

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA EKOLOGIE**



**Vliv živné rostliny na ovipoziční chování  
a potravní preference fytofágního hmyzu**

Effects of host plant on oviposition behaviour  
and feeding preferences in phytophagous insects

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Bakalant: Kateřina Zákostelská

Vedoucí práce: Ing. Michal Knapp, Ph. D.

2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Zákostelská

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Vliv živné rostliny na ovipoziční chování a potravní preference fytofágního hmyzu**

Název anglicky

**Effects of host plant on oviposition behaviour and feeding preferences in phytophagous insects**

---

### Cíle práce

Cílem práce bude vypracovat stručnou literární rešerši o vztahu mezi živnými rostlinami a ovipozičním chováním a potravními preferencemi fytofágního hmyzu. Rešerše bude doplněna o experiment zkoumající ovipoziční chování a potravní preference bázlivce *Agelastica alni* ve vztahu k olším *Alnus glutinosa* a *Alnus incana* v laboratorních podmínkách.

### Metodika

Literární rešerše bude zpracována na základě vědeckých článků vyhledaných v databázi Web of Knowledge. Experimenty zkoumající ovipoziční a potravní preferenci bázlivce *Agelastica alni* bude realizován v entomologické laboratoři (místnost pro chovy) ve VÚRV v Praze-Ruzyni. Dospělým broukům bude současně nabídnut list olše šedé a olše lepkavé a bude stanovena plocha žíru na jednotlivých listech (listy budou skenovány před a po žíru) a počet vajíček nakladených na jednotlivé listy. Potravní preference bázlivce bude laboratorně studována i ve stádiu larvy. Data budou doplněna o terénní pozorování žíru bázliců ve volné přírodě (porosty v okolí řeky Otavy).

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran + přílohy dle potřeby

**Klíčová slova**

*Alnus glutinosa*; *Alnus incana*; *Agelastica alni*; trichom; odpuzující látky; nutriční hodnota

---

**Doporučené zdroje informací**

- Ikonen A, Tahvanainen J, Roininen H, 2002: Phenolic secondary compounds as determinants of the host plant preferences of the leaf beetle, *Agelastica alni*. *Chemoecology* 12: 125-131.
- Oleksyn J, Karolewski P, Giertych MJ, Zytowski R, Reich PB, Tjoelker MG, 1998: Primary and secondary host plants differ in leaf-level photosynthetic response to herbivory: evidence from *Alnus* and *Betula* grazed by the alder beetle, *Agelastica alni*. *New Phytologist* 140: 239-249.
- Tscharntke T, Thiessen S, Dolch R, Boland W, 2001: Herbivory, induced resistance, and interplant signal transfer in *Alnus glutinosa*. *Biochemical Systematics and Ecology* 29: 1025-1047.
- Videla M, Valladares GR, Salvo A, 2012: Choosing between good and better: optimal oviposition drives host plant selection when parents and offspring agree on best resources. *Oecologia* 169: 743-751.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

Ing. Michal Knapp, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13. 12. 2013

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 12. 2013

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2015

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Michala Knappa, Ph. D., a že jsem uvedla všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 15. 4. 2015

---

Děkuji Michalu Knappovi za vstřícný přístup, cenné rady a odbornou pomoc při vedení bakalářské práce. Dále děkuji Janu Doudovi, Pavlu Saskovi, Barboře Chovancové a Petře Choutkové za pomoc při práci. V neposlední řadě děkuji Bohumilu Mandákovi, díky němuž toto téma vzniklo. A také děkuji mým přátelům za psychickou podporu.

V Praze 15. 4. 2015

---

## Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je zjistit vliv živné rostliny na ovipoziční chování a potravní preference fytofágního hmyzu a to konkrétně bázlivce olšového (*Agelastica alni*) mezi dvěma druhy olší, olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) a olší šedou (*Alnus incana*).

Odlov samců a samic bázlivce olšového probíhal koncem května roku 2013 na lokalitách podél řeky Otavy a Křemelné.

Experiment následně pokračoval v laboratoři Výzkumného ústavu rostlinné výroby (VÚRV) v Praze. V laboratoři bylo připraveno 20 až 40 plastových krabic. Do každé krabice byly vloženy dva listy v epruветách naplněných vodou a to jeden list olše lepkavé a jeden list olše šedé spolu s jednou samicí bázlivce olšového. Dvojice listů byly exponovány po dobu 2 až 3 dnů. Data o ovipoziční preferenci byla získána zaznamenáním, kam samice nakladly svá vajíčka. Data o preferenci samic a larev zaznamenáním z rozdílu ožranosti před exponováním a po exponování - žíru *A. alni*. Vzniklá data byla analyzována pomocí dvou výběrového preferenčního testu a zobecněného lineárního modelu.

Předpoklad, že samice *A. alni* bude preferovat *A. incana* před *A. glutinosa* pro konzumaci i ovipozici se nepotvrdil, samice obecně nemají významné preference ani pro jednu z olší. V některých opakováních experimentu však průkazná preference existovala. Nepotvrdil se ani předpoklad, že dospělé samice vybírají svým potomkům stejnou potravu, jako konzumují ony sami. Výsledky naopak ukazují negativní vztah mezi potravní a ovipoziční preferencí.

Preferování konzumace *A. incana* před *A. glutinosa* byla předpokládána také u larvy. Larvy ovšem překvapivě dávaly přednost *A. glutinosa* před *A. incana*. Tato práce ukazuje, že v rámci některých opakování experimentů byla *A. incana* samicemi *A. alni* mírně preferována před *A. glutinosa* jako potrava, ale u ovipozičních preferencí tomu bylo naopak. Tato vazba naznačuje, že samice mají snahu vybírat pro své potomky potravu, kterou potomci preferují.

**Klíčová slova:** zádumčivec olšový, herbivorní hmyz, kladení, žír, okus, skeletování listů, holožír, přemnožení, trichom.

## Abstract

The aim of this work is to detect the influence of host plants on the oviposition behavior and food preferences of phytophagous insects, specifically species of the alder beetle (*Agelastica alni*) and his preference between two host plant black alder (*Alnus glutinosa*) and gray alder (*Alnus incana*).

The capture of male and female alder beetles took place in late May 2013 at locations along the rivers Otava and Křemelná.

The experiment subsequently continued in the laboratory of The Crop Research Institute (CRI) in Prague. The experiment consisted of between 20 to 40 plastic boxes. In each box were placed two leafs (*A. incana* and *A. glutinosa*) in two small separate vials filled with water. One leaf specimen of *A. glutinosa* and another of *A. incana*. A specimen of a female black alder beetle was placed in the same box. A pair of leaves was exposed for a period of 2-3 days. Data on oviposition preferences were obtained by recording the location of eggs laid by particular female. Data on food preferences of adult females and larvae were obtained by recording the differences between grazed area of leaf before and after exposure to a beetles.

The hypothesis that adult females *A. alni* will prefer the *A. incana* over the *A. glutinosa* for consumption and oviposition was not confirmed. Generally, females have no significant preference for either of the alders. However, there were some significant preferences in particular experimental trials. The results indicate a negative relationship between adult food and oviposition preferences.

There were significant larval food preferences for *A. glutinosa* before *A. incana*.

Although the results did not demonstrate general preferences of female for one of the alders, our studies shown that adult females slightly preferred to eat *A. incana* over *A. glutinosa* in particular trials. On the other hand, data shown a slight oviposition preference for *A. glutinosa* before *A. incana* in some trials. This show that females tend to choose preferred for their offsprings.

**Keywords:** leaf beetle, herbivorous insects, egg laying, fattening, feeding, perforation of leaves, defoliation, trichom.

## Obsah:

<b>1. ÚVOD</b>	<b>9</b>
<b>1.1 HERBIVOŘI A ŽIVNÉ ROSTLINY</b>	<b>10</b>
1.1.1 INTERAKCE MEZI HERBIVORY A ŽIVNÝMI ROSTLINAMI	11
1.1.2 HERBIVOŘI	12
1.1.3 OBRANA ROSTLIN	13
1.1.3.1 MECHANICKÁ OBRANA	13
1.1.3.2 CHEMICKÁ OBRANA	14
1.1.3.3 DALŠÍ OBRANNÉ SYSTÉMY ROSTLIN	15
<b>1.2 PREFERENCE FYTOFÁGNÍHO HMYZU</b>	<b>16</b>
<b>1.3 VLIV ROSTLINY NA FYTOFÁGNÍ HMYZ</b>	<b>18</b>
<b>1.4 BÁZLIVEC OLŠOVÝ</b>	<b>19</b>
1.4.3 BIOLOGIE	20
1.4.3 PŘIROZENÍ NEPŘÁTELÉ	20
1.4.3 ŠKODLIVOST	21
<b>1.5 OLŠE</b>	<b>21</b>
1.5.1 OLŠE LEPKAVÁ	21
1.5.2 OLŠE ŠEDÁ	22
<b>1.6 INTERAKCE MEZI BÁZLIVCEM A OLŠEMI</b>	<b>22</b>
<b>1.7 CÍL PRÁCE</b>	<b>23</b>
<b>2. METODIKA</b>	<b>23</b>
<b>3. VÝSLEDKY</b>	<b>26</b>
3.1 POTRAVNÍ PREFERENCE SAMIČEK <i>AGELASTICA ALNI</i>	26
3.2 OVIPOZIČNÍ PREFERENCE SAMIČEK <i>AGELASTICA ALNI</i>	27
3.3 VZTAHY MEZI POTRAVNÍ A OVIPOZIČNÍ PREFERENCÍ	28
3.4 POTRAVNÍ PREFERENCE LAREV <i>AGELASTICA ALNI</i>	28
<b>4. DISKUZE</b>	<b>31</b>
<b>5. ZÁVĚR</b>	<b>33</b>
<b>6. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>34</b>
<b>7. PŘÍLOHY</b>	<b>39</b>



## 1. Úvod

Živné rostliny mají vliv na herbivory a herbivoři na ně. Jde o velmi úzký vztah, kde je složité vymezit kdo koho více ovlivňuje. Dala by se říci, pokud nedojde k mutualismu, že herbivoři všeobecně svým živným rostlinám škodí (Thompson 1988, Awmack & Leather 2002, Lamb et al. 2003). Míra poškození rostlin herbivory je různá: od mírného poškození až po poškození pro rostlinu s letálními následky. Rostliny jsou proto nuceny se poškození přizpůsobit, nebo se mu bránit (Koricheva & Romero 2012). Některé rostliny se svým predátorům přizpůsobily natolik, že své hostitele využily pro svou reprodukci či minimálně pro facilitaci (zvýšení produkce rostlin žírem herbivora, například u spásaného vřesu) (Oleksyn et al. 1998, Cushman et al. 2011). Rostliny se brání herbivorům mechanicky nebo chemicky (Giertych et al. 2006, Walters et al. 2012).

Ale i herbivoři se musejí rostlinám přizpůsobit, či mít své mechanismy, které je činí imunními a odolnými vůči obraně rostlin (Levin 1973). Pro herbivory jsou rostliny všeobecně klíčové nejen jako zdroj potravy (Beyaert et al. 2011), ale živná rostlina jim může být i úkrytem (Crawley 1983). Pokud herbivoři svůj zdroj (rostlinu) naprosto zničí a v okolí není jiný vhodný zdroj potravy, má to pro ně fatální následky. Pro herbivory není důležité jen množství zdroje, ale také jeho kvalita, která ovlivňuje mnoho faktorů jako např. vitalitu, fitness, plodnost a to nejen jedince, ale celých populací (Beyaert et al. 2011, Karban 2011). Bylo studováno mnoho herbivorních druhů, které přímo či nepřímo škodí rostlinám, zejména škůdců, jako např. mšic, které sají mízu rostlin a tím je velmi oslabují. Mnoho studií a prací se snaží odhalit proč a podle čeho si herbivoři vybírají své živné rostliny (Coyle et al. 2003, Lamb et al. 2003, Videla et al. 2006, Gripenberg et al. 2010, Pearse 2011). Proč například některý herbivorní hmyz preferuje kladení vajec na druhy živné rostliny, které v dospělosti sám nekonzumuje. Nebo proč některé hmyzí druhy preferují v různých stádiích vývoje rozdílné živné rostliny (Thompson & Pellmyr 1991, Wise & Weinberg 2002, Kadlec et al. 2010, García-Robledo & Horvitz 2012, Poveda et al. 2012). Přesto, že existuje značné množství těchto prací a studií, tak stále víme celkově velmi málo o interakcích mezi herbivory a rostlinami (Karbon et al. 1989, Karban 2011).

Neznáme všechny ekologické vazby a neměli bychom si tudíž např. v zemědělství a lesnictví dovolit odstraňovat či úplně zlikvidovat populace některých škůdců, jak k tomu někdy dříve docházelo. Důsledky takovýchto činů zapříčinily katastrofální následky nejen pro ekosystém, ale i pro lidské životy. Proto je tedy důležité studovat a zkoumat modelové druhy s rychlou reprodukcí, kde je velká šance brzy odhalit klíčové vazby a využít je pro prospěch lidstva.

V této práci byly studovány dva druhy olší (*Alnus*) a jejich vliv na potravní a ovipoziční chování bázlivce olšového (*Agelastica alni*). Několik studií o bázlivci olšovém, hlavních defoliátorovi olší, bylo již publikováno v minulosti. Baur et al. (1991) ve Švýcarsku zkoumali mechanickou obranu *Alnus incana* a to vliv ochlupení listů na ovipozici a žír *A. alni*. Tschardtke et al. (2001) se v Německu ve své práci zabývali jak mechanickou, tak chemickou obranu *Alnus glutinosa* proti *A. alni*. A ve své dřívější studii, studovali komunikaci mezi stromy *A. glutinosa* a vliv na *A. alni* (Dolch & Tschardtke 2000). Práce Ikonen et al. (2002) se zaměřuje na detergentní

látky ve vrbách (*Salix*) a olších (*Alnus*) ve Finsku a jak tyto detergenty odrazují od konzumace *A. alni*. Preferenci *A. alni* mezi *A. incana* a břízou bělokorou (*Betula pendula*) zpracoval ve Finsku Blende et al. (2010) a preferenci mezi *B. pendula* a oběma druhy olší (*A. incana* a *A. glutinosa*) v Polsku vypracovali Oleksyn et al. (1998). Oleksyn později spolupracoval na práci, kde zkoumali jak se *B. pendula* a obě olše *A. alni* chemicky brání (Gietrych et al. 2006). Tyto studie ukazují škodlivost *A. alni* v evropských zemích. V Turecku zkoumali Sezen et al. (2004) hospodářskou škodlivost *Agelastica alni orientalis* na lísce (*Corylus*) a vhodnost použití bakterií jako biologické zbraně proti *A. alni*. Zajímavou prací našich Německých sousedů je práce o endokrinních žlázách *A. alni* a účinku sekretu vůči přirozeným nepřátelům *A. alni* (Bünnige & Hilker 1999).

V České republice *A. alni* studovali v práci Urban et al. (1999). Jeho studie zkoumá biologii, škodlivost a sexuální a ovipoziční chování na *A. glutinosa*. V České republice však nebyl *A. alni* zkoumán na *A. incana* a nikdo se zatím nezajímal o potravní a ovipoziční preference *A. alni* mezi *A. incana* a *A. glutinosa*.

## 1.1 Herbivoři a živné rostliny

Herbivoři, jinak také býložravci nebo fytofágové, jsou živočichové, kteří se živí rostlinnými pletivy (tkáněmi) (Crawley 1983). Herbivory najdeme jak mezi obratlovci, tak mezi bezobratlými. Tito živočichové na rostlinách konzumují všechny jejich části, ale nejvíce části s nejvyšší kvalitou živin, klíčovou živinou bývá dusík (Awmack & Leather 2002, Beyaert et al. 2011). Mezi části rostlin s největším obsahem živin patří merismatická (růstová) pletiva u apikálních vrcholů a mladých částí, zásobní orgány, ale také plně vyvinuté listy (Beyaert et al. 2011).

Herbivoři rostlinám obecně škodí a snižují jejich fitness (Adler 2010). U poškozených rostlin hraje začnou roli v jaké vývojové fázi a v jakém ročním období se nacházejí. Důležité je také jaká část rostliny je poškozována. Jiný vliv a důsledky na rostlinu bude mít její poškození v době kvetení a v jiné v době dozrávání semen. Rostlina na poškození může zareagovat přemístěním minerálních živin a asimilátů z jedné části pletiv do druhé (Giertych et al. 2006). Může změnit rychlost metabolismu, relativní rychlost růstu prýtu, kořenového systému, reprodukce, či začít vytvářet speciální ochranná pletiva a látky (Dolch & Tschardtke 2000).

Protože je mezi herbivory a jejich živnými rostlinami mnoho interakcí a na rostliny i jejich konzumenty působí další podmínky vnějšího prostředí, je velmi složité odhadnout a hodnotit důsledky poškození způsobených herbivory pro rostliny. (Begon et al. 1997) A to i proto, že poškození, která jsou viditelná nemusí být pro rostlinu tak závažná a naopak rostlina může trpět poškozením kořenu, což nemusí být zprvu patrné, ale může to rostlinu v krátkém čase zahubit (Levin 1973, Awmack & Leather 2002, Blende et al. 2010, Soler et al. 2012).

### 1.1.1 Interakce mezi herbivory a živnými rostlinami

Herbivoři škodí okusem listů, kořenů, minováním parenchymu (vykusování chodbiček mezi adaxiální – vrchní a abaxiální – spodní stranou listu), tvorbou hálek či saním mízy (Crawley 1983, Begon et al. 1997). Rostliny na toto poškozování reagují. Pokud dochází k částečné defoliaci, rostliny jsou schopné se přizpůsobit a zvýšit asimilaci a fotosyntézu ve zbývajících listech (Luxmoore et al. 1995, Wise a Weinberg 2002). To se děje díky snížení koncentrace cukru v listech (Luxmoore et al. 1995) a také tím, že okus odstraní zastínění listů a výkonnost nezastíněných listů se tím zvýší (Crawley 1983, Begon et al. 1997, Wise a Weinberg 2002). Toto se děje například i u mnou studovaného bázlivce, který začíná svůj žír vysoko v korunách.

Někteří herbivoři mají ve slinách látky, které způsobují rychlejší růst (facilitaci) a rychlou regeneraci poškozených pletiv (kompenzační růst) (Oleksyn et al. 1998, Cushman et al. 2011), ale kompenzační růst není dokonalý a funguje jen do jisté míry (Begon et al. 1997, Karban 2011).

Facilitace zvyšuje produkci rostlin, je to zapříčiněno tím, že rostlina je schopna, dle své potřeby, kompenzovat poškození přesměrováním energií z jedné části pletiv do druhé (Dolch & Tschardtke 2000, Cushman et al. 2011). Při přerozdělování asimilátů jsou rostliny schopny zastavit růst kořenů a vše investovat do regenerace listů, či jiných poškozených pletiv (Giertych et al. 2006). Naopak rostliny zcela zbavené listů, ukládají zbytek energie do kořenů a na přes rok pak rostou rychleji (Coley et al. 1985, Karban 1989). Rychlejší a kompenzační růst rostlin mohou také způsobit živiny z exkrementů herbivorů nebo evoluční přizpůsobení jako je mykorhiza (Dolch & Tschardtke 2000 ex. Simard et al. 1997).

Zvýšená defoliace naopak může vést k šetření vodou, tím uzavření průduchů a následně snížení asimilace a fotosyntézy (Wise a Weinberg 2002, Begon et al. 1997, Crawley 1983).

Míra poškození rostlin herbivory, také záleží na celkové stáří a kondici dané rostliny. Rostliny obecně snesou bez následků okolo 5 až 15 % poškození herbivory (Crawley 1983, Begon et al. 1997). Pokud dojde u dřevin k hromadným masovým žírům (holožírům) a dřevina je kompletně odlistěná (defoliována), přesto může ještě regenerovat (Karbon et al. 1989). Pokud se ovšem jedná o opakované odlistění či o juvenilní jedince, zejména malé semenáčky, kompletní defoliace může mít pro rostlinu letální následky (Urban 1999). Mortalita odlistěných jedinců, může být však také způsobena tím, že daný jedinec je oslaben, či roste na chudých půdách (Karbon et al. 1989). Také záleží na vnějších podmínkách jako teplota. Rostliny jsou všeobecně méně odolné vůči herbivorům pokud před napadením bylo extrémně sucho či vlhko (Dolch & Tschardtke 2000). A neposledním faktorem je rozmístění rostlin. Rostliny, které jsou v těsné blízkosti například monokultury si nejen konkurují, ale usnadňují herbivorům přemístění z jednoho zdroje potravy na druhý (Begon et al. 1997).

Tak jako mohou herbivoři svým působením zkrátit život rostliny, tak mohou její život prodloužit (Oleksyn et al. 1998). Okusem starých listů a výhonů vede k pozastavení či odkladu kvetení a prodloužení života zejména jednoletých rostlin. Herbivorie může způsobit snížení mortality rostlinných částí a tím ji omladit

(Koricheva & Romero 2012, Giertych et al. 2006). Tého znalosti se využívá v zahradnictví, při stříhaní stromů a keřů.

Okus a jiné poškození rostliny je však neatraktivní pro opylovače a to má pro rostliny vliv na snížení reprodukce (Adler 2010). Jakékoli narušení rostlinného pletiva je branou pro patogenní činitele a herbivoři přenášejí spousty plísňových a virových onemocnění. Na oslabené rostliny pak začnou více působit konkurenční rostliny a to až letálně (Wise a Weinberg 2002).

### 1.1.2 Herbivoři

Herbivoři jsou v potravním řetězci konzumenty prvního řádu. Živí se rostlinnou stravou a většina má složitější a delší trávicí soustavu než karnivoři (masožravci) a omnivoři (všežravci) pro trávení celulózy. Pro trávení celulózy si někteří herbivoři vyvinuly symbiotické vztahy s organismy v trávicím traktu, například termity, nebo přežvýkavci (Crawley 1983, Begon et al. 1997).

Herbivory můžeme dělit na generalisty – polyfágy, kteří výrazně nepreferují žádný druh rostliny a specialisty – monofágy a oligofágy, kteří se specializují na daný druh rostliny (Begon et al. 1997). Život monofágů je spjat jen s jedním rostlinným druhem, zato život polyfágů s více a mezi nimi stojí oligofágové, kteří se specializují na více než jeden druh rostliny, ale nemůžou konzumovat všechny druhy rostlin jako polyfágové (Crawley 1983, Begon et al. 1997). Námi studovaný *Agelastica alni* patří mezi specialisty a mezi oligofágy, neboť se specializuje na dva druhy olší a jen v krajním případě vyhledává břízu (*Betula*) či lísku (*Corylus*).

Herbivoři se také mohou dělit podle toho, na jakou část rostliny se specializují. Například graminivoři na trávu, granivoři na semena nebo frugivoři na plody (Crawley 1983).

Herbivoři si vyvinuli různé adaptace na jedy rostlin. Herbivorní savci a ptáci se brání požíváním jílu, který neutralizuje toxické účinky některých jedů. Jiní Herbivoři si dělají zásoby a využívají degradace toxických látek, jako konzervantů (Giertych et al. 2006). Oblíbenou strategií generalistů je jíst od každé rostliny trochu a tím se vyhnout předávkování daným toxinem a zároveň tak doplní a získají různou škálu živin (Attenborough for BBC 2002).

Ale herbivoři podobně jako parazité nemají za cíl zlikvidovat svůj zdroj potravy, sami by se tak odsoudily k záhubě (Crawley 1983). Můžeme si povšimnout, že spousty polyfágních a oligofágních fytofágů se, před či po úplném vyčerpání potravního zdroje, přemísťují na jiný zdroj dokud se původní nezregeneruje (Ikonen et al. 2002). Například námi studovaný *Agelastica alni* po defoliaci olší přechází k žíru na břízu (*Betula*) a na olše se vrací až po regeneraci růstu listů (Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Blende et al. 2010, Giertych et al. 2006).

U hmyzích fytofágů je běžné, že konzumují rostliny rovnoměrně a tím snižují fitness rostliny méně, než kdyby poničili stejnou plochu rostliny soustředěně na jedné ploše rostliny. Pravděpodobně je to spojené s distribucí látek v rostlině, či těkavými

organickými sloučeninami vábícími predátory a patogeny (Meiners & Hilker 2000, Adler 2010).

### 1.1.3 Obrana rostlin

Rostliny na rozdíl od herbivorů nejsou mobilní a nemohou proto herbivorům uniknout. Aby omezily konzumaci herbivory, vyvinuly specifické odpuzovací a obrané mechanismy (Crawley 1983, Begon et al. 1997, Pearse 2011). Obrana rostlin se dělí na mechanickou a chemickou (Karban 2011, Walters et al. 2012). Chemická obrana se také dá dělit na konstitutivní (základní) a indukovanou (získanou) (Giertych et al. 2006). Obrana rostlin je často spuštěna napadením herbivory a míra napadení kladně koreluje s mírou obrany rostliny (Crawley 1983). Ale některá studie ukazují, že žír nezvyšuje obranu rostlin, ani obrana rostlin nesnižuje žír herbivora (Barton & Koricheva 2010). Pokud jde o obranu vyvolanou vnějšími podmínkami říkáme jí indukovaná (získaná) obrana (Karban et al. 1989). Jakákoli obrana je z dlouhodobého hlediska pro rostlinu energeticky nákladná (Koricheva & Romero 2012) a rostliny ji proto dlouhodobě, zvláště ve stresových podmínkách, nedokáží udržovat. Proto, je-li míra poškození větší či delší, rostlina použije méně obrany, ale alokuje jí do cenných pletiv. Nebo se rostliny naopak brání tím, že jsou velmi chudé na látky, které jsou živinami pro herbivory (Karban 2011). Karban (1989) tvrdí, že obecná obrana rostlin je mnohdy zbytečná a proto pro rostlinu energeticky nevýhodná. Naopak Pearse (2011) ve své studii zjistil, že i když je rostlina pro herbivora nutričně výhodná, obrana ho dokáže odradit od konzumace. Přesto se ukazuje, že obrana rostlin nedokáže efektivně snížit výkon larev a imag (Poveda et al. 2012).

#### 1.1.3.1 Mechanická obrana

Mechanická obrana, je strukturální adaptací pro odrazení zejména velkých herbivorů. Přeměnou pokožkových buněk vznikly trny, ostny či chlupy. (Barton & Koricheva 2010). Trn (spina) vzniká přeměnou stonku, listu, palistu nebo kořene. Přeměněné stonky se nazývají kolce. Osten (aculus) je podobného původu a struktury jako chlupy, vzniká z vychlípenin pokožkových buněk. Chlup (trichom) vzniká z pokožkových buněk (Wise a Weinberg 2002, Giertych et al. 2006).

Chlupy působí na malé i velké herbivory. Zejména velkým herbivorům způsobují dušnost a nepříjemné svědění v dutině ústní (Crawley 1983). Některé chlupy jsou ostré a pro malé hmyzí larvy stejně nebezpečné jako trny a ostny pro menší hlodavce (Wise & Weinberg 2002). Některé larvy se mohou na trichomy napíchnout a zahynout (Levin 1973). Některé rostliny jako třeba kopřiva (*Urtica*) mají žahavé chlupy či žlázky, které působí jak na obratlovce tak na bezobratlé. (Karban

2011) Jiné rostliny mají jako mechanickou obranu zpevněný, kožovitý, tuhý parenchym (Levin 1973, Crawley 1983, Wise a Weinberg 2002).

Rostliny používají skleretizování pletiv pro ochranu semen a různé vosky na ochranu plodů i jiných částí rostlinných tkání (Walters et al. 2012). Travniny chrání své listy droboučnými ostny, které jsou vyplněny jehlami složenými z oxidu křemičitého (Wise & Weinberg 2002). Jiné rostliny mají speciální žlázy, které vylučují lepkavé sloučeniny, které bezobratlým znesnadňují pohyb po rostlině. Evolucí těchto žlázek pravděpodobně vznikly masožravé rostliny (Levin 1973).

Mezi mechanickou obranu rostlin patří také pohyby rostlin (Barton & Koricheva 2010). Tigmonastie jsou pohyby vyvolané dotykem a rostliny jsou jimi schopny setřást některé hmyzí herbivory. Nyktinastie (niktnastie – spánkový pohyb) je pohyb listů, které omezuje napadání nočními herbivory tím, že sklopí listy dolu, či na sebe a tím jsou méně dostupné (Crawley 1983).

### 1.1.3.2 Chemická obrana

Chemická obrana je rostlinou zajišťována pomocí vedlejších produktů primárních chemických metabolických drah - sekundárními metabolity (Koricheva & Romero 2012). Produkci sekundárních metabolitů vznikají nejčastěji taniny, ligniny a fenolické látky (Giertych et al. 2006), které jsou látkami detergentními (odpužující herbivory), nechutnými a špatně stravitelnými (Wise a Weinberg 2002) nebo alkaloidy a terpeny, které jsou toxické (Levin 1973, Wise a Weinberg 2002). Chemická obrana je nejúčinnější proti generalistům (Crawley 1983, Karban et al. 1989, Ikonen et al. 2002, Karban 2011).

Obranné chemické látky se dělí podle koncentrace látek a toxicity (účinného množství) na kvantitativní, které ve větším množství způsobují špatnou stravitelnost a na kvalitativní, které jsou i v malém množství pro herbivory toxické (Begon et al. 1997, Ikonen et al. 2002).

Kvantitativní látky rostliny nestojí tolik energie a jsou schopny jich vytvořit velké množství a to až 60% sušiny (Begon et al. 1997). Kvantitativní látkou je například již zmiňovaný tanin, který je mimo špatné stravitelnosti hořký a tím odrazuje od konzumace rostliny (Levin 1973, Crawley 1983, Ikonen et al. 2002, Karban 2011). Navíc, stejně jako další jemu podobné sloučeniny, se tanin shromažďuje ve starých listech (přesto je v listech tanin nejméně zastoupen) a dalších pletivech rostlin a tím se tyto rostlinné části stávají tužší, více hořké a ještě méně požitelné (Awmack & Leather 2002). Ligniny, které se vyskytují v xylémů (ve dřevě) jsou nestravitelné a syntézou ligninu vznikají pro herbivory toxické látky. Mezi další patří fenolické látky, které jsou baktericidní, fungicidní a odrazují herbivory (Levin 1973, Ikonen et al. 2002, Karban 2011).

Kvalitativní látky jsou pro rostliny energeticky nákladné (Giertych et al. 2006), zato jsou účinné již při nízkých koncentracích a jsou často soustředěny v mladých listech nebo v apikálních vrcholech (Crawley 1983, Karban et al. 1989, Begon et al. 1997, Ikonen et al. 2002). Mezi tyto látky řadíme alkaloidy jako opium (vyskytuje se v

máku), atropin (vyskytuje se v rulíku či durmanu), nikotin (vyskytuje se v tabáku) nebo solanin (v bramborách) (Levin 1973, Wise a Weinberg 2002).

Například opium je krom toxicity také velmi hořký a pro herbivory nechutný a tím je odrazuje v dalším poškozování rostliny. Další toxickou látkou je kyanid (HCN) (Awmack & Leather 2002). Rostliny mají tendenci tyto vzácné látky alokovat do vzácných částí rostlin, například do plodů (Koricheva & Romero 2012, Ikonen et al. 2002).

Dalšími chemickými obranými látkami jsou hormony, které působí na herbivorní hmyz. Například juvenilní hormon neotenin reguluje růst, reprodukci a metamorfózu hmyzu a ekdyson (nebo ekdyzon) ovlivňuje rychlejší svlékání hmyzu. Dalšími specifickými hormony, které ovlivňují hmyzí herbivory jsou antihormony. Ty narušují správnou funkci endokrinního systému a způsobují předčasný vývin a metamorfózu hmyzu a tím ovlivňují jejich reprodukci (Karbon 2011). Další chemickou látkou je jasmonát, který iniciuje obranný systém rostliny. Jasmonát je nejvíce zastoupen v meristematických pletivech. Derivát jasmonátu, kyselina jasmonová, reguluje růst rostlinných pletiv. Rostliny využily jasmonát a to těkavý metylester jasmonát, ke komunikaci s okolními rostlinami. Pomocí metylesteru jasmonátu jsou schopny varovat okolní druhy o napadení herbivory a to i mezidruhově (Ikonen et al. 2002). Kyselina jasmonová láká parazity, parazitoidy a další predátory herbivorů (Meiners & Hilker 2000, Adler 2010). Varování pomocí metylester jasmonátu využívají i námi studované olše (Meiners & Hilker 2000, Koricheva & Romero 2012). Šlechtěné kulturní plodiny mají méně jasmonátu a jsou více napadány herbivory, než plodiny divokých forem (Karbon et al. 1989).

### 1.1.3.3 Další obranné systémy rostlin

Jinými nepřímými obrannými mechanismy rostlin jsou mutualistické vztahy s dalšími organismy (Begon et al. 1997). Všeobecně se sem řadí konzumace pylu, nektaru a plodu, kde dochází k opylení, nebo šíření semen (Adler & Bronstein 2004). Mnoho druhů rostlin si vytvořilo mutualistické vztahy s různými druhy mravenců, kteří regulují výskyt herbivorů, nebo sami šíří semena (Koricheva & Romero 2012).

Mnoho rostlin také používá pro nepřímou obranu speciální chemické látky jako zmiňovaná kyselina jasmonová (jasmínová) (Adler 2010), která indukuje látky, které vábí predátory, parazity, parazitoidy a patogeny hmyzích herbivorů (Meiners & Hilker 2000, Copolovici et al. 2011). Mezi takovéto speciální látky patří volativní těkavé sloučeniny, které se tvoří indukci volicitinu (Heil & Adame-A'lvarez 2010, Karbon 2011, Blende et al. 2010, Copolovici et al. 2011). Tyto složité interakce mezi rostlinou, herbivory a parazity či parazitoidy vznikly koevolucí (Begon et al. 1997).

Některé fytofágní specialisté si vytvořily v rámci koevoluce imunitní nebo detoxikační mechanismy vůči chemickým obranám látkám rostlin (Levin 1973). A někteří těchto látek využily ve svůj prospěch a získané jedy (toxiny) používají pro svou vlastní obranu (Attenborough for BBC 2002).

## 1.2 Preference fytofágního hmyzu

Potravní a ovipoziční preference spolu úzce souvisí, zejména pokud dospělec a potomek mají stejný zdroj potravy (Thompson 1988, Lamb et al. 2003). Samičky obecně kladou vejce tam, kde je nejvyšší šance úspěchu pro jejich larvy (Thompson 1988, Lamb et al. 2003, Videla et al. 2006, Gripenberg et al. 2010, Shikano et al. 2010). Mayhew (2011) tvrdí, že tomu tak není u hmyzu, který má více generací. A studie Soler et al. (2012) ukazuje, že si larvy mohou volit jiný druh potravy, než jim určily matky.

U samic fytofágního hmyzu, které jsou generalisty, totiž často dochází k tomu, že samičky nakladou vejce, tam kde není nutričně nejvýhodnější potrava pro jejího potomka (Awmack & Leather 2002, Shikano et al. 2010). Ale u generalistů obecně platí, že dosahují rychlejšího růstu a většího hmotnostního přírůstku pokud jsou krmeny více druhy rostlin s nižší nutriční hodnotou, než když jsou krmeny jedním druhem, byť nutričně kvalitním (Thompson 1988, Gripenberg et al. 2010, Karban 2011, Pearse 2011).

Ve studii Shikano et al. (2010) vyzorovali, že oligofágní samice se dokážou rychle a správně rozhodnout pro nejvíce nutričně výhodnou potravu svých potomků, ale polyfágní samice se rozhodují déle a pro potomky vybírají méně nutričně výhodné rostliny. A pokud mají mnoho možností (pět a více), mohou se rozhodnout i pro nevhodné rostliny, které jejich potomkům přivodí smrt. Dalo by se proto říci, že samičky specialistů vybírají pro své potomky nutričně nejkvalitnější potravu, a generalisti nikoli (Awmack & Leather 2002, Lamb et al. 2003, Gripenberg et al. 2010, Shikano et al. 2010).

Například motýli preferují rostliny, které jsou nejvíce vhodné pro jejich potomky (Kadlec et al. 2010). Tam kam budou samičky klást vajíčka je také silně ovlivněno genetikou (Thompson 1988, Thompson & Pellmyr 1991) nebo zkušeností (Tremmel & Caroline 2013). Ovlivnění genetikou je známé hlavně u motýlů (Thompson & Pellmyr 1991). Tremmel & Caroline (2013) ve své práci zjistili, že larvy krmené na nutričně chudé rostlině, pro své potomky vybírali rostliny nutričně bohaté, stejně jako larvy živené střídavě na nutričně chudé a bohaté stravě. Zato larvy bez negativní zkušenosti, vybírali pro své potomky potravu bez preference. Rostliny s vysokou nutriční valencí totiž ovlivňují rychlejší vývoj larev (Awmack & Leather 2002, Shikano et al. 2010, Tremmel & Caroline 2013).

Fytofágní hmyz preferuje nutričně bohaté rostliny a rostlinné části (Videla et al. 2006). Tyto části jsou ale často rostlinami bráněny mechanicky či chemicky (Karbon et al. 1989). Fytofágní hmyz se proto posouvá z jedné poškozené části rostliny na jinou nepoškozenou. Je tomu proto, že do poškozených částí rostlina pouští obrané látky a vypouští těkavé odpudivé nebo predátory vábíci sloučeniny (Karbon 2011). Aby rostliny neindukovali těkavé látky, je snaha některých hmyzích samic nekousat hluboké, ale jen povrchové díry do živých rostlin (Meiners & Hilker 2000).

Těkavé organické sloučeniny se nejdříve dostanou do cév a žilek rostlin a poté do mezižebří listu, tím by se dalo vysvětlit, proč se hmyz vyhýbá konzumaci cév a žilek (Karbon 2011). Dalším důvodem by mohlo být, že obsahují méně dusíku, více



vlákniny, než ve zbytku žebrování (Dolch & Tschardtke 2000). Dalším důvodem, proč se fytofágní hmyz vyhýbá již poškozeným částem rostliny, nebo se z již poškozených částí rostlin přesouvá na nepoškozené, je regulace živných látek rostlinou. Rostliny do poškozených listů ukládají hůře stravitelné látky, jako jsou třísloviny (Karban et al. 1989, Dolch & Tschardtke 2000), které mají hořkou a svíravou chuť (Levin 1973) a přestanou do takovýchto listů přivádět živiny, zejména dusík, cukry a vodu (Karban et al. 1989, Luxmoore et al. 1995, Beyaert et al. 2011).

Fytofágní hmyz proto preferuje žír a kladení na rostlinách bohatých na dusík (Sarfranz et al. 2013). Role dusíku je velmi důležitá pro růst larev a jejich pozdější natalitu v dospělosti (Awmack & Leather 2002), ale jeho role je přeceňována, protože rostliny (rostlinné části) bohaté na dusík, ale chudé na cukry a další sekundární sloučeniny negativně ovlivňují růst samičích vajíček (Thompson & Pellmyr 1991). Thompson & Pellmyr (1991) také ve své studii uvádí, že výskyt dusík kladně koreluje s výskytem alkaloidů, které ale nemají žádný účinek na kvalitu kladení vajíček.

Hmyz se také vyhýbá trichomům, jsou pro něj odpudivé (Levin 1973, Bauer et al. 1991). Některé trichomy mohou být doplněny i chemickou obranou rostlin tím, že mají žlázy, které vylučují terpeny, fenoly, alkaloidy nebo jiné látky, které jsou čichovými nebo chuťovými repelenty (Levin 1973). Hmyz preferuje rostliny s menší nebo žádnou hustotou trichomů (Meiners & Hilker 2000). Právě proto jsou v poslední době kulturní plodiny méně odolné vůči herbivorům, neboť šlechtěním ztratily úplně či částečně obranu pomocí trichomů (Levin 1973).

Pro kladení vajíček také hraje roli vnitro a mezidruhová konkurence (Sugiura et al. 2007). Proto samičky preferují klást tam, kde ještě nebylo nakladeno (Coyle et al. 2003, Lamb et al. 2003, Sugiura et al. 2007, D'costa et al. 2013). Pokud totiž naklade samice, tam kde již bylo nakladeno, zvyšuje šanci napadení predátory, parazity a parazitoidy (Lamb et al. 2003, Sugiura et al. 2007). A důvodem je pravděpodobně také to, že poškozená rostlina je méně kvalitní potravou (Awmack & Leather 2002). Meiners & Hilker (2000) naopak zjistili, že vaječné sekrety v kombinaci s kyselinou jasmonovou vábí predátory.

Pokud má fytofágní hmyz, konkrétně motýli problém najít vhodné místo s potravou a na kladení, zpozdí se jejich ovipozice a potomci nestihnou dorůst a tím se zvyšuje mortalita samic i larev až na 45 – 75% (Kadlec et al. 2010).

Potravní preference se mohou lišit mezi samicí a samcem. To může být důvod proč u specialistů přežívá více samců než samic (García-Robledo & Horvitz 2012). Důvodem mohou být obrané proteiny způsobující ve střevech menší stravitelnost a samičky jsou na tyto proteiny více náchylné a umírají na nedostatek aminokyselin, které ovlivňují růst a vývoj hmyzu (Sarfranz et al. 2013). Na potravní a ovipoziční preferenci mají také vliv vnější okolní podmínky jako teplota (Urban 1999).

### 1.3 Vliv rostliny na fytofágní hmyz

Obrana rostliny snižuje velikost, kondici, přežití fytofágního hmyzu (Karban 2011). Složení rostliny jako obsah uhlíku, dusíku a obranných metabolitů přímo ovlivňují potenciální i dosaženou plodnost fytofágního hmyzu, ale také velikost vajec, snůšky (Awmack & Leather 2002). Různé látky v rostlině působí na různé hmyzí druhy odlišně. Například taniny, které se ukládají postupem času do starších listů a jsou považovány za hůře stravitelné (Awmack & Leather 2002) a to pravděpodobně negativně ovlivňuje růst fytofágního hmyzu (Levin 1973).

Ale mnou studovaný *A. alni* se přesto taninu nevyhýbal a tanin nijak neovlivnil jeho růst a vývoj (Ikonen et al. 2002). A tanin dokonce predikoval nejlepší přežití larev *Orgyia vetusta* (Pearse 2011).

Dusík přijímaný z rostlin v larválním stadiu ovlivňuje nejen růst, ale hlavně později plodnost a výkon dospělců (Awmack & Leather 2002). Pomalý larvální růst a vývoj a malá velikost a plodnost u imag je způsobena hlavně přijímáním rostlin (rostlinných částí) s nízkým obsahem dusíku a cukrů (Awmack & Leather 2002). Nízká nutriční hodnota může dokonce přivodit larvám smrt a přeživší larvy jsou reprodukčně neúspěšné (Beyaert et al. 2011).

Konzumace fenolických látek v rostlinách snižuje přežívání vajec (Coyle et al. 2003, Giertych et al. 2006) a výskyt fenolu koreluje s nízkým obsahem dusíku a cukru v rostlinách (Coyle et al. 2003, Sarfraz et al. 2013), který má celkově negativní vliv na vývoj larev a výkon imag (Oleksyn et al. 1998, Poveda et al. 2012). Fenol způsobuje i pomalý růst mnou studovaného bázlivce *A. alni* (Baur et al. 1991). Bílkoviny a škrob také ovlivňují velikost a kvalitu vajčích (Oleksyn et al. 1998, Awmack & Leather 2002). Hořčík a fosfor mají negativní vliv na růst larev, ale hořčík a železo mají pozitivní vliv na růst vajec (Awmack & Leather 2002).

Málo výživná rostlina bude pravděpodobně i více poškozena. Fytofágní hmyz jí musí sníst více, aby dostal potřebně množství nutričních látek. Tím ale sám sebe více exponuje predátorům a patogenům (Awmack & Leather 2002).

### 1.3 Bázlivec olšový

Bázlivec olšový (*Agelastica alni*), také známý pod původním českým názvem záduščívec olšový, patří do čeledi mandelinkovitých (Coleoptera: Chrysomelidae) (Urban 1999). Protože patří do podčeledi *Galerucinae* tak se můžeme setkat s latinským starším názvem *Galeruca alni* L.. Je možné narazit na taxonomicky nesprávné synonymum *Chrysomela alni* L.. Překlad latinského názvu *Agelastica alni* je ve slovanských jazycích (například českém nebo ruském) odvozen od jeho typického chování, kdy dojde při podráždění a podmětu ohrožení k askinesi (strnulosti). *Agelastica alni* přitáhne tykadla a nohy k tělu a simuluje smrt. Pokud je *Agelastica alni*, při podmětech nebezpečí na dřevinách, tak z nich spadne na zem a v

askinesi vyčkává dokud pomět nebezpečí nepomine (Urban 1999, Dolch & Tschardtke 2000).

*Agelastica alni* je oválný černý brouk s kovově modrým, fialovým nebo zeleným měňavým leskem. Je velký přibližně 0,7 cm. Je zde pohlavní dimorfismus. Samci jsou menší než samičky. V době rozmnožování se samičky poznají podle oranžového nadmutého zadečku (Urban 1999). *A. alni* je univoltinní druh, má tedy jen jednu generaci za rok (Baur et al. 1991). *A. alni* je oligofágní, specializuje se na olše *A. glutinosa* a *A. incana* a není schopen dokončit vývoj na jakékoli dřevině (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Blende et al. 2010).

V Evropě i u nás je velmi hojný. Nejvíce je rozšířen od Španělska, Korsiky, Balkánského poloostrova a Turecka přes celou západní, střední a východní Evropu až po Skandinávii včetně Laponska (Urban 1999).

### 1. 4.1 Biologie

První pohlavně dospělí jedinci (loňská imaga) se začínají objevovat začátkem května po vyhrabaní z půdy ve které přezimovali a listy olší děrují po dobu dvou měsíců (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Dolch & Tschardtke 2000). Po necelém měsíci se k nim připojují larvy, které po dobu jednoho měsíce listy poškozují většinou tzv. škrábavým žírem (řidčeji děrováním). (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Dolch & Tschardtke 2000). Pravděpodobně aby nepřilákaly parazity a patogeny (Meiners & Hilker 2000, Adler 2010, Copolovici et al. 2011).

Samičky velmi brzy po spáření začnou intenzivně ožírat listy a v důsledku vývoje početných vajíček v ovarích jim silně zduří zadeček, který je pak krovkami kryt jen zčásti. Samičky se opakovaně páří a po přibližně 10-14 dnech začnou klást oranžová až žlutkově žlutá lesklá vajíčka do jednořadých skupin v řadě vedle sebe na abaxiální (spodní) stranu listů (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Dolch & Tschardtke 2000). Samičky kladou několik snůšek, které mají průměrně okolo 65 vajíček (Urban 1999).

Z vajíček se po dvou týdnech líhnou světlé larvy v poměru pohlaví 1:1 (Urban 1999), které do několika hodin ztmavnou a mají černou lesklou barvu. (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999).

Tmavé larvy začnou seřazovat vedle sebe a začínají do listové čepele pospolitě vyžírat drobné oválné díry (Urban 1999). Což nedělají jen larvy *A. alni* (Soler et al. 2012).

Larvy jako obranu při podráždění, či zranění vypouští oranžovou tekutinu (Bünnige & Hilker 1999). Larva prochází třemi instary a po svléknutí má světlé oranžovou až bílou barvu (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999). Jejich exuvie (svlečky) zůstávají na listech, dokud sami neopadají (Urban 1999).

Larva se při žiru olšového listí vyhýbá žebřům (Oleksyn et al. 1998, Dolch & Tschardtke 2000). Na konci července (po jednom měsíci) larvy sestoupí na zem a zakuklí se pod zemí. Po několika dnech (v druhé polovině srpna) se z kukel vykuklí nový mladí (letošní jedinci), kteří se před zimní dormancí 2 až 4 týdny intenzivně krmí (Baur et al. 1991,

Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Dolch & Tschardtke 2000). Letošní brouci ještě nejsou schopni pohlavního rozmnožování (Urban 1999).

*A. alni* vyhýbají zimování v blízkosti zamokřených olšin, ale zimují pod listím či mechem ve skupinách nebo také v záhybech olšové kůry, ale přesné lokality zimovišť *A. alni* nejsou známy (Urban 1999). Vývoj *A. alni* se v chladnějších oblastech může opozdit a celkově prodloužit (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Urban 1999). Je proto možné se s letošními jedinci občas setkat až konci září či začátkem října (Urban 1999). Během 7,5 až 8,5 měsíční dormance značná část imag hyne a v důsledku poněkud vyšší mortality samečků se vlastního rozmnožování účastní průměrně o 10 % více samiček než samečků (Urban 1999).

#### 1. 4.2 Přirození nepřátelé

*A. alni* nemá mnoho pořízených nepřátel a jejich predace není pro tento druh významná (Oleksyn et al. 1998, Urban 1999). Vliv mohou mít i žluté obranné sekrety, které dokáží slepit kusadla mravenců a tím je odradí od dalšího útoku (Bünnige & Hilker 1999).

K predátorům *A. alni* patří někteří zástupci pavouků (Araneida), roztočů (Acarina), entomosugních ploštic (Heteroptera). Nejznámější jsou kněžice zrnitá (*Troilus luridus*), hubici housenky významných lesních soudců včetně larev *A. alni* a mršník *Hister heluo* je znám jako pronásledovatel larev *A. alni* již od počátku 20 století. Mezi parazity *A. alni* patří hlístice (Nematoda) a některé druhy much, ale *A. alni* je nejvíce decimován v době aestivohibernace klimatickými činiteli a entomopatogenní houbou *Beauveria bassiana* (Urban 1999).

#### 1. 4.3 Škodlivost

V České republice, tak jako v ostatních evropských zemích, je *Agelastica alni* považován za nejběžnějšího škůdce na olších (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Dolch & Tschardtke 2000, Tschardtke et al. 2001, Sezen et al. 2004), který má tendence se přemnožovat (Bünnige & Hilker 1999, Urban 1999, Ikonen et al. 2002, Giertych et al. 2006, Blende et al. 2010). Pokud k hromadnému přemnožení dojde a *Agelastica alni* spotřebuje veškeré zdrojové olše (dojde k holožírům), přesouvá se dočasně na břízu, vrbu, lísku, topol habr či lípu (Oleksyn et al. 1998, Urban 1999, Ikonen et al. 2002, Giertych et al. 2006, Blende et al. 2010). Urban (1999) zjistil, že nejvíce škodí dospělí *A. alni* v období rozmnožování, zejména když se přidají larvy.

V některých zemích (jako například Španělsko, Itálie, Francie a Maďarsko) je doloženo, že je příležitostný škůdce na ovocných stromech jako jabloně, hrušky, třešně a švestky, ale také na růžích a vinně révě (Oleksyn et al. 1998, Urban 1999). V

Turecku ve formě *A. alni orientalis* Bali škodí na kulturně pěstovaných lískách (*Corylus*; Bünnige & Hilker 1999).

## 1.5 Olše

Olše (*Alnus*) patří do čeledi břízovité (*Betulaceae*). Jsou to rychle rostoucí dřeviny, které rostou ve skupinách, nedosahují velkých výšek často jsou keřovité formy. Olše mají opadavé, jednoduché, střídavé listy, které jsou dvakrát pilovité. Olše kvetou od března do dubna. Květy jsou v jehnědech a plodem jsou malé dřevnaté šištice na stopkách. Rostliny jsou jednodomé a převážně větrosnubné. Rostou v blízkosti stojatých nebo tekoucích vod a v místech vysokou hladinou podzemních vod. Jsou odolné vůči mrazu, nesnesou však dlouhodobé sucho, neboť mají velké nároky na vlhkou půdu (Spohn & Spohn 2013). Mají 21 speciální mutualistický vztah – mykorhizu s nitrogenními bakteriemi, které rostou na jejich kořenech a obstarávají jim dusík výměnou za cukry (Dolch & Tschardtke 2000).

Vysazuje se podél potoků a stojatých vod. Pro své meliorační vlastnosti se vysazuje podél tekoucích a stojatých vod. Je schopná zvyšovat kvalitu degradovaných půd a je odolná vůči značnému znečištění ovzduší a proto se hodí i do velkých měst. V České republice rostou dva druhy olší a to olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*Alnus incana*) (Spohn & Spohn 2013).

### 1.5.1 Olše lepkavá

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) – synonyma: Gaertn., *Alnus alnus* (L.) Britton, *Alnus vulgaris* Hill, *Betula alnus* L. var. *glutinosa* L., *Betula glutinosa* (L.) Lam.) se vyskytuje ve stejných biotopech jako *A. incana*. Její výskyt se liší nadmořskou výškou. *A. glutinosa* nezasahuje do vysokých nadmořských výšek.

S *A. incana* se dá se zaměnit, ale na rozdíl od ní má *A. glutinosa* listy obvejčité až okrouhlé, tupé nebo vykrojené, v mládí lepkavé. Pupeny jsou stopkaté, tupě špičaté až kulovité a lepkavé.

V České republice se vyskytuje roztroušeně až hojně od nížin do podhůří. Olše lepkavá roste v celé Evropě (kromě Islandu) až po západní Sibiř, dále roste v Turecku, na Kavkaze a v severním Íránu. Malá Asie. Roste rovněž druhotně v Severní Americe a na azorských ostrovech (Giertych et al. 2006) (Spohn & Spohn 2013).

### 1.5.2. Olše šedá

Olše šedá (*Alnus incana* – synonyma: *Betula alnus* var. *incana* L., *Betula incana* (L.)) se od *A. glutinosa* liší tím, že snáší větší zimu a vyskytuje se ve vyšších nadmořských výškách. Listy má vejčitý na horní straně špičatý nebo zašpičatělý, na bázi je uťatý až slabě srdčitý, spodní strana listu je šedě chlupatá až plstnatá až okrouhlé, tupé nebo vykrojené, v mládí lepkavé. Pupeny jsou stopkaté, tupě špičaté, plstnaté a nelepkavé.

V České republice se vyskytuje hojně ve všech horských a podhorských oblastech. Podél vodních toků pak často sestupuje do nižších poloh. Roste ve střední, východní, jihovýchodní a severní Evropě. Zasahuje na jihu do Albánie a Bulharska a vyskytuje se hojně od Kavkazu po západní Sibiř. Druhotně na Azorských ostrovech (Spohn & Spohn 2013).

## 1.6 Interakce mezi bázlivcem a olšemi

*Agelastica alni* patří mezi nejvýznamnější herbivorní škůdce olší. V Evropě je hlavní příčinou uhynu olší, neboť při přemnožení dochází k celkové defoliaci a následnému uhynu stromu, zejména mladších jedinců (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998, Tscharrntke et al. 2001). A stromy rostoucí na chudých půdách vystavené suchému a horkému počasí (Ubran 1999).

*A. glutinosa* a *A. incana* se brání tím, že nechá brzy opadnout poškozené listy, neinvestuje tudíž energii do poškozených, ale raději do nových listů (Giertych et al. 2006). Sníží obsah dusíku a živin a tyto látky investuje do obrany (Dolch & Tscharrntke 2000). A poté se brání tím, že vysílá těkavé organické látky (Blende et al. 2010). Mezi ty to látky patří například detergentní terpeny (Tscharrntke et al. 2001). A nebo methylen s methyl jasmonátem, díky nimž se zvýší její obrané látky nejen napadená olše, ale také stromy v sousedství. Přenos je možný také pomocí kořenů (Dolch & Tscharrntke 2000). Tyto látky jsou pro *A. alni* odpudivé, proto kladou co nejdál od poškozených a zejména defoliovovaných dřevin. (Coley et al 1985). Další možný důvod je ten, že tyto látky vábí predátory a patogeny *A. alni* a s mírou poškození, klesá obsah dusíku a cukrů v listech (Copolovici et al. 2011).

*A. alni* se vyhýbá žíru žilkování (Urban 1999, Copolovici et al. 2011). Důvodem bude pravděpodobně to, že žilky v sobě mají méně dusíku a více tříslovin (Copolovici et al. 2011). A to že signál, respektive aktivace obrany rostliny je rychlejší přes žilky (Oleksyn et al. 1998, Tscharrntke et al. 2001).

*A. alni* preferuje mladé stromy před starými (Dolch & Tscharrntke 2000), to je pravděpodobně tím, že obsahují více cukru a škrobu, výživných pro samičky *A. alni* (Oleksyn et al. 1998).

Olše se brání nejen chemicky, ale také mechanicky (Baur et al. 1991, Giertych 2006). *Alnus glutinosa* se brání lepkavými listy (Dolch & Tscharrntke 2000, Tscharrntke

et al. 2001). *Alnus incana* se brání svými trichomy (Baur et al. 1991). Tyto obrany snižují ovipozici *A. alni* (Baur et al. 1991, Oleksyn et al. 1998).

*A. alni* jdou velmi přizpůsobeny obraným látkám v olších na rozdíl od konkurenta mandelinky *Galerucella lineola* (Urban 1999). Olše produkují inhibitory proteázy (hlavně v *A. incana*) a ty mandelince *G. Lineola* způsobují opožděné kuklení, nízkou produkci vajec a vysokou mortalitu larev (Oleksyn et al. 1998). *A. alni* preferoval *A. incana* před *A. glutinosa*, pravděpodobně proto, že *A. incana* má méně fenolů než *A. glutinosa* (Oleksyn et al. 1998, Giertych et al. 2006).

Náš experiment by mohl ukázat, zda dospělci a larvy *A. alni* preferují žír na *A. alni* před *A. glutinosa* a zda samice, které by měli investovat do svých potomků, preferují klást vajíčka na *A. alni* před *A. glutinosa*.

## 1.7 Cíl práce

Cílem práce je na příkladu bázlivce olšového (*Agelastica alni*) porovnávat jeho potravní a ovipoziční preference vůči olši lepkavé (*Alnus glutinosa*) a olši šedé (*Alnus incana*) a testovat pracovní hypotézu, že bázlivec preferuje olši šedou. A to jak imaga, tak i larvy.

## 2. Metodika

V roce 2013 od 20. do 24. května byl samičky i samečci *A. alni* odlovování v Plzeňském kraji podél řeky Otavy a Křemelná. Imaga *A. alni* byla odlovování v různých nadmořských výškách na dvanácti lokalitách. Lokality s konkrétními výškami jsou popsány v tabulce č. 1. a zobrazeny v mapě č. 1 – č. 4, které jsou přiloženy v přílohách. Na lokalitách se nacházely zejména 5 – 15 leté olšiny. Z tabulky č. 1 lze vyčíst, kde se vyskytovala *A. incana* a *A. glutinosa*. *A. alni* se vyskytoval na všech lokalitách hojně. *A. alni* byl odlovován sklepáváním ze stromů, nasáváním do exhaustoru a ručním sběrem z listů. Samičky měly často již nadmuté zadečky. Za účelem určení početnosti bázlivce *A. alni* (pro jinou studii zkoumající prostorovou variabilitu v ožranosti olší), bylo v každé lokalitě posmýkalo deset mladých stromů *A. incana* a deset *A. glutinosa* (pokud byly na lokalitách přítomny). Pro účely zde prezentovaného experimentu bylo nasbíráno přibližně 200 dospělců, kteří byli následně smícháni dohromady. *A. incana* a *A. glutinosa* jako krmný materiál byly nasbírány 24. 5. 2013 v lokalitě „sběr“ na mapě č. 1 jako krmný materiál.

Samotný experiment probíhal v laboratoři ve VÚRV (Výzkumný ústav rostlinné výroby) v Praze v obci Ruzyně v termínu od 27.05.2013 do 5.6.2013, kde byla nastavena teplota 22°C, světlo na 16 hodin a tma na 8 hodin. Poté z důvodu povodní byl experiment přesunut do mého bydliště na Proseku do nejchladnější části bytu,

kteřá byla byla exponovaná dennímu a nočnímu světlu po zbytek experimentu a to v období 11. 6. 2013 až 4. 8. 2013.

Větve z lokality „sběr“ byly vloženy do vázy a pro experiment z nich bylo otrháno celkem 80 listů s řapíky (40 listů *A. incana* a 40 listů z *A. glutinosa* – od každého druhu 40) vždy od vrcholu směrem k bázi. Listy byly nejdříve po 4 – 6 párech (dvojice *A. incana* s *A. glutinosa*) oskenovány z obou stran a následně dány do epruvet o délce 2,5 cm a průměru 1 cm. Tyto epruvety byly následně naplněny vodou a utěsněny vatou. Každá dvojice listů v epruvetách byla připevněna izolepou do jedné krabice s jednou samicí bázlivce. Listy byly umístěny abaxiální stranou ke dnu krabice. Na průběh experimentu bylo připraveno 40 průhledných plastových krabic o rozměrech 23 cm x 17 cm x 9 cm s víkem, do kterého byly udělány malé dýchací otvory. V laboratoři proběhly čtyři opakování a při posledním bylo připraveno jen 30 krabic v důsledku nedostatku živného materiálu, způsobeného nedostupností olšin v době povodní.

Listy v krabicích byly *A. alni* ožírány 2x po dobu tří dnů a 2x po dobu dvou dnů. Na konci každého experimentu bylo do poznámkového sešitu zapsáno, kam bylo samicemi *A. alni* kladeno. Listy se poté očistily vlhkým hadříkem od vajíček a exkrementů (trusinek) a byly vyndány z epruvet a opět oskenovány z obou stran. Ostatní brouci (samičky i samci), kteří nebyli ve dnech experimentu využiti pro experiment, žili společně ve dvou velkých krabicích o rozměrech 46 cm x 17 cm x 9 cm s dýchacími otvory a byly krmeni nejpozději každý třetí den. Vajíčka samic *A. alni* z těchto 24 chovů byly dány stranou do jedné krabice o velikosti 23 cm x 17 cm x 9 cm s dýchacími otvory. Živný materiál byl skladován ve váze s vodou. Po skončení experimentu byla imaga *A. alni* vypuštěna.

Poté co se začaly z vajíček líhnout larvy *A. alni*, byl i na nich proveden experiment preference mezi *A. glutinosa* a *A. incana*. Experiment na larvách probíhal od 2.7.2013 do 5.7.2013 a od 12.7.2013 do 4.8.2013 v mém bytu na Proseku, neboť v důsledku povodní se částečně vytopila laboratoř ve VÚRV, kde probíhal experiment imag *A. alni*.

Larvy byly vkládány po deseti do stejných krabic jako samice *A. alni* a stejně jako u experimentu s dospělci (samicemi) byly v epruvetách dva listy, list *A. glutinosa* a list *A. incana*. Listy byly larvami ožírány jeden nebo dva dny a listy olší byly také oskenovány před a po žíru larev. Zbytek larev žilo ve dvou velkých krabicích a bylo krmeno oběma olšemi nejpozději každý třetí den. Živný materiál byl skladován ve váze a v období vysokých teplot dáván do lednice. Poté co došel živný materiál z Plzeňského kraje, byl materiál před povodněmi sbírán v parku Stromovka v Praze – Bubenci. V době po povodních byl experiment pozastaven, neboť byl zákaz vstupu do parků. Experiment byl obnoven poté co mi školitel přivezl další krmný materiál z Domažlicka (okolí obce Úboč). V době kdy byl přerušen experiment z důvodu nedostatku olší jako živného materiálu, byly larvy *A. alni* krmeny břízou bělokorou (*Betula pendula*) a bylo pozorováno, že první instary larev měly tendenci více umírat.

Larvy které přežily na konci experimentu byly dány do jedné velké krabice (46 cm x 17 cm x 9 cm), na dno byl dán písek do výšky 5 cm. Poslední larvy byly krmeny nejpozději každý třetí den dokud se nezakuklila či nezemřela poslední larva. V písčném substrátu bylo ke konci sedm dírek a z nich se postupně vykuklilo pět dospělých imag samčího pohlaví, kteří byly vypuštěni na svobodu.



Listy které byly v průběhu experimentu skenovány, byly upravovány v programu Photoshop a to tak aby na výchozím obrázku byly čtyři listy u sebe a to vždy dva listy *A. incana* a *A. glutinosa* (respektive jeden a ten samý list *A. incana* a *A. glutinosa* před a po žíru dospělce nebo larvy). V příloze je možné najít Obrázek č. 1 z experimentu s dospělci a Obrázek č. 2 z experimentu s larvami *A. alni*.

Pro listy před a po ožírání byla vytvořena kategoriální škála od jedné do pěti (1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více), která vysvětluje míru poškození dospělými samičkami, nebo larvami a ukazují jejich potravní preference.

Stejně jako jsme si zaznamenali data o ovipozici dospělých samic *A. alni*, zaznamenali jsme do poznámkového sešitu i data o míře poškození a potravních preferencích dospělých samic a larev. Tyto data jsme poté zapsali do programu Microsoft Excel, vytvořili v něm tabulky a grafy. Upravená data jsme následně vložili do statistického programu R (R Core Team 2013) a zanalyzovali.

Data o kladení vajíček i žíru dospělců a data o potravních preferencích larev byla testována na normalitu dat. Jelikož data neměli normální rozdělení chyb (Shapiro-Wilk test:  $W = 0.9127$ ,  $P < 0,001$ ), bylo nutné dále použít neparametrický testy.

Data byla v programu R (R Core Team 2013) testována pomocí Kruskal-Wallis testu, aby se zjistil vliv načasování/opakování experimentu na potravní preferenci dospělců. Pro testování bylo potřeba upravit data. Potravní preference byla vyjádřena jako  $G - A. glutinosa$  (hodnota 1 až 5) mínus  $I - A. incana$  (hodnota 1 až 5). Tyto hodnoty od sebe byly odečteny pro bylo kladení na *A. glutinosa* v sloupci Gklad a kladení v sloupci Iklad. Kladení nabývalo hodnot 1 (kladla) a 0 (nekladla). Hodnoty byly pro porovnání od sebe odečteny a jejich součin nabýval hodnot od -1 do 1 (sloupec prefklad). Řádky s výsledkem 0 (nekladla ani na *A. incana* ani na *A. glutinosa*) byly odfiltrovány a hodnotu -1 přeepsaná na hodnotu 0. Tato data jsou zobrazena na Tabulace č. 2. v přílohách.

Data pro potravní preference larev *A. alni* (Tabulka č. 3 a Graf č. 1) byla upravena stejně jako pro preference dospělých samiček *A. alni* a poté také testovaná pomocí Kruskal-Wallis testu. Původní neupravená data pro potravní a ovipoziční preferenci samiček *A. alni* a potravní preferenci larev *A. alni* byla testovaná pomocí párového Wilcoxonova testu v programu R (R Core Team 2013) uvnitř každého sběru zvlášť. Pro dospělé probíhali čtyři sběry. Sběr F1 probíhal od 30.5. do 2.6.2013, sběr F2 od 2.6. do 5.6.2013, sběr F3 od 11.6. do 13.6.2013 a sběr F4 od 12.6. do 14.6.2013. Pro larvy probíhalo 15 sběrů. Sběr L1 probíhal od 2.7. do 3.7.2013, L2 probíhal 3.7. – 4.7.2013, L3 4.7. – 5.7.2013, L4 12.7. – 13.6.2013, L5 13.7. – 14.7.2013, L6 14.7. – 15.7.2013, L7 15.7. – 16.7.2013, L8 18.7. – 19.7.2013, L9 20.6. – 22.7.2013, L10 22.7. – 23.7.2013, L11 26.7. – 28.7.2013, L12 28.7. – 30.7.2013, L13 30.7. – 31.7.2013, L14 31.7. – 2.8.2013, L15 3.8. – 4.8.2013).

Všechna data byla upravena v programu Microsoft Excel do přehledných tabulek a zobrazena v grafech viz přílohy. Pro vytvoření tabulky a grafu potravních preferencí samiček *A. alni* (Tabulka č. 4 a Graf č. 2) byla sečtena všechna původní neodfiltrovaná data u čtyř experimentu pro preferenci žíru *A. glutinosa* a *A. incana*. Součet těchto dat čtyř experimentů (tzv. osm výsledných hodnot) byl vydělen počtem opakování v každém experimentu (tzv. třikrát vyděleno 40 a jednou 30). Výsledná data byla zaokrouhlena tak, aby splňovala škálu ožranosti nabývajících hodnot od 1 do

5. A poté byl vytvořen Graf č. 3. Tabulka č. 5 a Graf č. 3 pro ovipoziční prevence samiček *A. alni*, byla sestavena ze součtů ovipozice *A. alni* na *A. glutinosa* nebo *A. incana* ze čtyř experimentů. Obě tabulky, Tabulka č. 4 a Tabulka č. 5 byly sloučeny dohromady jako Tabulka č. 6 a z ní byl vytvořen Graf č. 4. V přílohách také naleznete Tabulku č. 7 a Graf č. 5, které obsahují součty všech experimentů, pro přehlednější zobrazení rozdílů v celkových výsledcích experimentu a výsledků uvnitř každého z experimentů zvlášť.

Pomocí Tabulky č. 2, č. 6 a č. 7 a z Grafu č. 4 lze vyčíst vztah mezi potravní a ovipoziční preferencí samic *A. alni* mezi *A. glutinosa* a *A. alni*.

### 3. Výsledky

#### 3.1 Potravní preference samiček *Agelastica alni*

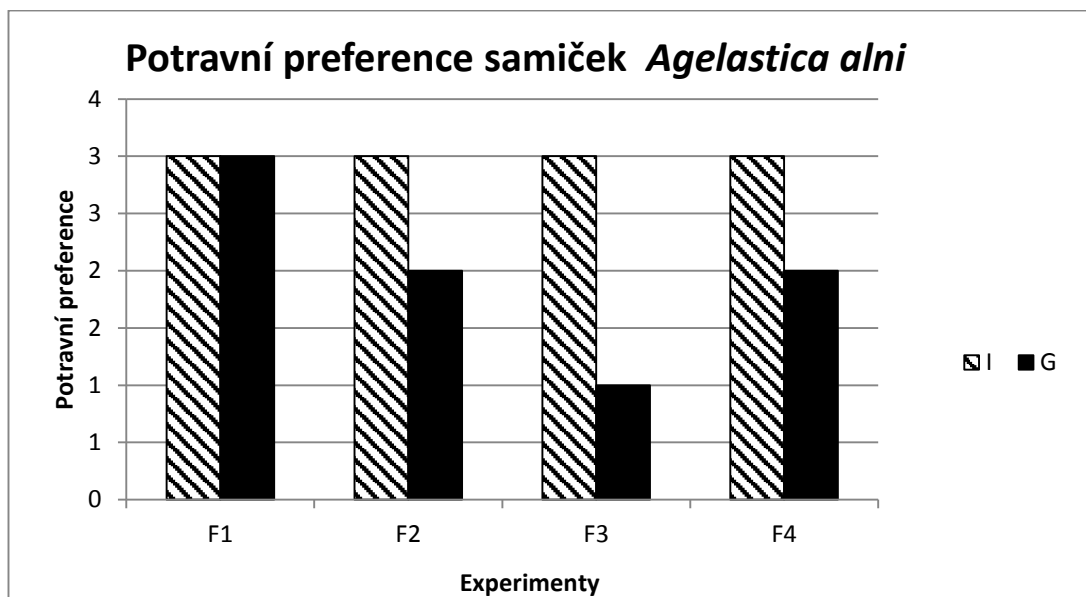
Přestože z Grafu č. 1 lze vidět větší preferenci pro *A. glutinosa*, tak Wilcoxonův test nám ukázal, že se potravní preference dospělce *A. alni* pro *A. glutinosa* a *A. incana* celkově významně nelišily ( $V = 0$ ,  $P = 0.17$ ). Výsledky se ale průkazně lišily uvnitř jednotlivých sběrů. Pro sběr F1 a F2 se potravní preference významně nelišily. Ale ve dvou ze čtyř opakování (F3 a F4) dospělci *A. alni* průkazně více preferovali žír *A. glutinosa* (Tabulka č. 8).

##### Tabulka č. 8. Výsledky potravní preference samic *A. alni*

P – pravděpodobnost (Wilcoxonův test), F1 – F4 jsou sběry (opakování experimentu).

sběr	V	P
F1	371,5	0,99
F2	299,5	0,43
F3	5	3,19E-06
F4	0	7,99E-06

Graf č. 1. Potravní preference samic *Agelastica Alni*.



I – žír *A. alni* na *Alnus incana*; G – žír *A. alni* na *Alnus glutinosa*; F1 – F4 jsou sběry (experimenty); Potravní preference jsou od 1 do 5 podle škály ožranosti: 1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více.

### 3.2 Ovipoziční preference samic *Agelastica alni*

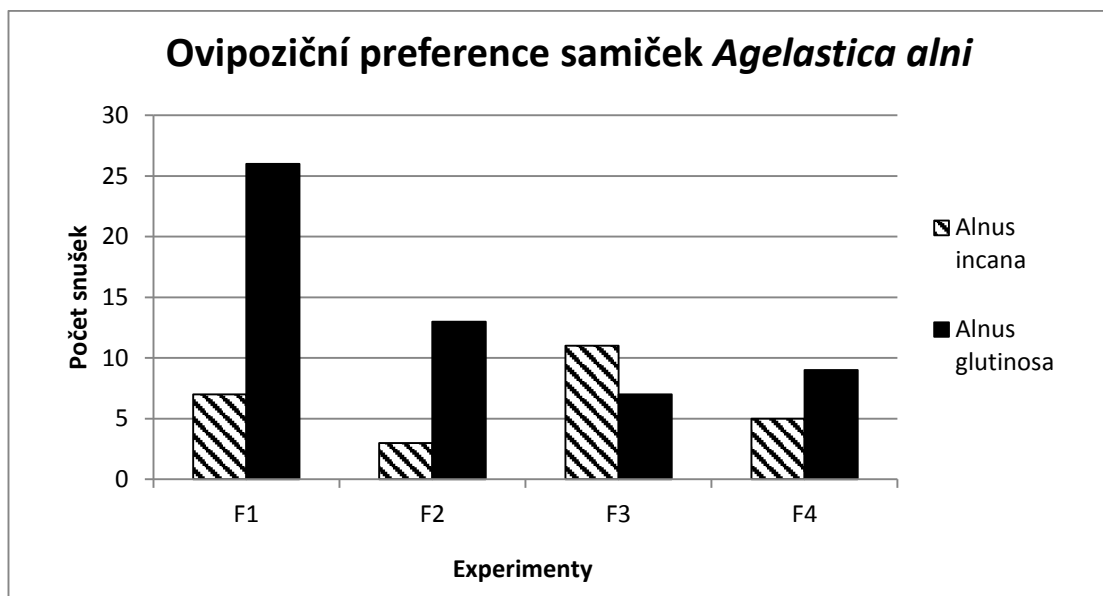
Ovipoziční preference dospělé samic *A. alni* se významně nelišily ( $V = 1, 5$ ;  $P = 0, 27$ ), jak by se na první pohled mohlo zdát z Grafu č. 2. Výsledky se ale opět lišily v rámci jednotlivých sběrů, což je zobrazeno v Tabulce č. 2 a vyplývá z toho, že samičky *A. alni* ve dvou prvních sběrech ze čtyř (F1 a F2) výrazně preferovali pro kladení *A. glutinosa* a ze dvou zbývajících sběrech (F3 a F4) nebyla preference mezi *A. glutinosa* a *A. incana*.

Tabulka č. 9. Výsledky ovipoziční preference samic *A. alni*

P – pravděpodobnost (Wilcoxonův test), F1 – F4 jsou sběry (opakování experimentu).

sběr	V	P
F1	442	9,76E-04
F2	110,5	1,35E-02
F3	66,5	0,36
F4	67,5	0,30

Graf č. 2. Ovipoziční preference samic *Agelastica Alni*.



I – žír *A. alni* na *Alnus incana*; G – žír *A. alni* na *Alnus glutinosa*; F1 – F4 jsou sběry (experimenty);  
Potravní preference jsou od 1 do 5 podle škály ožranosti: **1=0%**; **2=1-5%**; **3=6-15%**; **4=16-35%**;  
**5=35% a více**.

### 3.3 Vztahy mezi potravní a ovipoziční preferencí samic *Agelastica alni*

Korelační test v programu R (R Core Team 2013) vysvětlil 23 % variability v datech. Výsledek ( $t = 2.1261$ ,  $df = 79$ ,  $P = 0.036$ ) nám říká, že jde o průkanou negativní korelaci mezi potravními a ovipozičními preferencemi.

Vztah mezi potravní a ovipoziční preferencí naznačuje, že samičky *A. alni* měly tendence klást vajíčka tam kde nežraly. To je patrné uvnitř jednotlivých experimentů (Tabulka č. 4, č. 5 a Graf č. 4) a také z tabulky č. 2, kde jsou zobrazené jednotlivé krabice (jen krabice kde probíhala ovipozice na jeden z listů olší).

### 3.4 Potravní preference larev *Agelastica alni*

Potravní preference larev se liší ( $V = 17,5$ ;  $P = 0,029$ ), larvy preferují *A. glutinosa* (Graf č. 3). Potravní preference však není silná a Kruskal – Wallis test nám ukázal, že se jednotlivé preference mohou statisticky významně lišit, proto bylo

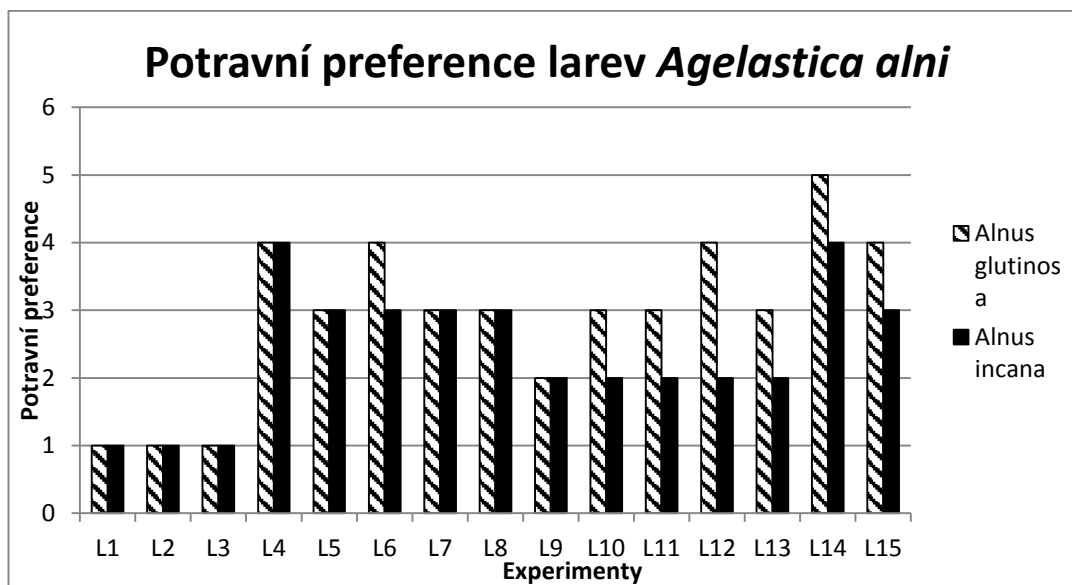
potřeba zanalyzovat experiment i v rámci jednotlivých sběrů. Výsledky jednotlivých testů v programu R (R Core Team 2013) jsou v Tabulce č. 3. Pět sběrů z patnácti (L6, L11, L12, L13 a L15) se lišilo v potravní preferenci mezi *A. glutinosa* a *A. incana*. Larvy *A. alni* dávali přednost *A. glutinosa*. Ostatní sběry ukazují, že se preference významně nelišily.

**Tabulka č. 10. Výsledky potravní preference larev *A. alni***

P – pravděpodobnost (Wilcoxonův test), L1 – L15 jsou sběry (opakování experimentu).

sber	V	P
L1	4	0,7728
L2	1	1
L3	1	1
L4	23	0,6785
L5	34	0,9638
L6	66	3,19E-03
L7	27,5	1
L8	27,5	0,6270
L9	22	0,6134
L10	2	1
L11	199	3,79E-04
L12	189,5	1,53E-03
L13	178	6,08E-03
L14	40	0,2137
L15	154,5	2,60E-03

Graf č. 3. Ovipoziční preference samic *Agelastica Alni*.



Potravní preference jsou od 1 do 5 podle škály ožranosti: **1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více.**

## 4. Diskuze

Vazby mezi živnými rostlinami a herbivory jsou velmi úzké. Tak jsou propojeny i vazby *Agelastica alni* s *Alnus glutinosa* a *Alnus incana*. *Agelastica Alni* je pravděpodobně přizpůsoben olším než jejich dalším příbuzným jako jsou břízy nebo vrbám, které rostou na stejných stanovištích jako olše. Já jsem pozorovala v průběhu experimentu, že larvy krmené *Betula pendula* značně umíraly. To že mají larvy větší mortalitu na *B. pendula* již bylo pozorováno (Urban 1999, Oleksyn et al. 1998, Ikonen et al. 2002). *Agelastica alni* jsou přizpůsobeni olším a látky v nich obsažené jim pomáhají lépe růst (Dolch & Tschardtke 2000, Tschardtke et al. 2001). Oleksyn et al. (1998) ve své studii poukazuje na to, že olše musí být přizpůsobeny *A. alni*, neboť se dokáže po napadení *A. alni* regenerovat rychleji než *B. pendula*. Není moc prací zkoumajících preference *A. alni* mezi *A. incana* a *A. glutinosa*, ale všechny tyto práce se shodují, že když má *A. alni* na výběr, tak si vybere *A. incana* (a to jak dospělec, tak larva) (Oleksyn et al. 1998, Blende et al. 2010). V těchto pracích je uvedeno, že důvodem může být větší přizpůsobení *A. alni* k mechanickým obranám než chemickým. Dřeviny druhu *A. glutinosa* jsou totiž schopné se chemicky bránit lépe než *A. incana* a rychleji vytvářet chemické obranné látky (Oleksyn et al. 1998). V této práci výsledky ukázaly, že dospělci *A. alni* obecně nemají tendenci si vybírat mezi dvěma druhy olší na rozdíl od larev, které preferují *A. glutinosa*. Důvodem těchto výsledků, by mohly být povodně v roce 2013. V důsledku dlouhého, vydatného deště, byly snívány detergentní látky z *A. glutinosa* a to mohlo výrazně ovlivnit průběh a výsledky experimentů ve prospěch preference *A. glutinosa* larvami i dospělci. Preference larev mohla být také ovlivněna tím, že (v době kdy s nimi probíhal experiment) se střídali extrémní teploty. Pršelo a teploty klesali k 15°C nebo bylo naopak několik dní po sobě extrémní horko a sucho, kdy teploty šplhali ke 40°C. Tyto horké dny velmi vysušovaly listy, zejména listy *A. glutinosa* a to pravděpodobně zapříčinilo rychlejší rozklad detergentních v nich obsažených a tím se stávaly atraktivnější pro larvy.

Výsledky ukazují, že samice *A. alni* měli velkou tendenci klást tam, kde nežrali. Důvodem mohou být chemické látky, které se uvolňují při skeletování listů, jak z *A. incana*, tak *A. glutinosa* (Urban 1999, Giertych et al. 2006, Dolch & Tschardtke 2000, Tschardtke et al. 2001, Blende et al. 2010). Důvodem takového chování samiček *A. alni* může být prostě jen to, že nechávají úživnou plochu svým potomkům a nebo také to, že data jsou zkreslena povodněmi.

Larvy *A. alni* mitují listy (Baur et al. 1991, Urban 1999, Gietrycha et al. 2006). V průběhu experimentu bylo pozorováno, že larvy prvního instaru mitují listy jen z jedné strany. Důvodem by mohlo být, že mají buď malá ústa, nebo to, že takto minují úmyslně a vyhýbají se produkci chemických obranných látek olší či minimálně usilují o co nejmenší aktivitu těchto obranných chemických látek (Copolovici et al 2011).

Není moc studií o potravní a ovipoziční preferenci *A. alni* mezi *A. glutinosa* a *A. incana* a úplně chybí studie zkoumající možné rozdíly v potravních preferencích mezi samičkou a samečkem *A. alni*. Nejsou ani žádné rozsáhlé studie o tom, jak moc *A. alni* konkuruje mandelince olšové (*Linaeidea aenea*) a ona naopak jak mandelinka olšová

konkuruje bázlivci. Jak Urban (1999) zmínil ve své práci, není zatím žádná studie, která by zkoumala škodlivost jednotlivých instarů larev. Také není žádná studie zabývající se více do hloubky parazity, parazitoidy, patogeny a predátory *A. alni* a rezistencí *A. alni* vůči nim. A v neposlední řadě chybí studie o tom, kde zimují letošní brouci. Urban (1999) ve své práci zmiňuje, že přežívají někteří samci loňských brouků, ale již se nezúčastňují reprodukce. Neví se, zda tomu tak je ve všech případech, není jen v laboratorních podmínkách. Toto vše by se dalo dále studovat v následujících letech a všechny studie by mohly být přínosem k pochopení ekologických interakcí v přírodě.



## 5. Závěr

*Agelastica alni* patří mezi nejhojnější defoliátory olší. Přestože, mají olše mnoho obranných mechanismů, *A. alni* je vůči nim velmi odolný. Možná právě proto *A. alni* dává přednost výhradně olším před ostatními dřevinami. Občas nepohrdne břízami, které ale nejsou příznivé pro vývoj larev. Pokud má imago i larva *A. alni* na výběr mezi olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) a olší šedou (*Alnus incana*), preferuje *A. incana*. V našem experimentu tomu však bylo u larev opačně. Larvy preferovaly *A. glutinosa*. Dospělá imaga samiček nevykazovala žádnou preferenci mezi *A. incana* a *A. glutinosa*, ani potravní, ani ovipoziční (jen v některých opakováních experimentu). Zato byl zjištěn negativní korelační vztah mezi ovipozičním a potravním výběrem. Samice *A. alni* kladly tam, kde nežraly. Všechny výsledky tohoto experimentu však mohly být značně ovlivněny vydatnými dešti a povodněmi s nimi spojenými.

## 6. Přehled literatury a použitých zdrojů

**Adler, F. R., 2010:** Plant signalling: the opportunities and dangers of chemical communication. *Biology letters*. 7: 161–162.

**Adler, L. S. & Bronstein, J. I., 2004:** Attracting antagonists: Does floral nectar increase leaf herbivory? *Ecological Society of America*, 85: 1519–1526.

**Attenborough, D. for BBC, 2002:** Life of Mammals: PT3: Plant Predators. <http://walrusvideo.com/life-of-mammals-pt-3-plant-predators> (online 10. 04. 2004)

**Awmack, C.S. & Leather, S.R., 2002:** Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*. 47: 817–844.

**Baur R., Binder S. & Benz G., 1991:** Nonglandular leaf trichomes as short-term inducible defense of the grey alder, *Alnus incana* (L.), against the chrysomelid beetle, *Agelastica Mni* L.. *Oecologia*. 87: 219–226.

**Barton, K.E. & Koricheva, J., 2010:** The ontogeny of plant defence and herbivory: characterizing general patterns using meta-analysis. *The American Naturalist*. 175: 481–493.

**Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C.R., 1997:** Ekologie jedinci, populace a společenstva. Vydavatelství Univerzity Palackého. Olomous 1997. 752s.

**Beyaert, I., Köpke, D., Stiller, J., Hammerbacher, A., Yoneya, K., Schmidt, A., Gershenzon, J. & Hilker, M., 2011:** Can insect egg deposition „warn“ a plant of future feeding damage by herbivorous larvae? *Proceeding of The Royal Society, B – Biological sciences*. 157: 876–890.

**Blende, J.D., Korjus, M. & Holopainen, J.K., 2010:** Foliar methyl salicylate emissions indicate prolonged aphid infestation on silver birch and black alder. *Tree Physiology*. 30: 404–416.

**Bünnige, M & Hilker, M. 1999:** Larval exocrine glands in the galerucine *Agelastica alni* L. (Coleoptera: Chrysomelidae): their morphology and possible functions. *Chemoecology*. 9: 55–62.

**Copolovici, L., Kännaste, A., Rimmel, T., Vislap, V. & Niinemets, Ü., 2011:** Volatile emissions from *Alnus glutinosa* induced by herbivory are quantitatively related to the extent of damage. *Journal of Chemistry and Ecology*. 37: 18–28.

- Coyle, D.R., Tokuhiya, J.G., Reichelt, M. & Gershenzon, J., 2003:** Prior host feeding experience influences ovipositional but not feeding preference in a polyphagous insect herbivore. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 138: 137–145.
- Crawley, M. J., 1983:** *Herbivory: The Dynamics of Animal-Plant Interactions.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, ISBN 085199 432 6. 475p.
- Cushman J. H., Lortie Ch. J. & Christian C.E., 2011:** Native herbivores and plant facilitation mediate the performance and distribution an invasive exotic grass. *Journal of Ecology*. 99: 524–531.
- D’costa, L., Koricheva, J., Straw N. & Simmonds S.J., 2013:** Oviposition patterns and larval damage by the invasive horse-chestnut leaf Cameraria ohridella on different species of Aesculus. *Ecological Entomology*. 38: 456–462.
- Dolch, R. & Tschardtke, T., 2000:** Defoliation of alders (*Alnus glutinosa*) affects herbivory by leaf beetles on undamaged neighbours. *Oecologia*. 125: 504–511.
- García-Robledo, C. & Horvitz C.C., 2012:** Parent–offspring conflicts, “optimal bad motherhood” and the “mother knows best” principles in insect herbivores colonizing novel host plants. *Ecology and Evolution* 2: 1446–1457.
- Giertych, M.J., Karolewski, P., Zytkowski, R. & Oleskyn, J., 2006:** Differences in defence strategies against herbivores between two pioneer tree species: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. and *Betula pendula* Roth of *Ekologia. Pol.-Pol. Journal of Ecology*. 54: 181–187.
- Gripenberg, S., Mayhew, P.J., Parnell, M. & Roslin, T., 2010:** A meta analysis of preference-performance relationship in phytophagous insects. *Ecology Letters*. 13: 383–393.
- Heil, M. & Adame-A’lvarez, R.M., 2010:** Short signalling distances make plant communication a soliloquy. *Biology letters*. 6: 843–845.
- Ikonen A., Tahvanainen J. & Roininen H., 2002:** Phenolic secondary compounds as determinants of the host plant preferences of the leaf beetle, *Agelastica alni*. *Chemoecology*. 12: 125–131.
- Kadlec T., Vrba P., Kepka P., Schmitt T. & Konvicka M. 2010:** Tracking the decline of the once-common butterfly: delayed oviposition, demography and population genetics in the hermit *Chazara briseis*. *Animal Conservation*. 13: 172–183.
- Karban, R., 2011:** The ecology and evolution of induced resistance against Herbivores. *Department of Entomology*. 25: 339–347.

**Karban, R. & Myers, J. H., 1989:** Induced plant responses to herbivory. Annual Reviews Inc.. 20: 331–48.

**Koricheva, J. & Romero, G. Q., 2012:** You get what you pay for: reward-specific trade-offs among direct and ant-mediated defences in plants. Biological letters. 8: 628–30.

**Lamb, R.J., Sridhar, P., Smith, M.A.H. & Wise, I.L., 2003:** Oviposition preference and offspring performance of a wheat midge *Sitodiplosis mosellana* (Gehin) (Diptera: Cecidomyiidae) on defended and less defended wheat plants. Environmental Entomology. 32: 414–420.

**Levin, D. A., 1973 :** The role of trichomes in plant defense. Q Review Biology. 48: 3-15

**Luxmoore, R.J., Oren, R., Sheriff, W.D. & Thomas, R.B., 1995:** Source – Sink – Storage Relationships of Conifers. Resource Physiology of Conifers. San Diego, CA, USA: Academic Press. 396p.

**Mayhew P. J., 2001:** Herbivore host choice and optimal bad motherhood, TRENDS in Ecology and Evolution. 16: 1446–1457.

**Meiners, T. & Hilker, M., 2000:** Induction of plant synomones by oviposition of a phytophagous insect. Journal of Chemistry and Ecology. 26: 221–232.

**Oleksyn, J., Karolewski, P., Giertych, M.J., Zytowski, R., Reich P.B. & Tjoelker, M.G., 1998:** Primary and secondary host plants differ in leaf-level photosynthetic response to herbivory: evidence from *Alnus* and *Betula*. New Phytol. 140: 239–249.

**Pearse, I.S., 2011:** The role of leaf defensive traits in oaks on the preference and performance of a polyphagous herbivore, *Orgyia vetusta*. Ecological entomology. 36: 635–642.

**Poveda, K., Gómez, M. I., Halitschke, R. & Kessler, A., 2012:** Overcompensating plants: their expression of resistance traits and effects on herbivore preference and performance. Entomologia Experimentalis et Applicata. 143:245–253.

**R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

**Sarfraz, R.M., Cory, J.S. & Myers, J.H., 2013:** Life-history consequences and disease resistance of western tent caterpillars in response to localised, herbivore-induced changes in alder leaf quality. Ecological Entomology. 38: 61–67.

**Sezen, K., Demir, I. & Demirbağ, Z., 2004:** Study of the bacterial flora as a biological control agent of *Agelastica alni* L. (Coleoptera: Chrysomelidae). Biologia. 59: 327–331.

**Shikano, I., Akhtar, Y. & Isman, M. B., 2010:** Relationship between adult and larval host plant selection and larval performance in the generalist moth, *Arthropod – Plant Interact.* 4: 197–205.

**Soler, R., Pineda, A., Li, Y., Ponzio, C., Loon C.J.A.van, Weldegergis, B.T. & Dicke, M., 2012:** Neonates know better than their mothers when selecting a host plant. *Oikos.* 121: 1923–1934.

**Spohn, M. & Spohn, R., 2013:** *Stromy Evropy.* Beta-Dobrovský, Kosmos – Baumführer Europa. ISBN 8072912275. 301p.

**Sugiura, S., Yamazaki, K. & Yamaura, Y., 2007:** Intraspecific competition as a selective pressure on the choice of oviposition site in a phytophagous insect. *Biological Journal of the Linnean Society.* 92: 641–650.

**Thompson, J.N., 1988:** Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 47: 3–14.

**Thompson, J.N. & Pellmyr, O. , 1991:** Evolution of oviposition behaviour and host preference in Lepidoptera. *Annual Review of Entomology.* 36: 65–89.

**Tremmel, M. & Müller, C., 2013:** The consequences of alternating diet on performance and food preferences of a specialist leaf beetle. *Journal of Insect Physiology.* 59: 840–847.

**Tscharntke, T., Thiessen, S., Dolch, R., & Boland, W., 2001:** Herbivory, induced resistance, and interplant signaltransfer in *Alnus glutinosa*. *Biochemical System of Ecology.* 29: 1025–1047.

**Urban, J., 1999:** Results of the study of biology and harmfulness of alder leaf beetle (*Agelastica alni* L.) (Chrysomelidae, Coleoptera). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis.* 5: 47–71.

**Valverde, P. L., Fornoni, J. & Núñez-Farfán J., 2001:** Defensive role of leaf trichomes in resistance to herbivorous insects in *Datura stramonium*. *Journal Evolution Biology,* 12 : 424–432.

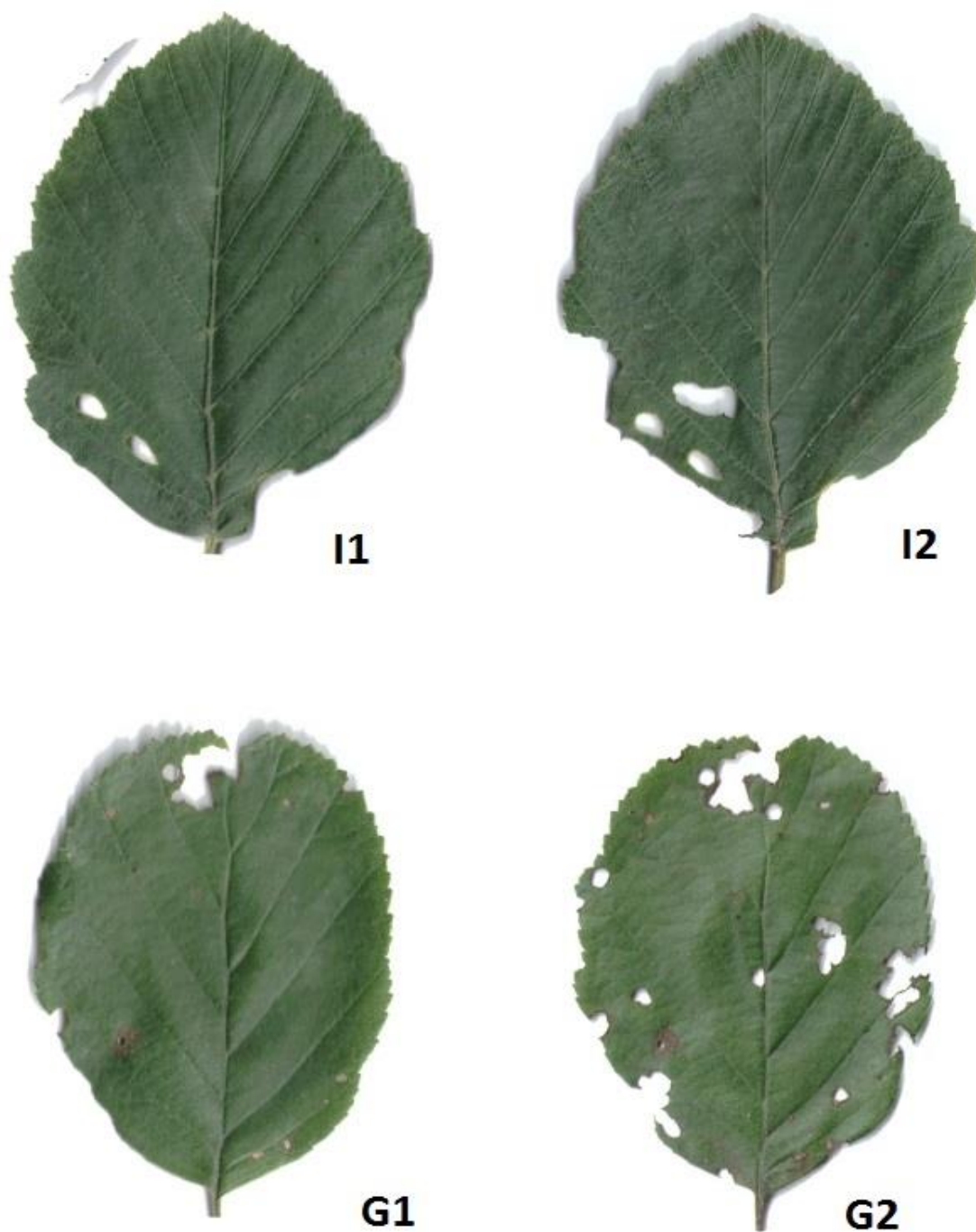
**Videla, M., Valladares, G. & Salvo, A., 2006:** A tritrophic analysis of host preference and performance in a polyphagous leafminer. *Entomological Experimentalis et Applicata.* 121: 105–114.

**Walters, D. R. & Paterson, L., 2012:** Parents lend a helping hand to their offspring in plant defence. *Biology letter.* 3: 871–873.

**Wise, M.J. & Weinberg, A.M., 2002:** Prior flea beetle herbivory affects oviposition preference and larval performance of a potato beetle on their shared host plant. *Ecological Entomology*. 27: 115–122.

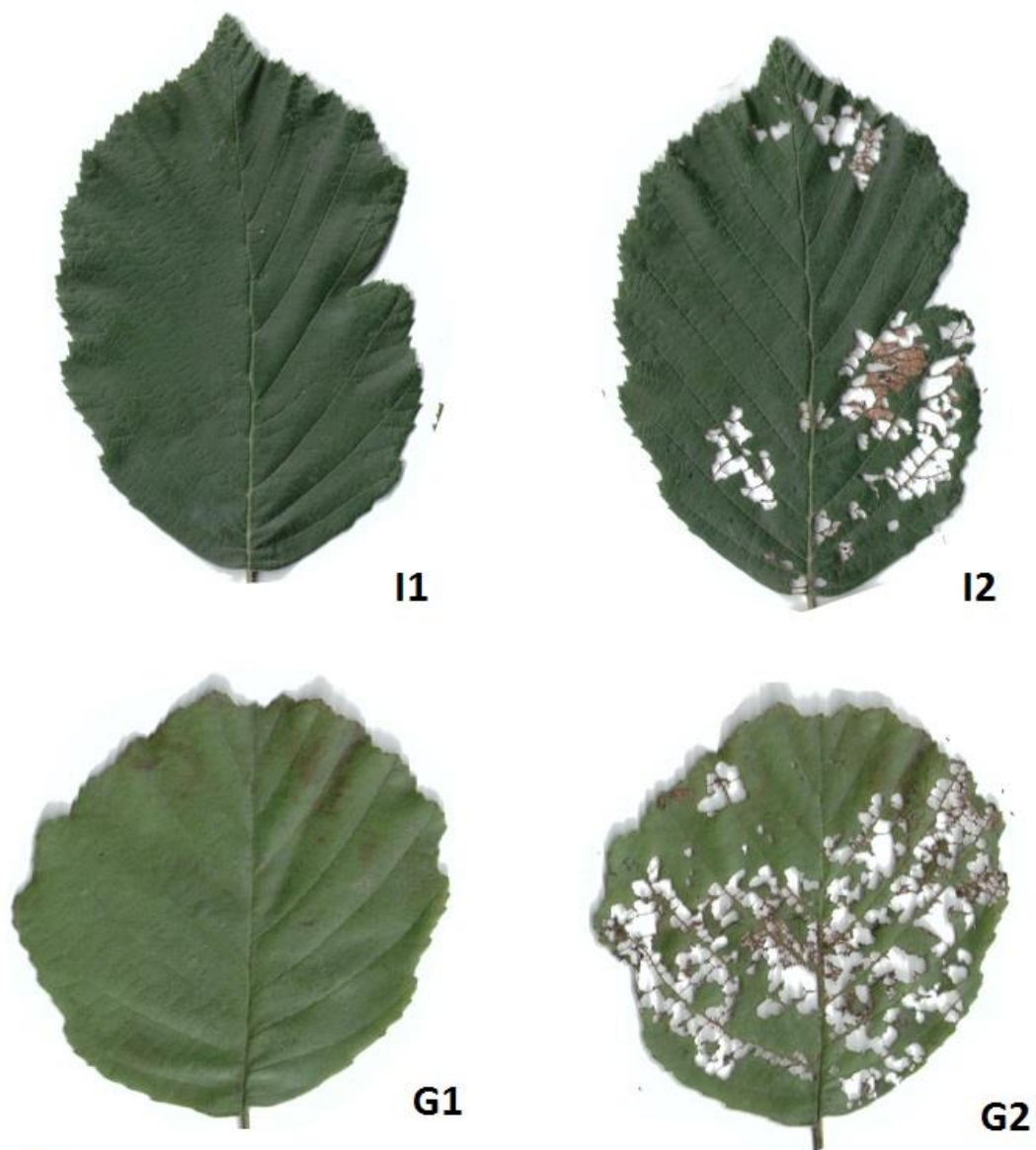
## 7. Přílohy

### 7. 1 Obrázky



**Obrázek č. 1. Experiment s dospělými samičkami *A. alni*.**

I1 (vlevo nahoře) – list *A. incana* před žráním, I2 (vpravo nahoře) – list *A. incana* po žraní,  
G1 (vlevo dole) – list *A. glutinosa* před žráním, G2 (vpravo dole) – list *A. glutinosa* po žraní.



**Obrázek č. 2. Experiment s larvami *A. alni*.**

I1 (vlevo nahoře) – list *A. incana* před žraním, I2 (vpravo nahoře) – list *A. incana* po žraní,  
G1 (vlevo dole) – list *A. glutinosa* před žraním, G2 (vpravo dole) – list *A. glutinosa* po žraní.



## 7. 2 Další tabulky

lokality číslo	m n. m.	výskyt AI	výskyt AG	podél řeky	umístění
1	430 - 438	Ano	Ano	Otava	Malé Hydčice
2	444 - 450	Ano	Ne	Otava	Žichovice
3	510 - 532	Ano	Ano	Otava	les
4	555 - 563	Ano	Ano	Otava	les
5	585 - 608	Ano	Ne	Otava	les
6	636 - 645	Ano	Ne	Otava	les
7	677 - 693	Ano	Ne	Křemelná	les
8	740 - 782	Ano	Ano	Křemelná	les
9	795 - 803	Ano	Ne	Křemelná	les
10	812 - 818	Ano	Ne	Křemelná	les
11	450 - 457	Ano	Ano	Otava	V Luhů
12	444 - 447	Ano	Ano	Otava	Čepice (kemp)

**Tabulka č. 1. Lokality odlovu bázlivce olšového (*Agelastica alni*) podle nadmořských výšek v Plzeňském kraji.**

AI – olše šedá (*Alnus incana*). AG – olše lepkavá (*Alnus glutinosa*).

ID	sber	G	I	preference	Gkla	Ikla	preflaci	xxx	POKRAČOVÁNÍ TABULKY 1				POKRAČOVÁNÍ TABULKY 2													
									K35	F1	4	1	3	1	0	1	1	K94	F3	2	1	1	1			
K1	F1	1	5	-4	1	0	1	1	K35	F1	4	1	3	1	0	1	1	K94	F3	2	1	1	1	1		
K2	F1	5	1	4	1	0	1	1	K36	F1	1	4	-3	1	0	1	1	K95	F3	1	3	-2	1	0	1	1
K4	F1	4	2	2	1	0	1	1	K37	F1	4	1	3	1	0	1	1	K97	F3	2	3	-1	0	1	-1	0
K5	F1	2	1	1	1	0	1	1	K38	F1	1	3	-2	0	1	-1	0	K99	F3	2	2	0	0	1	-1	0
K7	F1	5	2	3	1	0	1	1	K39	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K101	F3	1	3	-2	1	0	1	1
K8	F1	1	5	-4	0	1	-1	0	K40	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K103	F3	2	3	-1	0	1	-1	0
K9	F1	1	2	-1	1	0	1	1	K41	F2	1	4	-3	0	1	-1	0	K104	F3	1	3	-2	0	1	-1	0
K10	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K43	F2	1	4	-3	1	0	1	1	K105	F3	2	3	-1	0	1	-1	0
K12	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K45	F2	1	2	-1	1	0	1	1	K107	F3	1	3	-2	0	1	-1	0
K14	F1	3	3	0	0	1	-1	0	K47	F2	1	3	-2	1	0	1	1	K115	F3	2	2	0	0	1	-1	0
K15	F1	5	4	1	1	0	1	1	K48	F2	3	4	-1	1	0	1	1	K117	F3	1	4	-3	0	1	-1	0
K16	F1	4	2	2	1	0	1	1	K50	F2	1	2	-1	1	0	1	1	K119	F3	1	4	-3	1	0	1	1
K17	F1	4	3	1	1	0	1	1	K51	F2	2	1	1	1	0	1	1	K120	F3	1	1	0	0	1	-1	0
K18	F1	4	2	2	1	0	1	1	K60	F2	2	1	1	1	0	1	1	K122	F4	1	3	-2	1	0	1	1
K19	F1	4	1	3	1	0	1	1	K62	F2	3	3	0	0	1	-1	0	K125	F4	1	3	-2	0	1	-1	0
K20	F1	1	3	-2	0	1	-1	0	K64	F2	2	4	-2	0	1	-1	0	K126	F4	1	3	-2	1	0	1	1
K21	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K66	F2	1	4	-3	1	0	1	1	K127	F4	1	3	-2	1	0	1	1
K22	F1	4	2	2	1	0	1	1	K67	F2	4	1	3	1	0	1	1	K130	F4	2	3	-1	1	0	1	1
K23	F1	3	4	-1	0	1	-1	0	K68	F2	4	1	3	1	0	1	1	K131	F4	1	3	-2	1	0	1	1
K26	F1	3	4	-1	1	0	1	1	K69	F2	3	2	1	1	0	1	1	K133	F4	2	4	-2	1	0	1	1
K27	F1	1	4	-3	1	0	1	1	K73	F2	2	2	0	1	0	1	1	K136	F4	1	3	-2	1	0	1	1
K28	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K75	F2	1	4	-3	1	0	1	1	K143	F4	3	3	0	1	0	1	1
K29	F1	3	2	1	1	0	1	1	K83	F3	1	4	-3	0	1	-1	0	K145	F4	2	4	-2	0	1	-1	0
K30	F1	3	3	0	0	1	-1	0	K86	F3	1	1	0	1	0	1	1	K146	F4	2	4	-2	0	1	-1	0
K32	F1	1	3	-2	0	1	-1	0	K88	F3	1	3	-2	1	0	1	1	K147	F4	1	2	-1	1	0	1	1
K33	F1	3	2	1	1	0	1	1	K90	F3	1	4	-3	1	0	1	1	K148	F4	3	3	0	0	1	-1	0
K34	F1	2	4	-2	1	0	1	1	K93	F3	2	3	-1	0	1	-1	0	K149	F4	2	3	-1	0	1	-1	0

**Tabulka č.2. Preference *Agelastica alni***

I – žir *A. alni* na *Alnus incana*; G – žir *A. alni* na *Alnus glutinosa*; Iklad – kladení *A. alni* na *A. incana*; Gklad – kladení *A. alni* na *A. glutinosa*; preference – rozdíl G minus I; preflaci (preference kladení) – rozdíl Gklad minus Ikla; xxx – číslo -1 je nahrazeno číslem 0; F1 – F4 – jsou sběry (experimenty).  
Čísla v sloupečku I a G jsou škály ožrané plochy: 1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35 a více %; čísla 0 a 1 ve sloupečku Gklad a Iklad symbolizují ovipozici: číslo 1 – kladů, číslo 0 – nekladla.

sběr	G	I
L1	1	1
L2	1	1
L3	1	1
L4	4	4
L5	3	3
L6	4	3
L7	3	3
L8	3	3
L9	2	2
L10	3	2
L11	3	2
L12	4	2
L13	3	2
L14	5	4
L15	4	3
součet	3	2

**Tabulka č. 3. Potravní preference larev *Agelastica Alni*.**

G – *Alnus glutinosa*, I – *Alnus incana*, F1 – F1 jsou experimenty (sběry). Čísla 1 až 3 jsou použita ze škály ožranosti: **1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více.**

Součet – součet sloupců, který je zprůměrován.

sběr	I	G
F1	3	3
F2	3	2
F3	3	1
F4	3	2

**Tabulka č. 4. Potravní preference samiček *Agelastica Alni*.**

G – *Alnus glutinosa*, I – *Alnus incana*, F1 – F1 jsou experimenty (sběry). Čísla 1 až 3 jsou použita ze škály ožranosti: **1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více.**

sběr	I	G
F1	7	26
F2	3	13
F3	11	7
F4	5	9

**Tabulka č. 5. Ovipозиční preference samic *Agelastica Alni***

G – *Alnus glutinosa*, I – *Alnus incana*, F1 – F1 jsou experimenty (sběry). Čísla v tabulce znamenají počet snůšek v jednotlivých pokusech na listy olší.

sběr	lovi	Govi	I	G
F1	7	26	3	3
F2	3	13	3	2
F3	11	7	3	1
F4	5	9	3	2

**Tabulka č. 6. Preference samic *Agelastica Alni*.**

G a Govi – *Alnus glutinosa*, I a lovi – *Alnus incana*, F1 – F1 jsou experimenty (sběry). Čísla ve sloupcích I a G jsou použita ze škály ožranosti: **1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více**. Čísla ve sloupcích lovi a Govi znamenají počet snůšek v jednotlivých pokusech na listy olší.

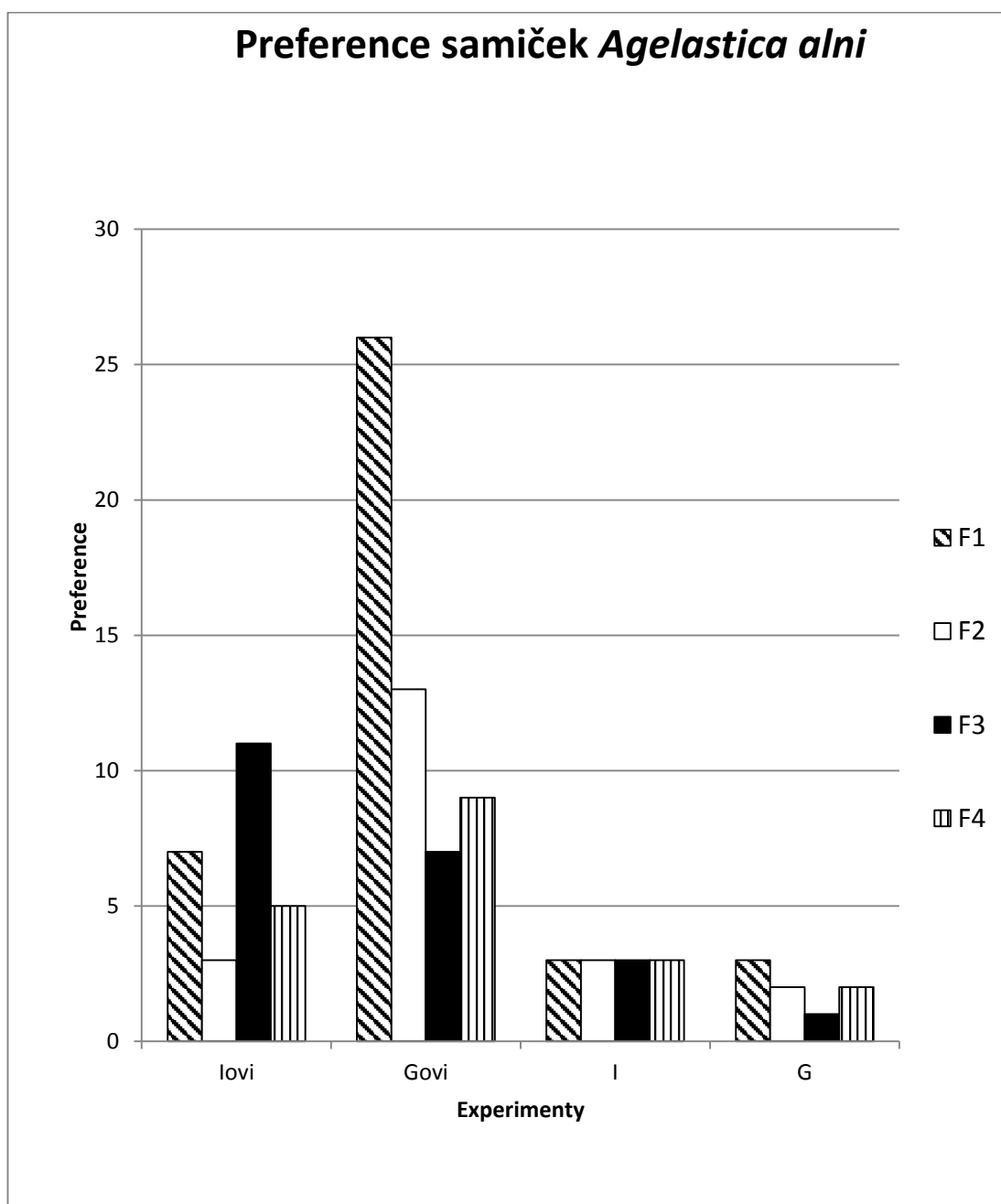
sběr	lovi	Govi	I	G
F1	7	26	3	3
F2	3	13	3	2
F3	11	7	3	1
F4	5	9	3	2
součet	26	55	3	2

**Tabulka č. 7. Preference samic *Agelastica Alni* se součtem dat.**

G a Govi – *Alnus glutinosa*, I a lovi – *Alnus incana*, F1 – F1 jsou experimenty (sběry), součet - součet čísel, dva poslední řádky jsou zprůměrované.

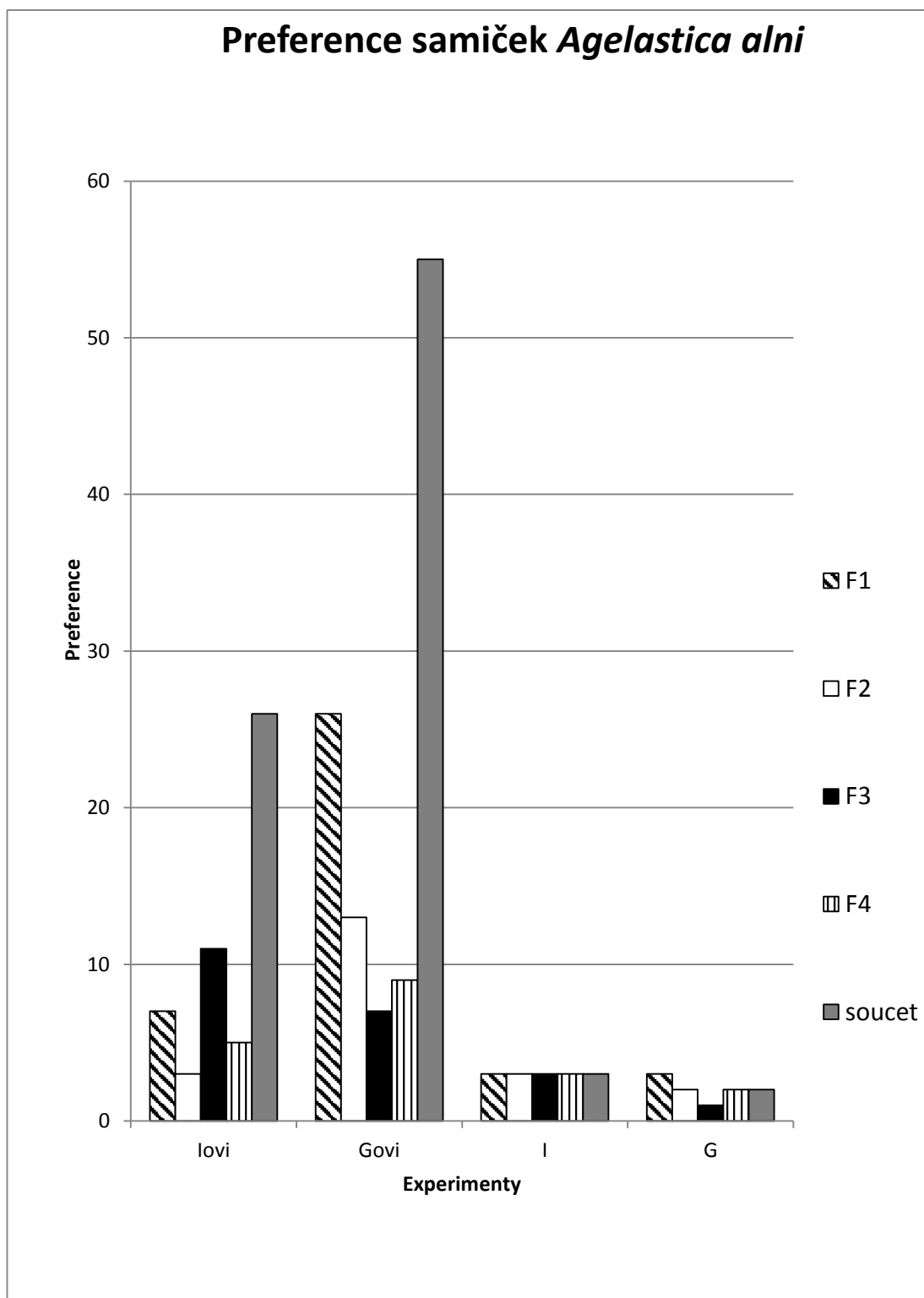
Čísla ve sloupcích I a G jsou použita ze škály ožranosti: **1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více**. Čísla ve sloupcích lovi a Govi znamenají počet snůšek v jednotlivých pokusech na listy olší.

### 7.3 Další grafy



**Graf č. 4. Preference samiček *Agelastica Alni*.**

lovi – ovipozice *A. alni* na *Alnus incana*; Govi – ovipozice *A. alni* na *Alnus incana*; I – žír *A. alni* na *Alnus glutinosa*; G – žír *A. alni* na *Alnus glutinosa*; F1 – F4 jsou jednotlivé sběry (experimenty); Preference u sloupců lovi a Govi zobrazují počet snůšek; Potravní preference u sloupců I a G v hodnotách 1 až 5 zobrazují škály ožranosti: 1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více.



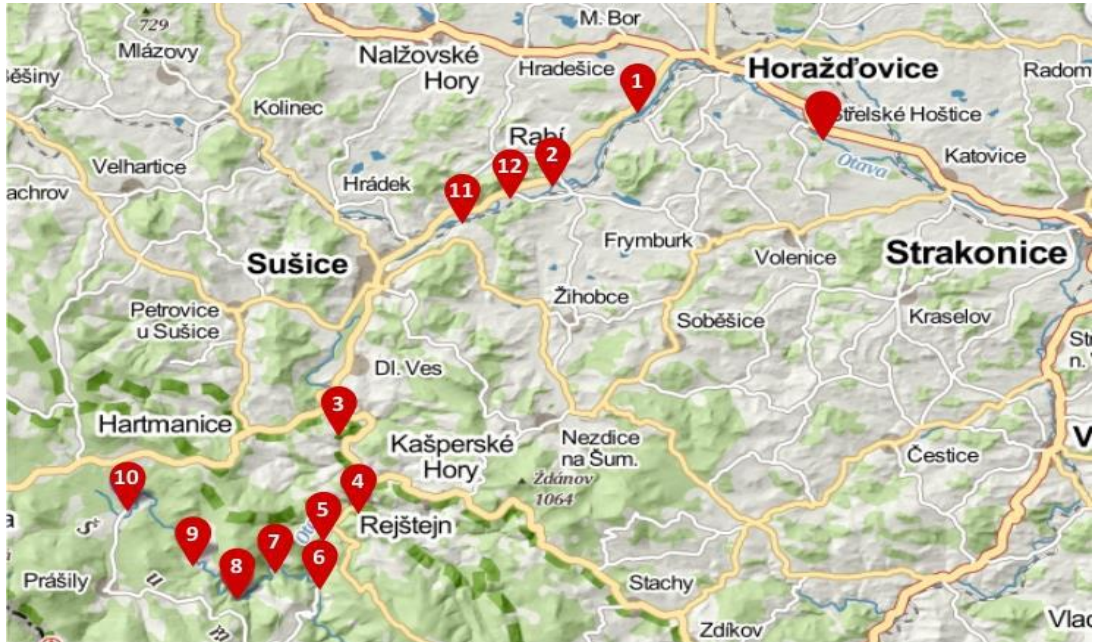
**Graf č. 5. Preference samiček *Agelastica Alni* se součtem dat.**

lovi – ovipozice *A. alni* na *Alnus incana*; Govi – ovipozice *A. alni* na *Alnus incana*; I – žír *A. alni* na *A. glutinosa*;

G – žír *A. alni* na *A. glutinosa*; F1 – F4 jsou jednotlivé sběry (experimenty); Součet – viz.

Tabulka č. 7; Preference u sloupců lovi a Govi zobrazují počet snůšek; Potravní preference u sloupců I a G v hodnotách 1 až 5 zobrazují škály ožranosti: 1=0%; 2=1-5%; 3=6-15%; 4=16-35%; 5=35% a více.

## 7. 4 Mapy



**Mapa č. 1. Lokality.**

12 lokalit viz. Tabulka č. 1. Číslem neoznačená lokalita je místo sběru olší. 1 – lokalita Malé Hydčice; 2 – Žichobce; 3 – les; 4 – les; 5 – les; 6 – les; 7 – les; 8 – les; 9 – les; 10 – les; 11 – V Luhu; 12 – Čepice (kemp).



**Mapa č. 2 Detail 1 – lokality Malé Hydčice.**



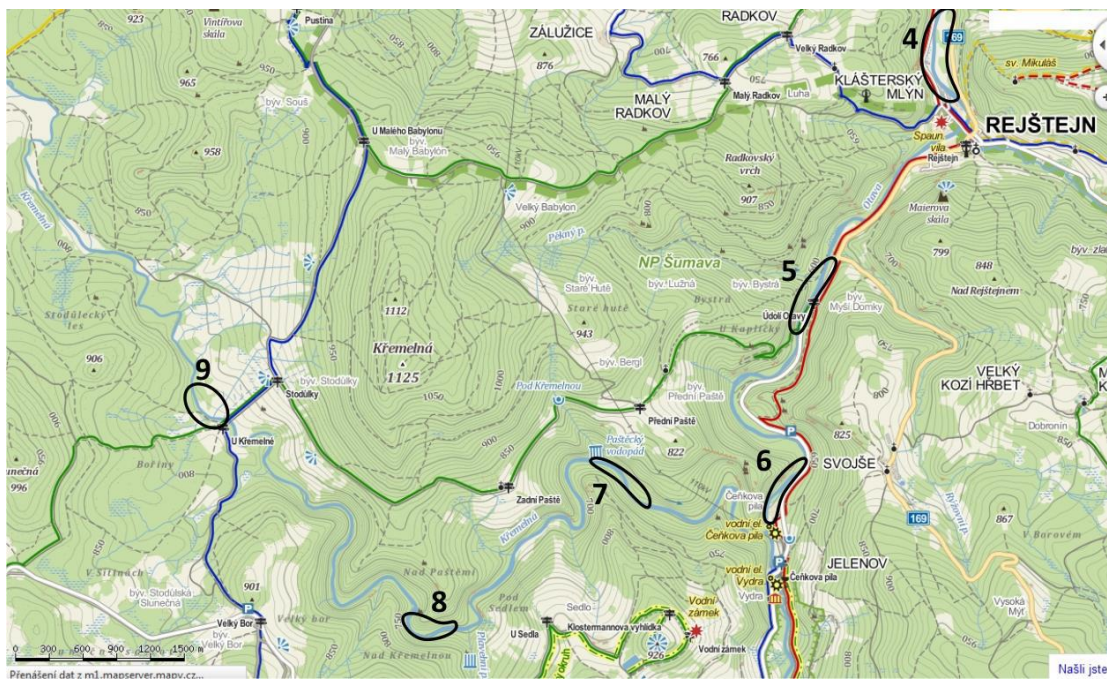
Mapa č. 3 Detail 3 – lokality les.



Mapa č. 4 Přiblížení lokalit.

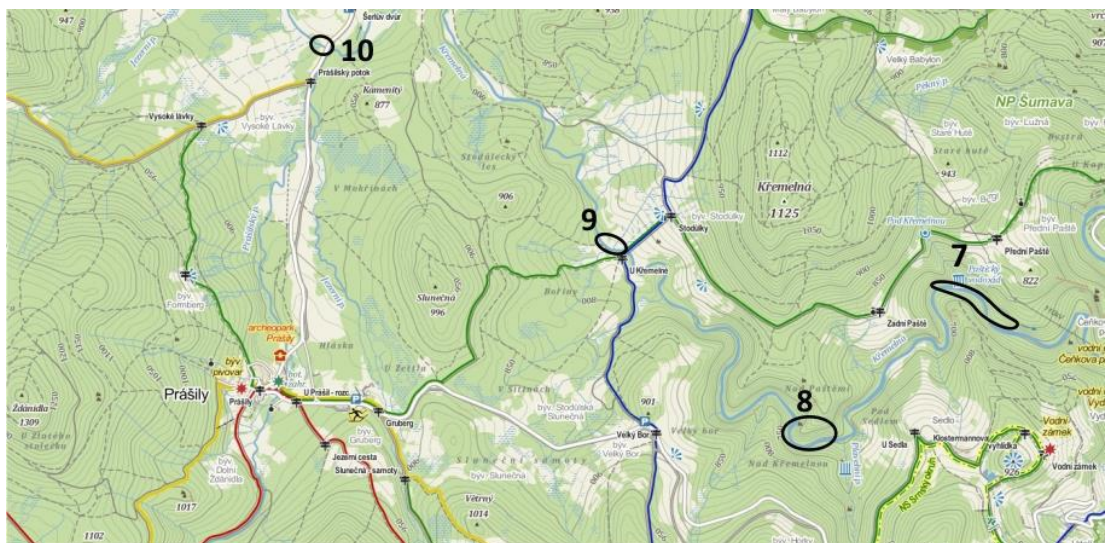
2 – Žichovice; 11 – V Luhu; 12 – Čepice (kemp).





**Mapa č. 4 Přiblížení lokalit.**

4 – les; 5 – les; 6 – les; 7 – les; 8 – les; 9 – les.



**Mapa č. 4 Přiblížení lokalit.**

7 – les; 8 – les; 9 – les; 10 – les.