podoby malých polkruhovitých hrbolčekov s rudimentárnym háčikom. Panôžky sú na treťom až piatom brušnom segmente a posledný pár panôžok je prítomný, avšak nie vystupujúci ale plochý. Panôžky nesú 12–20 háčikov umiestnených v jednoduchom ucelenom kruhu alebo sú menej zreteľne rozdelené do dvoch priečnych radov. Posledný pár panôžok má 10–18 háčikov vždy v jednej priečnej rade. Kutikula piateho instaru je pevná, šedočierna, hladké sklerotizované plôšky na dorzálnej a brušnej strane tela sú veľmi rozsiahle a zasahujú aj na boky. Kutikula šiesteho instaru je žlto-okrová, veľmi jemná a málo sklerotizovaná.

Chaetotaxia. Sklerotizované plôšky na chrbtovej a brušnej strane segmentov sú okrem prothorakálneho štítu bez set. Dorzálne a subdorzálne, rovnako ako aj brušné a subventrálne sety sú zreteľne posunuté do pleurálnej oblasti. Sety sú pomerne krátke s výnimkou laterálnej sety L1, ktorá je dobre viditeľná na bokoch segmentov aj u živej húsenice. Dĺžka set mierne narastá s neskoršími instarmi. Prvé štyri instary majú dva rudimentárne koxálne sety a jednu bočnú setu. Dve bočné sety sú na meso a methathoraxe. Na treťom až piatom segmente sú prítomné dve subventrálne sety, brušné sety na ôsmom a deviatom segmente chýbajú.

Kukla

Je polovlná, valcovitá, má dĺžku 3,8-4,5 mm; špicatý frontálny výbežok pri pohľade zhora, je hladký, sety na frontoclypei sú krátke; meso a metanotum bez jamiek v kaudálnej časti bez set; druhý až štvrtý článok zadočku má v prednej a zadnej časti väčší počet trňov, pričom tie najväčšie z nich sú umiestnené pri kaudálnych okrajoch, na deviatom a desiatom článku sú trne mikroskopické; druhý až ôsmy článok nesie tri páry krátkych tuhých set; samčie kopulačné orgány nevystupujú nad povrch tela; desiaty článok zadočku je krátky, bez kremasteru a príveskov, na jeho konci nesie dva páry rohovitých výrastkov; análne pole sa nachádza na konci zadočku.

2.2.3 Bionómia

V priebehu roka vytvára dve až tri generácie. Prezimuje ako kukla v pergamenovom zámotku v opadaných listoch. Dospelý jedinci prvej generácie sa liahnu podľa teploty na stanovisku od polovice apríla do konca mája (Šefrová 2015). Samica kladie 20-30 vajíčok. Jednotlivé vývojové štádiá trvajú podľa teploty prostredia nasledovne: vajíčko 4-12, húsenica 20-45, kukla 12-20 dní. Celý vývoj jednej generácie trvá 6 až 11 týždňov (Šefrová 2001). Prvé miny na listoch sa objavujú v polovici mája a prvý jedinci druhej generácie okolo polovice júna. Motýle tretej generácie sa liahnu okolo desiateho augusta a vrcholom letu tejto generácie je prelom augusta a septembra. V tej dobe sa nachádzajú v minách húsenice, u ktorých nie je presne možné stanoviť či sú to zameškané húsenice druhej generácie alebo prvé húsenice tretej generácie. Ak sa kuklia tak, že dajú vznik ďalšej generácii ešte v danom roku, kuklia sa do ľahkej priadze. Zhruba po dvadsiatom auguste sa už väčšina húseníc kuklí do pevného pergamenového zámotku a kukly takto prezimujú. Kuklí sa rozdielny počet húseníc a to aj z prechádzajúcich generácií, je to v závislosti od toho, koľko listovej plochy pagaštanu im ostáva. To znamená, čím menej početnejšia je jarná generácia, tým viacej listovej plochy ostáva pre ďalšie generácie, tým viacej motýľov sa liahne v tom danom roku a ďalšie generácie sú početnejšie a naopak. V dôsledku tejto adaptácie je koncom vegetácie kompletne spotrebovaná listová plocha pagaštanu, nezávisle od toho ako početné boli jednotlivé generácie. Prezimuje pomerne stabilný počet zámotkov. Touto adaptáciou si druh zaistil to, že sám seba nezničí vyčerpaním zdrojov potravy, preto taktiež početnosť populácií výrazne nekolíše a zostáva dlhodobo vysoká (Šefrová 2015).

2.2.4 Pôvoda rozšírenie ploskáčika pagaštanového

Ploskáčik pagaštanový patrí do rodu, ktorý je bežne rozšírený v severnej Amerike a je príbuzný niekoľkým druhom zo strednej a východnej Ázie. Ešte nedávno bol v Európe úplne neznámy. Doposiaľ sa zdalo, že je málo pravdepodobné, že by tento druh entomológom unikol, preto sa predpokladal jeho mimoeurópsky pôvod (Lees *et al.*).

Štúdie biologickej invázie pracujú s predpokladom toho, že invázny druh má mať menšiu genetickú rozmanitosť ako populácie v pôvodnom mieste výskytu. Je to dôsledkom zakladateľského efektu malej skupiny zakladajúcej novú populáciu.

Genetická štúdia spracovaná Valade *et al.* v roku 2009 pretransformovala naše chápanie evolúcie a histórie invázie druhu *C. ohridella*. Bolo nájdených dvadsaťpäť haplotypov, od seba rozdielnymi minimálne jednou mutáciou nukleotidu. Valade *et al.* zaznamenali, že diverzita inváznej vlny bola značne potlačená: iba haplotypy „A“, „B“ a „C“ v posledných rokoch osídlili východnú a západu Európu. Haplotyp „A“ je vo výskyte dominantný a to dokonca s frekvenciou od 67–100 % a nielen v západnej Európe, ale z deväťdesiatich percent aj v balkánskych populáciách. V súlade s experimentom dáta ukázali pokles genetickej diverzity v smere od Balkánu a od prírodných podmienok po okrasné výsadby. Kľúčovou otázkou pre Valadeho a jeho kolektív bola tá skutočnosť, že ak je ploskáčik naozaj balkánskeho pôvodu, prečo sa rozširoval len v posledných dvadsiatich rokoch. V úvahu nastávajú dve hypotézy: a to že haplotyp „A“ bol historicky viac rozšírený a početný v prírodných podmienkach a preto sa viac vyskytuje aj v okrasných výsadbách. Alternatívna hypotéza predpokladá rovnaké rozšírenie všetkých haplotypov v pôvodnom prostredí a až následne na to sa stal haplotyp „A“ vysoko invazívny. Ukázalo sa, že pôvodný výskyt ploskáčika pagaštanového bol orientovaný hlavne na vzdialené horské výsadby pagaštanov južného Balkánu. Odpovedá tomu aj skutočnosť, že nebola nájdená žiadna herbárová položka obsahujúca dôkaz o prítomnosti ploskáčika pagaštanového v okrasných výsadbách, našli sa až na položkách založených od roku 1879. Lees *et al.* na základe svojho výskumu predpokladá, že prapôvod ploskáčika je predsa len európsky.

Prvé pozorovanie ploskáčika pagaštanového sa uskutočnilo pri Ohridskom jazere v Macedónsku (Simonova-Tosic & Filev 1985). Konkrétnejší popis priniesli Deshka a Dimić v roku 1986. V priebehu nasledujúcich rokov sa intenzívne rozširovala z Macedónska a takisto aj z ďalšej lokality v blízkosti mesta Linz (obr. 3). V najčastejších prípadoch trvá dva roky od prvého výskytu, kým dôjde k enormnému zamoreniu pagaštanu konského v danej lokalite. Šírenie ploskáčika pagaštanového prebieha viac menej koncentricky (obr. 3). Druh bol pravdepodobne rozšírený cez Albánsko, pokračujúc severne a severozápadne. V roku 1993 sa vlna z Macedónska dostala k juhozápadu Rumunska a severu Maďarska (Szabóky 1997). V hornom Rakúsku v blízkosti mesta Linz bol ploskáčik pozorovaný už v roku 1989 (Puchberger 1990). Z tohto miesta sa začal šíriť teplým povodím Dunaja (Pschornwalcher 1997, Tomiczek 1997). Západný okraj Viedne dosiahla vlna v roku 1992 a rokom 1993 dosiahla južnú hranicu Moravy, západné Slovensko a juhovýchodné Bavorsko (Buttin

& Führer 1994, Laštůvka 1994). Na východe Slovinka, severe Chorvátska a juhu Maďarska sa v roku 1994 stretáva vlna z Linzu s vlnou z Macedónska. Do roku 1996 osídlila celú Českú republiku okrem jej najvyšších nadmorských výšok (Liška 1997), západnú tretinu Slovenska (Sivicek 1997), juhovýchodnú tretinu Nemecka (Schmidt 1997) a pravdepodobne celé Maďarsko (Szabóky 1997). V nasledujúcich rokoch invázia pokračovala do všetkých smerov. Vo Švajčiarsku bola registrovaná v roku 1998 (Kenis & Forster 1998), severnú časť Nemecka v roku 1998 (Wipking 1998, Gottlinger 1999, Heitland 1999, Gertberger 2000). V južnom Poľsku bola zaznamenaná v roku 1998 (Labanowski & Soika 1998). V Taliansku sa začala šíriť v roku 2000 južne a juhozápadne (Hellrigl & Amrosi 2000). V Holandsku bol motýľ pozorovaný v roku 1998 (Stigter *et al.* 2000) a v Belgicku v roku 1999 (De Prins & Puplesiene 2000).

V posledných rokoch sa *Cameraria ohridella* rozšírila do celej strednej Európy pokračujúc na západ (Šefrová & Laštůvka 2001). Sú dokonca známe prípady zo severnej Európy, konkrétne z Nórska, kde bolo pozorované čiastočné napadnutie javorov, v prípade že v ich blízkosti boli silno napadnuté pagaštany konské (Valade *et al.* 2009). To, či ich vývoj bol dokončený autor neuvádza. Tempo invázie sa uvádza v rozmedzí 60 až 70 km ročne (Buszko *et al.* 2000). Iné zdroje tvrdia že je to približne 50 km (Šefrová & Laštůvka 2001). Vzdialenosť odhadli podľa toho, kedy bol ploskáčik pagaštanový pozorovaný prvýkrát v Linzi (1989) a koľko mu trvalo sa rozšíriť do Brna či Bratislavy (1994), čo je približne 200 km.

2.2.5 Spôsoby šírenia

Cameraria ohridella sa šíri rôznymi spôsobmi, za najhlavnejší je však považovaný prenos vzdušnými prúdmi, čo naznačuje aj viac menej koncentrický priebeh rozšírenia, ktorý nevykazuje väčšie odchýlky. Silná tendencia jedincov k šíreniu pomocou vetra je dokázaná pozorovaniami na južnej Morave, kde boli dospelci prilákaní na svetlo aj zo vzdialenosti niekoľkých kilometrov od najbližšieho pagaštanu. Ďalšou alternatívou je antropogénny prenos listov s kuklami. Tento spôsob rozšírenia je v celku ľahko predstaviteľný a pravdepodobný, keďže na založenie novej populácie stačí len veľmi málo jedincov, čo môže byť vysvetlením pre nepravidelné rozmiestnenie centier šírenia. Prenos týmto spôsobom je však len okrajový, pretože sa neobjavilo toľko nápadne vzdialených centier šírenia (Šefrová & Laštůvka 2001). Práca Valdeho *et al.* uvádza, že šírenie je kombináciou šírenia vzdušnými prúdmi a šírenia ľudskou činnosťou,

pričom šírenie vetrom je len na kratšie vzdialenosti. Taktiež sa zmienil logickú úvahu o tom, že vyššie riziko pasívneho transportu je medzi husto obývanými oblasťami a tam, kde je väčšia hustota jeho hostiteľského stromu *Aesculus hippocastanum* (Gilbert *et al.* 2005).

Intenzita rozširovania primárne závisí na pravdepodobnosti toho, či jedinec nájde hostiteľský strom. To je dôvodom toho, prečo bol ploskáčik primárne pozorovaný vo veľkých mestách, parkoch či alejach, kde je väčšia hustota pagaštanov a tým väčšia pravdepodobnosť stretu. Veľká hustota populácie zabezpečuje väčší pravdepodobnosť úspešného šírenia. Intenzita rozšírenia je ovplyvnená geografickými bariérami ako sú Karpaty a Alpy, hustota populácie klesá taktiež so stúpajúcou nadmorskou výškou a tým klesá aj možnosť úspešného šírenia pomocou vetra. Pomalší postup pozorujeme smerom na severovýchod, čo môže byť v spojitosti s menej priaznivými klimatickými podmienkami. V oblasti smerom na juh, napríklad Taliansko, kde je pomalšie rozširovanie pravdepodobne spôsobené nízkou hustotou hostiteľskej dreviny *Aesculus hippocastanum*. V Tirolsku, kde je nadmorská výška približne 1000 m. n. m., je napadnutie veľmi malé a v podmienkach Českej republiky bolo zníženie pozorované už pri nadmorských výškach od 600 do 800 m n. m. a priemerných ročných teplotách od 6 do 7 °C (Šefrová & Laštůvka 2001).

2.2.6 Ekologické nároky

Ploskáčik pagaštanový je v našich podmienkach vzhľadom ku svojmu nedávnomu zavlečeniu v stave „permanentnej gradácie“, pričom v jednotlivých rokoch jej populačné hustoty oscilujú, predovšetkým v závislosti na priebehu poveternostných vplyvov. Jej výskyt je celoplošný, čiastočne však platí, že sa vyhýba veterným expozíciám a napadnutie je miernejšie v horských oblastiach (kde je však menej pagaštanov, a ploskáčik pagaštanový tu vytvára menej generácií). Nárast početnosti je v konkrétnych prípadoch veľmi rozdielny a je ovplyvnený nasledujúcimi faktormi:

1. Rozdielna atraktivita stromov pagaštanu pre kladúce samičky

Na stromoch rovnakého veku, rastúcich v rovnakých podmienkach boli pozorované viacej ako desaťnásobné rozdiely v hustote vajíčok na listoch.

2. Rozdielna obranyschopnosť jednotlivých jedincov pagaštanu

Pravdepodobne hrá roľu to, ako rýchlo je pagaštan schopný reagovať na viacročné napadnutie, pretože rozdiely v mortalite (tj. pravdepodobne obrannej reakcii

stromov) sa rok od roku medzi jedincami zväčšuje. Obrannosť pagaštanov zjavne nie je v korelácii s ich atraktivitou pre kladúce samičky. Napríklad *Aesculus × carnea* je obvykle posiaty nakladenými vajíčkami, ale húsenice zo 100% hynú okamžite po vyľahnutí a preniknutí do pletiva hostiteľa. Existujú však prípady, kedy aj na tomto krížencovi vývoj bez problémov prebieha a to trvalo na niektorých jedincoch.

3. Charakter stanoviska

Mikroklíma, umiestnenie stromu, podrast a možnosť zachovania lístia v zime ovplyvňuje intenzitu napadnutia v prvej generácii a taktiež rýchlosť vývoja a mieru mortality.

4. Pôsobenie antagonistov

Vajíčka *C. ohridella* sú často likvidované larvami zlatoočiek (*Chrysopa* spp.), čo je zjavne lokálny a krátkodobý jav. Ďalšími predátormi sú hmyzožraví vtáci, hlavne sýkorky (*Parus* spp.) v pozorovaniach na južnej Morave v roku 2001 sýkorky zlikvidovali 50 – 90% kukiel z prvej a druhej generácie, čo však nemá vplyv na ďalší rast populácie v danom roku ale na početnosť prvej generácie v nasledujúcom roku (obr. 5). Naopak napadnutie húseníc parazitoidmi zostáva trvalo nízke a len výnimočne presahuje 7% a zjavne nemá na rast populácie žiadny regulačný vplyv (Šefrová 2002). V článku od lesnej ochrannej služby sa udáva údaj 10% aj v rámci celého balkánskeho areálu. Väčšina nájdených parazitoidov je z čeľade *Eulophidae* (Nadčeľaď: Chalcidoidea, rad: Hymenoptera). V severnej, západnej a centrálnej Európe je najčastejším zástupcom *Minotetrastichus frontalis* (Nees, 1834), ktorý sa hromadne vyvíja na kľudových štádiách ploskáčika. Hojným larválnym ektoparazitoidom je tiež *Pnigalio mediterraneus* (Ferrière & Delucchi), 1957. V južnej a východnej Európe je najhojnejším solitárnym kuklovým endoparazitoidom *Pediobius saulis* (Walker, 1839) (Liška & Modlinger 2013). Na území Slovenska bolo zaznamenaných deväť druhov parazitoidov z nadčeľade Ichneumonoidea z rádu Hymenoptera (Tóth & Lukáš 2004).

5. Počasie

Mortalitu *C. ohridella* a tým rast početnosti výrazne ovplyvňuje aj počasie. Pri chladnom a daždivom počasí v dobe letu dospelých jedincov rastie ich úmrtnosť, klesá množstvo nakladených vajíčok a rastie podiel vajíčok ktoré sú neoplodené.

6. Dostatok potravy

Mortalita spôsobená nedostatkom potravy rastie s mierou napadnutia. Čím skoršie dôjde k spájaniu min, tým je mortalita vyššia. Ak k tomu dôjde v dobe, kedy sa väčšina húseníc v liste nachádza iba v treťom instare, dosahuje mortalita až 100%. Množstvo aj kvalita potravy ovplyvňujú následne aj vitalitu samičiek a množstvo a vitalitu nakladených vajíčok. Čím je viac prezimujúcich kukiel je zlikvidovaných, tým je rast populácie nasledujúcej sezóny väčší.

Dlhodobá vysoká abundancia sa udržuje predovšetkým vďaka dvom faktorom, schopnosťou kukiel vstúpiť do diapauzy v ktorejkoľvek generácii, čo je poistkou nedostatku potravy v poslednej generácii a zrútení populácie a zanedbateľnému regulačnému vplyvu antagonistov (Šefrová 2002).

Jedným z faktorov kvality potravy je obsah allelochemikálií v hostiteľských drevinách a s tým spojená enzymatická aktivita (detoxikácia) ploskáčika pagaštanového. Ich genetická plasticita rozhoduje o vitalite lokálnych populácií a analýza troch hlavných faktorov (generácie v rámci roku, vek a miesto stromu, fenofáza stromu) potvrdila vplyv na enzymatickú aktivitu tohto hmyzu. V priebehu sezóny bola najvyššia enzymatická aktivita ploskáčika pagaštanového v druhej generácii, čo bolo v súvislosti so zvýšenou toxicitou potravy; oproti druhej generácii bola aktivita enzýmov v tretej generácii mierne zvýšená alebo nezmenená. Porovnanie antioxidantov a detoxifikačnej enzymovej aktivity v strednom čreve húsenice *C. ohridella* s ektofágnymi húsenicami, indikovalo možné výhody diskrétného života v minách. V porovnaní s ektofágnymi folivormi konzumácia viac výživných častí listu a menšia mobilita môže vysvetliť nízku aktivitu antioxidantných enzýmov ploskáčika pagaštanového. Lepšie využívajú glutathion ako hlavný „čistič“ oxidantov podporených prooxidantmi v liste *A. hippocastanum* (Žaak 2012).

Výhody hmyzu živiaceho sa mezofylom a vytváraním mín oproti ektofágne kŕmiacemu sa hmyzu sú predovšetkým; ochrana pred UV žiarením, ochrana pred poveternostnými podmienkami, ktoré by mohli spôsobiť zmytie alebo odfúknutie parazita. Ich efektivita kŕmenia je vyššia, pretože sa živia viac výživným mezofylom. Nevýhodou môže byť znížená možnosť mobility larvy (Žaak *et al.* 2012).

2.2.7 Príznaky poškodenia a význam

Dôvodom, prečo je pozornosť obrátená na ploskáčika pagaštanového, je znehodnocovanie estetickej hodnoty výsadiieb pagaštanu konského. Zvýšená hustota húseníc spôsobuje hnedé zafarbenie listov a predčasnú defoliáciu stromu. Tým sa estetický aspekt stromu znižuje hlavne v posledných týždňoch leta a na začiatku jesene a to je dôvodom toho, že sú testované rôzne metódy znižovania populácií ploskáčika pagaštanového. Všeobecným odporúčením je zhrabovanie opadaného lístia a jeho likvidácia. Účinok tohto odporúčenia je významný iba za predpokladu, že sa k opatreniu pristupuje systematicky a ak sa v okolí vyskytujú iné pagaštany konské, je treba toto opatrenie urobiť aj tam. Okrem zhrabávania lístia sa popisujú rôzne metódy chemickej kontroly. Jednou z nich je aplikácia kontaktných insekticídov (pyretroidov) a inhibítorov syntézy chitínu. Ďalšou skupinou sú systémové insekticídy, ktorých aplikácia je náročná a účinná len čiastočne. Tento typ ochrany by mal byť používaný len výnimočne, pričom letecká ochrana nie je vhodný spôsob aplikácie, pretože zasahuje aj necieľové organizmy (Šefrová 2001). V pokusoch sa dokázalo to, že nie je dôležité presné načasovanie aplikácie (Šefrová 2001, Kuldová 2007) a nie je podstatné ani to, či sa prípravok dostane na vrchnú alebo spodnú stranu listu (Šefrová 2001).

Spočiatku sa napadnutie prejavuje prostredníctvom malých belavých škvrn až nahrdzavých škvrniiek, ktoré sú zrejme už od mája. S rozvojom požerkov sa tieto škvrny zväčšujú a spájajú (júl – august), takže pri silnom napadnutí, často už v priebehu augusta začínajú listy plošne diskolorovať, nekrotizovať a predčasne opadávať. Poškodenie ploskáčikom pagaštanovým je pomerne špecifické, zmenu môže spôsobiť napadnutie hubou *Guignardia aesculi*, ktorá rovnako spôsobuje vznik listových škvrn, ktoré sa objavujú behom júna a júla. Tieto škvrny sú najprv svetlé, neskôr tmavočervené až hnedé, nepriesvitné. Pri silnom napadnutí prebieha rýchla nekrotizácia a listy sa nápadne zvinujú (pozdĺžne smerom hore). Huba sa vyskytuje predovšetkým v rokoch s vlhkou jarou (Liška & Modlinger 2013). Táto choroba sa nazýva hnednutie listov pagaštanov/ hnědá skvrnitost listů jírovce. Vyskytuje sa v kombinácii s ploskáčikom pagaštanovým a taktiež v kombinácii so symptómami poškodenia suchom a zasolením (okrajové nekrózy listových čepelí) (Čermák *et al.* 2013–2014).

Vo všeobecnosti napadnuté pagaštany poškodenie ploskáčikom pagaštanovým znášajú dobre. Opakované silné defoliácie však spôsobujú znižovanie kvetenstva a listov, čím trpí hlavne estetická hodnota stromov. Skrátenie obdobia asimilácie tiež

ovplyvňuje veľkosť a nasadenie plodov. Pre silno napadnuté stromy je typické opätovné vytvorenie kvetenstva v neskorom letnom období. V kombinácii s ďalšími nepriaznivými vplyvmi (fyziologické oslabenie pagaštanu suchom, posypovými soľami, exhalátmi a výskytom huby *G. aesculi*) môže napadnutie ploskáčikom pagaštanovým prispievať k presychaniu koruny.

2.2.8 Regulačné opatrenia

Kontrola a prognóza výskytu sa v praxi väčšinou nerobia, ak by sa k nim pristupovalo, sústreďovala by sa predovšetkým na výskyt vajíčok na listoch v jarnom období a na sledovanie hustoty imág pomocou feromónových lapačov (Liška & Modlinger 2013).

Je odporúčané viac možností chemickej ochrany. Ide o použitie kontaktných insekticídov predovšetkým na báze pyretroidov, ďalej o prípravky obsahujúce látky ktoré blokujú syntézu chitínu a niektoré systémovo pôsobiace preparáty. Použitie systémových prípravkov je technicky náročnejšie. Niekedy je odporúčaný prípravok Karate. V laboratórnom chove boli ošetrované steny izolátorov a kusy kôry v nich. Pokiaľ aerosol prípravku dopadol priamo na sediace imága alebo sa usadili na ešte vlhký povrch po ošetrovaní, mortalita obvykle dosahovala 100%. Ak dosadli na suchý povrch ich mortalita sa nezvyšovala. Pri jeho aplikácii vo vonkajších podmienkach sa na kmene stromov aplikuje v dobe maxima letu 1. a 2. generácie sa jeho účinok vôbec neprejaví.

Najčastejšie sú odporúčané prípravky blokujúce syntézu chitínu, ako napríklad Dimilin a Nomolt, ktorých účinnosť po precíznej aplikácii je veľmi dobrá. Z pokusov Šefrovej (2002) je jednoznačne zjavné, že účinnosť týchto prípravkov je veľmi dobrá v širokom rozmedzí termínov aplikácie, to znamená, že načasovanie je úplne nepodstatné. Ošetrovanie je bez štatisticky významných rozdielov od doby pred kladením vajíčok do 2.-3. instaru húsenice (vo vonkajšom prostredí to je doba 15-20 dní). Pri aplikácii na počiatku tejto doby dochádza k vysokej mortalite vajíčok a podstatná časť vyliahnutých húseníc hynie v prvom instare. Pri neskoršom ošetrovaní nastáva najvyššia mortalita v zasiahnutom, práve prebiehajúcim instare, podľa stupňa jeho vývoja. Táto skutočnosť je veľmi dôležitá, pretože doporučený termín ošetrovania sa viac menej kryje s kvitnutím pagaštanov. Pre možné ohrozenie včiel je toto ošetrovanie v tejto dobe odmietané. Ošetrovanie je ale možné urobiť po odkvitnutí s takým istým výsledkom. Ďalším dôležitým zistením je skutočnosť, že nebol pozorovaný rozdiel v účinnosti

prípravku pri aplikácii na vrchnú alebo spodnú stranu listu. Prípravok pravdepodobne penetruje mikroskopickými trhlinkami v minách aj cez spodnú pokožku listu. Nejde o systémové ošetrenie, pretože pri opatrnom ošetrení len niektorých vybraných úkrojkov zloženého listu, nedošlo na neošetrenej časti úkrojkov k zvýšenej mortalite húseníc. Rozdiel bol iba v tom, že pri aplikácii zhora vykazovali najvyššiu mortalitu vajíčka (priamy zásah prípravkom), zatiaľ čo aplikácia zospodu vykazovala najvyššiu mortalitu až v prvom instare. Celková mortalita po aplikácii týchto prípravkov v laboratórnych podmienkach väčšinou dosahovala 100%. Minimálny štatistický rozdiel bol zaznamenaný medzi pôsobením týchto prípravkov na vajíčko a 1. instar, mohol byť spôsobený rýchlejším pôsobením prípravku Nomolt (Šefrová 2002).

Ako veľmi účinný prípravok je považovaný imidaclopridu, v experimentoch zo sadenicami, reziduum imidaclopridu v dostatočnom obsahu bolo nájdené aj po 43 dňoch po ošetrení. Výskyt malých mín na vyšších neošetrených listoch nebol dostatočným dôkazom toho, že by imidacloprid nemohol migrovať pletivom. Experiment s thiaclopridom ukázal značnú mortalitu a sedemdesiat percentnú parazitáciu posledného instaru húseníc. Značné množstvo zaznamenaných imág a kukiel na neošetrených vyšších listoch naznačuje, že thiacloprid pravdepodobne nemigruje pletivom do vyšších častí sadeníc.

Mospilan aplikovaný na dospelé stromy nebol efektívny, pretože bolo nájdených množstvo imág, kukiel a zátočkov na slabo ošetrených vrcholoch korún, ktoré boli dostatočným zdrojom pre vybudovanie novej generácie (Kuldová *et al.* 2007).

Možné je taktiež využitie biologických preparátov na bázi *Bacillus turingiensis* a prírodného extraktu azadirachtinu a abamectinu. Podľa pokusov efektivita abamectinu (0,5%) po štrnástich dňoch bola 98,93%. Dobrú efektivitu vykazovala aplikácia *Bacillus turingiensis* var. *aizawai* (1%) a to 80,14%. V tejto spojitosti je preto odporúčaná dodatočná aplikácia. Azadirachtin (1,5%) vykazoval po štrnástich dňoch efektivitu 74,88%, je doporučený dodatočný postrek alebo miešanie s *Bacillus turingiensis* var. *aizawai* (1%) (Fora *et al.* 2011).

3 CIEĽ PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce bolo:

- Pomocou feromonového lapača zistiť letovú aktivitu ploskáčika pagaštanového v priebehu vegetačného obdobia 2016 a podľa nej odhadnúť počet generácií
- Určiť intenzitu napadnutia pagaštanov podľa počtu mín v listoch na troch študijných plochách
- Stanoviť mieru parazitácie ploskáčika odchytom parazitoidov liahnucich sa z kukiel v listoch

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika študijných plôch

Riešenie bakalárskej práce prebiehalo na troch plochách, areál v bezprostrednej blízkosti budov Mendelovej univerzity, pozemok internátu Jana Amose Komenského v blízkosti stravovacieho zariadenia a na Slovensku v meste Čadca.

Arborétum Mendelovej Univerzity

Jednotný architektonicko - výtvarný celok arboréta zaberá územie s výmerou 10,96 ha. Územie sa nachádza v oblasti s priemernou nadmorskou výškou 230 m a s priemernou ročnou teplotou 8,4 °C. Sklon svahov sa pohybuje v rozmedzí od 6,2 do 12 %. Podložie tvoria piesky, štrky, íly. Na tejto študijnej ploche bol v sezóne 2016 nainštalovaný na jednom zo stromov feromónový lapač k získaniu údajov na zhotovenie letovej krivky (obr. 7).

Pozemok Internátu Jana Amose Komenského

Poloha tohto stanoviska je situovaná v Brně v mestskej časti Černá Pole, v časti patriacej do vrchného pleistocénu. Podložie je tvorené nespevneným sedimentom tvoreným prevažne sprašou a sprašovými hlinami. Mineralogické zloženie pôdy je tvorené kremeňom a jeho prímiesami a taktiež uhličitanom vápenatým. Miestami obsahuje klastickú prímies. Lokalita spadá do sústavy českého masívu a oblasti kvartéru. Priemerná ročná teplota je 8,4 °C.

Čadca

Základné údaje: nadmorská výška je od 420 do 1236 m (poloha stromov približne v 500 m. n. m.), priemerný ročný úhrn atmosférických zrážok je 900–1000 mm. Dolinná časť má mierne teplú veľmi vlhkú klímu, horská časť chladnú vlhkú klímu. Priemerná ročná teplota sa pohybuje okolo 7 °C.

4.2 Hodnotenie intenzity napadnutia listov pagaštanu konského

Intenzitu napadnutia pagaštanu som sa rozhodla stanoviť na šiestich stromoch pagaštanu konského. Zber dát prebiehal od pätnásteho (Brno) do sedemnásteho (Čadca) júna. Prvé štyri stromy sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti budovy C v areáli Mendelovej univerzity. Piaty strom sa nachádza na pozemku internátu Jana Amose Komenského vedľa stravovacieho zariadenia. Šiestym jedincom je strom z autobusovej stanice v Čadci. Z každého stromu bolo vybraných 60 listov, ktoré boli hodnotené. Zber dát spočíval v počítaní min na každom liste zvlášť.

Ďalšie spracovanie údajov spočívalo v stanovení kategórií intenzity napadnutia, ak sa na liste nachádzala jedna mina spôsobená ploskáčikom pagaštanovým, napadnutie sa považovalo za slabé; ak sa na liste vyskytovali dve až štyri miny bol list považovaný za napadnutý; za silné napadnutie bolo považované napadnutie väčším počtom ako sú štyri miny. Táto kategorizácia bola vypracovaná pre každý strom osobitne, čo uvádza tabuľka číslo dva (tab. 2). Pre názorné porovnanie intenzity napadnutia jednotlivých stromov podľa daných kategórií bol zvolený stĺpcový graf. Získané údaje boli prepočítané na percentá vzhľadom k celkovému počtu šesťdesiatich listov (obr. 1).

4.3 Stanovenie letovej aktivity ploskáčika pagaštanového

Aktivita letu v sezóne 2016 bola hodnotená v priestoroch arboréta, kde bol vybraný jedinec pagaštanu konského, na ktorom bol nainštalovaný feromónový lapač Deltastop. Lapač bol inštalovaný 25.5. Pre monitorovanie škodcov sa používajú lapače s veľmi nízkymi dávkami feromónov, preto nepredstavujú problém z hygienicko-toxikologického hľadiska. Pre svoju vysokú špecifickosť účinku sú vhodné aj z hľadiska ekologického. Pravidelnou výmenou lepovej dosky, jej archiváciou a následným spracovaním, boli získané informácie o letovej aktivite ploskáčika pagaštanového, jeho abundancia (obr. 2).

4.4 Stanovenie parazitácie ploskáčika pagaštanového

Metodika pre zistenie percenta parazitácie ploskáčika pagaštanového bola stanovená následne; príprava spočívala v sledovaní vývojových štádií ploskáčika pagaštanového; pri objavení kukiel v minách nasledoval zber 101 listov z jedného vybraného pagaštanu

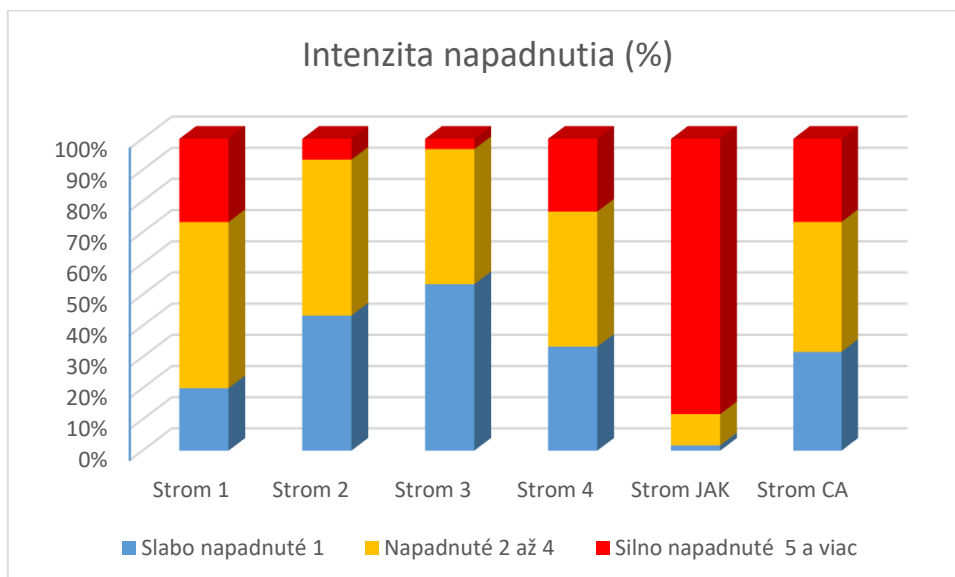
v lokalite Čadca. Zozbierané listy boli vložené do akvária, ktoré bolo následne utesené priedušnou husto tkanou textíliou, aby bol umožnený vývoj kukiel a zároveň zabránenie úletu liahnucich sa motýľov. Po vyliahnutí bol ponechaný čas na uhynutie motýľov i ostatného hmyzu, ktorý sa nachádzal na alebo v listoch spoločne s ploskáčikom pagaštanovým. Po evidentnom úmrtí všetkých jedincov bolo akvárium odistené a všetci uhynutí jedinci boli roztriedení a spočítaní. Z pomeru počtu motýľov ploskáčika pagaštanového a počtu parazitoidov (Ichneumonoidea, Chalcidoidea) bolo stanovené percento parazitácie ploskáčika pagaštanového.

5 VÝSLEDKY A DISKUSIA

5.1 Intenzita napadnutia listov pagaštanu konského

Sledovanie intenzity napadnutia jednotlivých listov nám prinieslo dáta, ktoré boli vyhodnotené nasledovne. Boli napadnuté všetky hodnotené listy. Priemerne bolo na jednom liste 1,8–15,3 mín (tab. 1). Najmenej napadnutá drevina bola z arboréta Mendelovej univerzity v Brne, najviac napadnutým stromom bol jedinec na pozemku internátu Jana Amose Komenského v Brne. Sumy mín na pagaštanoch konských z pozemku univerzity boli pre pagaštan číslo jedna 232 (Ø 3,9 miny na list), pre pagaštan číslo dva 135 (Ø 2,3 miny na list), pre pagaštan číslo tri 108 (Ø 1,8 miny na list) a pre pagaštan číslo štyri 176 (Ø 3 miny na list). Suma mín z pagaštanu hodnoteného na pozemku internátu Jana Amose Komenského bola 915 (Ø 15,3 miny na list) a na strome z lokality Čadca bolo napočítaných 203 min (Ø 3,4 miny na list). Pozorovanie prebehlo na šesťdesiatich jednotlivých listoch, pre každý strom zvlášť. Záznam z pozorovania znázorňuje tabuľka (tab. 1).

Z grafu na obr. 1 vyplýva, že všetky stromy boli napadnuté približne rovnako, až na strom z pozemku internátu J.A.K., ktorý vykazuje najväčší počet silno napadnutých listov.



Obr. 1: Intenzita poškodenia listov pagaštanu konského (*A. hippocastanum*) ploskáčikom pagaštanovým (*C. ohridella*)

5.2 Letová aktivita ploskáčika pagašťanového

Aktivita letu bola vyhodnocovaná z údajov zozbieraných v arboréte. Z archivovaných lepopých dosiek s príslušným dátumom bola zostavená tabuľka s počtom jedincov v príslušnom dátume (tab. 3). Prví jedinci boli pozorovaní dňa 25.4.2016, kedy boli zaregistrované dve imága. V dôsledku toho, že lapače boli inštalované až 25.5. bol zachytený iba koniec prvej generácie a zhruba v období prvého týždňa júna dosiahol počet jedincov minima, t.j. je zrejmý koniec prvej a začiatok liahnutia jedincov druhej generácie. Preto môže byť letová krivka na obrázku 2 mätúca, tým, že nezachytáva maximum početnosti prvej generácie. Ďalej z grafu vyplýva, že ich abundancia vzrastala až do 31.5., od tohto dátumu až do 8.6. počet jedincov klesal, až na hodnotu 25 jedincov odchytených na lepopú dosku. Od tohto dátumu až do konca júna sa počet jedincov zvyšoval až do 11.7., kedy let dosahoval svojho druhého maxima a pozvoľne klesal až do 27.7.. Následne sa hodnoty začali zvyšovať až na počet 1407 jedincov zaznamenaných do dňa 9.9., čo predstavovalo najvyššie maximum nasledované prudkým poklesom abundancie až na minimum jedincov a septembri.



Obr. 2: Letová krivka ploskáčika pagašťanového (*C. ohridella*) v roku 2016 z arboréta MENDELU

Vzhľadom na počet maxim letovej krivky vyjadrujúcej najväčší výskyt jedincov usudzujem, že počet generácií bol tri (obr. 2).

5.3 Parazitácia ploskáčika pagaštanového

Percento parazitácie bolo stanovené pomerom počtu ploskáčika pagaštanového, k počtu parazitoidov (Ichneumonoidea, Chalcidoidea), prepočítané na percentá. Vyliahnutých jedincov bolo napočítaných 388, parazitoidi predstavovali 32 jedincov. Percento parazitácie z uvedených údajov vyšlo 8,25%. Pri porovnaní tohto údaju s údajmi všeobecne uvádzanými v literatúre, je takýto výsledok možný. Parazitácia ploskáčika pagaštanového je podľa Lišky a Modlingera (2013) maximálne 10%. Tento údaj je pravdepodobne nadhodnotený, preto bol údaj z môjho pozorovania porovnávaný s údajom Šefrovej z roku 2002. Vzhľadom na jej tvrdenie, že parazitácia ploskáčika pagaštanového väčšinou nepresahuje 7%, je údaj z tohto pozorovania o niečo väčší. Nájdený bol iba jeden pergamenový zámotok. To je v súlade s predpokladom, že ak má daná generácia dostatok potravy v prvých generáciách, nemusí vytvárať veľké množstvo týchto zámotkov umožňujúcich prežitie v dostatočnom množstve v ďalšom roku.

6 ZÁVER

Z výsledkov mojich pozorovaní letovej aktivity, parazitácie ploskáčika pagaštanového a intenzity napadnutia vybraných pagaštanov pre dané lokality v roku 2016, je možné vyvodiť nasledujúce závery:

- Bolo zistené napadnutie drevín ploskáčikom pagaštanovým v Brne aj v meste Čadca. Priemerne bolo na jednom liste 1,8 – 15,3 mín. Najvyššia intenzita napadnutia listov pagaštanu konského bola zaznamenaná v prípade stromu na pozemku internátu Jana Amose Komenského v Brne;
- Prvé imága boli pozorované 25.4., posledné imága 3.10. Najväčšia abundancia bola zistená v tretej generácii začiatkom septembra (9.9.). Podľa letovej aktivity je možné usúdiť, že *C. ohridella* vytvorila tri generácie;
- Parazitácia kukiel prezimujúcej generácie bola 8,25 %, čo sa neodchyľuje od bežne uvádzaných hodnôt v literatúre;
- Ploskáčik pagaštanový dosahuje vysokej početnosti aj po 20 rokoch invázie a jeho parazitácia je stále na veľmi nízkej úrovni.

7 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. BUCHAR J., 1983: *Zoogeografie: vysokoškolská učebnice pro přírodovědné fakulty*. SPN, Praha.
2. BUTIN H., FÜHRER E., 1994: Die Kastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) ein neuer Schädling an *Aesculus hippocastanum*. *Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzd*, 46: 89-91.
3. ČERMÁK P., PALOVČÍKOVÁ D., BERÁNEK J., 2013–2014: *Atlas poškození dřevin*. Dostupné na: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/>[2017-04-19]
4. FLEGR J., 2015: *Evoluční tání aneb o původu rodů*. Academia, Praha.
5. FORA C. G., LAUER K. F., STEFAN, CAROLINA, MOATAR, MIHAELA, 2011: The efficiency of spraying with insecticide against the invasive moth *Camerariaohridella*. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 15(1): 59-61.
6. KULDOVÁ J., HRDÝ I., JANŠTA P., The Horse Chestnut Leafminer *Camerariaohridella*: Chemical Control and Notes on Parasitisation. *Plant Protect Science Journal*, 43: 47-56.
7. GERSTBERGER M., 2000: Weitere Ergänzungen zur Kleinschmetterlingsfauna der Länder Berlin und Brandenburg (Lep.). *Ent. Nachr. Ber.*, 44: 105-110.
8. GILBERT M., GUICHARD S., FREISE J., GRÉGOIRE J.- C., HEITLAND W., STRAW N., TILBURY C., AUGUSTIN S., 2005: Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction. *Journal of Applied Ecology*, 42: 805-813.
9. GÖTTLINGER W., 1999: Anmerkung zum Artikel über die Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lep., Gracillariidae). *Melanargia*, 11: 225-226.
10. HELLRIGL K. & AMROSI P., 2000: The distribution of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* Desch. & Dimic (Lepid., Gracillariidae) in the region of South Tyrol and Trentino. *Anz. Schädlingsskde J. Pest. Sc.*, 73: 25-32.
11. KENIS M. & FORSTER B., 1998: Die Rosskastanien-Miniermotte: neu in der Schweiz. *Gartenbau*, 39: 16-17.
12. LIŠKA J., MODLINGER R., 2013: Klíněnka jírovcová *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986. *Lesnická práce* 12, příloha, 4 s.

13. KOBRTOVÁ T., 2013: *Nepůvodní živočichové v ČR a jejich význam*. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Praha.
14. ŁABANOWSKI G., SOIKA G., 1998: Szrotówek kasztanowcowiaczek zagraża kasztanowcom w Polsce. *Ochrona Roślin*, 42(12): 12.
15. LAŠTŮVKA Z., LIŠKA J., VÁVRA J., ELSNER V., LAŠTŮVKA A., MAREK J., DUFEK T., DVOŘÁK M., KOPEČEK F., PETRŮ M., SKYVA J., VÍTEK P., 1994: Faunistic records from the Czech Republic - 18. *Klapalekiana*, 30: 197-206.
16. LEES D. C, LACK H. W., ROUGERIE R., HERNANDEZ-LOPEZ A., RAUS T., D AVTZIS N., AUGUSTIN S., LOPEZ-VAAMONDE C., 2011: Tracking origins of invasive herbivores through herbaria and archival DNA: the case of the horse-chestnut leaf miner. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(6), 322-328.
17. MLÍKOVSKÝ J., STÝBLO P., 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha.
18. NOVÁK I., POKORNÝ V., 2003: *Atlas motýlů*. Paseka, Praha.
19. PRINS DE W., PUPLESIENE J., 2000: *Cameraria ohridella*, een nieuwe soort voor de Belgische fauna (Lepidoptera: Gracillariidae). *Phegea*, 28: 1-6.
20. PSCHORN-WALCHER H., 1997: Zur Biologie und Populationsentwicklung der eingeschleppten Rosskastanienminiermotte *Cameraria ohridella*. *Forstschutz Aktuell*, 21: 7-10.
21. PUCHBERGER K. M., 1990: *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lep., Lithocolletidae) in Oberösterreich. *Steyrer Ent. Runde*, 24: 79-81.
22. REIPRICH A., 2000: *Slovenské mená motýľov*. Vydavateľstvo Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny, Spišská Nová Ves.
23. SCHMIDT H., 1997: Verbreitung der Kastanienminiermotte in Deutschland. *Forstschutz Aktuell*, 21: 3.
24. SIMOVA-TOŠIČ D., FILEV S., 1985: Contribution to the horse chestnut miner. *Zaštita Bilja*, 36(3): 239.
25. SIVIČEK P., HRUBÍK P., JUHÁSOVÁ G., 1997: Verbreitung der Rosskastanienminiermotte in der Slowakei. *Forstschutz Aktuell*, 21: 6.
26. STIGTER H., VAN FRANKENHUYZEN A., MORAAL L. G., 2000: De paardenkastanjemineermot, *Cameraria ohridella*, een nieuwe bladmineerder voor Nederland (Lepidoptera: Gracillariidae). *Ent. Ber., Amst.*, 60: 159-163.

27. SZABÓKY C., 1997: Verbreitung der Rosskastanienminiermotte in Ungarn. *Forstschutz Aktuell*, 21: 4.
28. ŠEFROVÁ H., 1999: Invazní druhy klíněnek na našem území, s. 57. *Zoologické dny, Abstrakta referátů, Brno 4. a 5. 11. 1999*, 81 s.
29. ŠEFROVÁ H., 2001: Control possibility and additional information on the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera, Gracillariidae). *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 5:121-128.
30. ŠEFROVÁ H., 2002: *Invazní druhy klíněnek v Evropě – biologie, šíření, význam a ochrana hostitelských rostlin (Insecta, Lepidoptera, Gracillariidae)*. Brno. Disertační práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
31. ŠEFROVÁ H., 2015: *Škůdci okrasných rostlin*. Mendelova univerzita, Brno, 179 s.
32. ŠEFROVÁ H., LAŠTŮVKA Z., 2001: Dispersal of horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986, in Europe: its course, ways and causes (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomologische Zeitschrift*, 7: 1-5.
33. TOMICZEK CH., 1997: Verbreitung der Rosskastanienmotte in Österreich. *Forstschutz Aktuell*, 21: 1.
34. TÓTH P., LUKÁŠ J., 2005: Parasitic Ichneumonoidea on the horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Slovakia. *Journal of Pest Science*, 78: 151-154.
35. TRANŽÍK P., 2007: *Dynamika početnosti ploskáčika pagaštanového a jeho prirodzený nepriatel v okolí Piešťan*. Diplomová práce. Mendelova univerzita, Brno, 68 s.
36. VALADE R., KENIS M., HERNANDEZ-LOPEZ A. (eds), 2009: Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae). *Molecular Ecology*, 18(16): 3458-3470.
37. WIPKING W., 1998: Die Rosskastanienminiermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986, eine neue Schmetterlingsart im Rheinland (Lepidoptera, Gracillariidae). *Melanargia*, 10: 144-148.
38. ŽAAK M., MIGULA P., STYGAR D., DOLEŽYCH B., MICHALCZYK K., 2012: Within and between seasonal changes of detoxifying capabilities of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) larvae. *Comptes Rendus Biologies*, 335:645-656.

8 PRÍLOHY

Zoznam tabuliek

Tab. 1: Počet min ploskáčika pagaštanového (C. ohridella) na listoch pagaštanu konského (A. hippocastanum)

Tab. 2: Intenzita poškodenia pagaštanu konského (A. hippocastanum) ploskáčikom pagaštanovým (C. ohridella) podľa jednotlivých kategórií

Tab. 3: Počet jedincov ploskáčika pagaštanového (C. ohridella) odchytených na lepovú dosku v príslušné dátumy

Zoznam obrázkov

Obr. 1: Intenzita poškodenia listov pagaštanu konského (A. hippocastanum) ploskáčikom pagaštanovým (C. ohridella)

Obr. 2: Letová krivka ploskáčika pagaštanového (C. ohridella) v roce 2016 z arboréta MENDELU

Obr. 3: Rozšírenie ploskáčika pagaštanového v Európe (Šefrová & Laštůvka 2001)

Obr. 4: Ploskáčik pagaštanový (C. ohridella) na liste pagaštanu konského (A. hippocastanum) (Matejková 2016)

Obr. 5: Sýkorka (Parus spp.) krmíaca sa húsenicami ploskáčika pagaštanového (C. ohridella) (Flegr 2016)

Obr. 6: Silno poškodený pagaštan konský (A. hippocastanum) ploskáčikom pagaštanovým (C. ohridella) na ostrove Krk (Ďatková 2016)

Obr. 7: Pokusný strom – pagaštan konský v arboréte MENDELU počas sezóny (Šefrová)

Tab. 1: Počet min ploskáčika pagašťanového (*C. ohridella*) na listoch pagašťanu korského (*A. hippocastanum*)

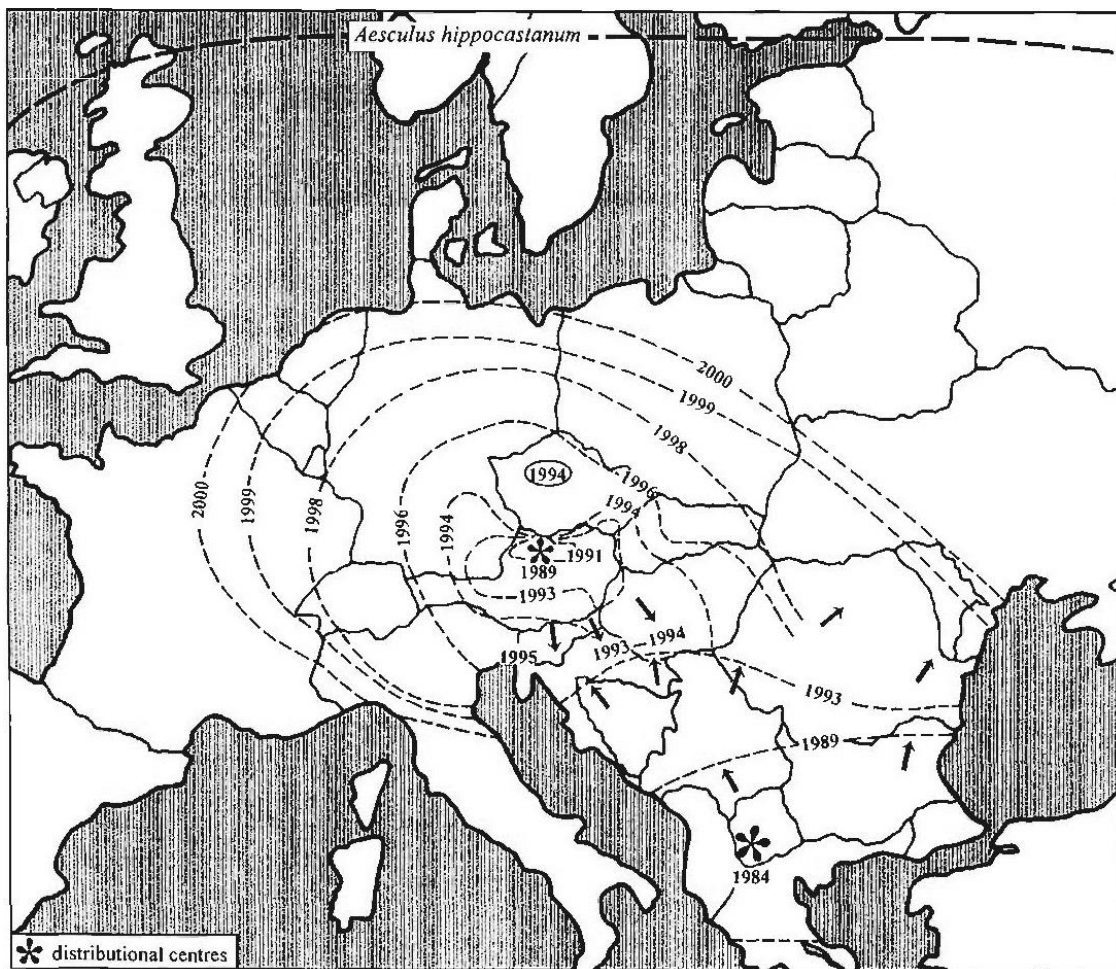
List číslo	Strom 1	Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom JAK	Strom CA
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	1
3	1	1	1	1	2	1
4	1	1	1	1	3	1
5	1	1	1	1	3	1
6	1	1	1	1	4	1
7	1	1	1	1	4	1
8	1	1	1	1	5	1
9	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	5	1
11	1	1	1	1	6	1
12	1	1	1	1	6	1
13	2	1	1	1	6	1
14	2	1	1	1	6	1
15	2	1	1	1	6	1
16	2	1	1	1	7	1
17	2	1	1	1	7	1
18	2	1	1	1	8	1
19	2	1	1	1	8	1
20	2	1	1	1	8	2
21	2	1	1	2	8	2
22	2	1	1	2	8	2
23	3	1	1	2	9	2
24	3	1	1	2	9	2
25	3	1	1	2	10	2
26	3	1	1	2	10	2
27	3	2	1	2	10	2
28	3	2	1	2	10	2
29	3	2	1	2	11	2
30	3	2	1	2	12	2
31	3	2	1	2	13	2
32	3	2	1	2	13	2
33	3	2	2	2	13	2
34	3	2	2	2	14	3
35	3	2	2	2	14	3
36	4	2	2	2	15	3
37	4	2	2	3	17	3
38	4	2	2	3	18	3
39	4	2	2	3	18	3
40	4	3	2	3	18	3
41	4	3	2	3	18	3
42	4	3	2	3	20	3
43	4	3	2	3	20	4
44	4	3	2	4	20	4
45	5	3	2	4	20	5
46	5	3	2	4	21	5
47	5	3	2	5	24	5
48	5	3	3	5	25	5
49	6	4	3	5	25	5
50	6	4	3	5	26	5
51	6	4	3	6	27	5
52	7	4	3	6	29	6
53	7	4	3	6	30	6
54	8	4	3	6	32	7
55	8	4	3	7	32	9
56	8	4	3	7	33	9
57	10	5	3	7	36	11
58	10	5	4	7	36	11
59	14	7	5	8	44	12
60	15	7	7	11	45	15
Suma	232	135	108	176	915	203
Priemer	3,9	2,3	1,8	2,9	15,3	3,4

Tab. 2: Intenzita poškodenia pagaštanu konského (*A. hippocastanum*) ploskáčikom pagaštanovým (*C. ohridella*) podľa jednotlivých kategórií (%)

Triedy	Počet mín	Strom 1	Strom 2	Strom 3	Strom 4	Strom JAK	Strom CA
Slabo napadnuté	1	12 (20)	26 (43,3)	32 (53,3)	20 (33,3)	1 (1,7)	19 (31,7)
Napadnuté	2 až 4	32 (53,3)	30 (50)	26 (43,3)	26 (43,3)	6 (10)	25(41,7)
Silno napadnuté	5 a viac	16 (26,7)	4 (6,7)	2 (3,3)	14 (23,3)	53 (88,3)	16 (26,7)

Tab. 3: Počet jedincov ploskáčika pagaštanového (*C. ohridella*) odchytených na leповú dosku v príslušné dátumy

Dátum	Počet jedincov	Dátum	Počet jedincov
24.4.	2	29. 7.	52
26.5.	250	2. 8.	88
31. 5.	287	5. 8.	73
8. 6.	25	8. 8.	94
27. 6.	563	15. 8.	324
30. 6.	567	19. 8.	659
1. 7.	188	2. 9.	599
4. 7.	576	9. 9.	1407
7. 7.	477	20. 9.	1
11. 7.	936	21. 9.	1
15. 7.	543	22. 9.	1
18. 7.	344	26. 9.	3
20. 7.	361	27. 9.	0
22. 7.	242	29. 9.	6
25. 7.	203	30. 9.	2
27. 7.	116	3. 10.	4



Obr. 3: Rozšírenie ploskáčika pagaštanového v Európe (Šefrová & Laštůvka 2001)



Obr. 4: Ploskáčik pagaštanový (*C. ohridella*) na liste pagaštanu konského (*A. hippocastanum*)



Obr. 5: *Sýkorka belasá* (*Parus caeruleus*) krmíaca sa húsenicami ploskáčika pagašťanového (*C. ohridella*)



Obr. 6: Silno poškodený pagašťan korský (*A. hippocastanum*) ploskáčikom pagašťanovým (*C. ohridella*) na ostrove Krk



Obr. 7: Pokusný strom – pagaštan korský v arboréte MENDELU počas sezóny