JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů
Katedra: Katedra biologických disciplín
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv potravy na výši fertility u zákeřnic druhu *Platymeris biguttatus*

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.
Autor: Bc. Dalibor Zvonek

České Budějovice, 2014

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to - v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: Podpis studenta:

Souhrn

Tato práce byla vypracována za účelem zjištění, zda vybrané druhy nejčastěji chovaného krmného hmyzu ovlivňují fertilitu v zajetí chovaných ploštic druhu *Platymeris biguttatus*. Jako krmný hmyz byli použiti švábi druhu *Blaptica dubia*, cvrčci druhu *Acheta domestica* a larvy druhu *Tenebrio molitor*. Důvodem pro použití ploštic druhu *Platymeris biguttatus* byla jejich oblíbenost mezi chovateli, jejich nenáročnost na chov a vysoká množivost. Ploštice byly chovány v klimatizované místnosti s konstantními teplotními podmínkami a světelným režimem. Jednou týdně byla sbírána vejce a nabízena potrava. Bylo prokázáno, že předkládaná potrava nemá vliv na fertilitu u tohoto druhu ploštic a také, že chov ve skupině má negativní dopad na fertilitu těchto zákeřnic. Výsledky této práce by mohly prokázat důležitost správného krmení v chovu těchto ploštic a napomoci k lepším chovatelským výsledkům.

Klíčová slova: *Acheta domestica*, *Blaptica dubia*, fertilita, *Platymeris biguttatus*, ploštice, *Tenebrio molitor*, vejce

Abstract

This thesis was developed in order to determine whether the selected species most commonly kept feeding insects affect fertility in captive bred assassin bugs *Platymeris biguttatus*. Used feeding insects were *Blaptica dubia* roaches, *Acheta domestica* crickets and larvae of *Tenebrio molitor* bugs. The reason of using assassin bugs *Platymeris biguttatus* was their popularity among breeders, their easy care needs and their superior fertility. Assassin bugs were kept in an air conditioned room with a constant temperature conditions and light regime. It has been shown that the given diet has no effect on fertility in this kind of bugs, also that breeding in groups has negative impact on fertility of this assassin bugs species. The results of this study could demonstrate the importance of proper feeding in keeping these bugs and help breeders to have better results.

Keywords: *Acheta domestica*, *Blaptica dubia*, fertility, *Platymeris biguttatus*, bugs, *Tenebrio molitor*, eggs

Rád bych poděkoval v první řadě mému školiteli Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D. za vedení mé práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a zejména přátelům za pomoc a podporu během celé doby studia, které si opravdu vážím.

Table of Contents

1. Úvod 8
2. Literární přehled 8
   2. 1 Taxonomické zařazení a rozšíření 8
   2. 2 Potrava ploštic 9
      2. 2. 1 Generalisté 9
      2. 2. 2 Specialisté 10
      2. 2. 3 Kanibalismus 11
   2. 3. Ploštice a lidé 12
      2. 3. 1 Bilogická kontrola 12
      2. 3. 2 Ploštice ve vědě 12
      2. 3. 3 Ploštice jako zdroj potravy 13
   2. 4 Platymeris biguttatus 13
3. Metodika 15
   3. 1 Použitý krmný hmyz 15
      3. 1. 1 Tenebrio molitor 15
      3. 1. 2 Acheta domestica 16
      3. 1. 3 Blaptica dubia 16
      3. 1. 4 Nutriční hodnoty krmného hmyzu 17
   3. 2 Experiment 17
      3. 2. 1 Podmínky experimentu 17
      3. 2. 2 Zpracování výsledků 19
4. Výsledky 20
   4. 1 Vliv potravy na produkci vajec 20
   4. 2 Srovnání vlivu skupiny na produkci vajec 22
5. Diskuse 23
6. Závěr 25
7. Citace 26
   7.1 Literární zdroje 26
   7. 2 Internetové zdroje 34

1. Úvod

Ploštice čeledi Reduviidae, česky zákeřnice, představují jednu z nejdiverzifikovanějších čeleďí ploštic, čítající přes 6800 druhů a reprezentující nejvyšší adaptační radiaci mezi aktivně lovícími brouky. Jejich tvar je většinou oválný, velikostí od 10 do 40 mm, s předními končetinami přizpůsobenými k přidržování kořisti při lovu. Jsou vybaveny bodavě sacím ústním ústrojím, které má tři segmenty a v klidu je složené šikmo dozadu pod tělo. Časté je kryptické zbarvení nebo mimikry, především mezi druhy živícími se hmyzem. Většina zákeřnic může vydávat zvuky stridulací, která vzniká třením sosáku o sternum. Děje se tak při manipulaci nebo při páření. Při ohrožení dokáží zákeřnice vylučovat dráždivý obranný sekret a také mířeně plivat.

V zajetí se jedná o nenáročné chovance, kteří při dobré péči a poskytnutí dostatku potravy, úkrytů a prostoru disponují vysokou množivostí.

V této práci se zabývám vlivem jednostranné potravy na produkci vajec ploštic druhu *Platymeris biguttatus*. Cílem této práce bylo zjistit, zda je možné dosáhnout různých výsledků v produkci vajec v závislosti na předkládané jednostranné stravě.

2. Literární přehled

2. 1 Taxonomické zařazení a rozšíření

Scherbakov (2000) a Zahradník (2007) uvádějí, že první předkové ploštic se objevili v prvohorním permu, v pozdějších obdobích se objevují druhy více podobné těm recentním. Prvními plošticemi byly pravděpodobně dravé vodní druhy podobné dnešním klešťankám (Corixoidea), (Resh a Cardé, 2009). Čeleď Reduviidae je poměrně stará s doloženými zkamenělinami z rané jury a křídy (Scherbakov, 2007; Resh a Cardé, 2009). Fosílie, které bylo možno systematicky zařadit, byly nacházeny především v jantaru pocházejícího z Baltu nebo Dominikánské republiky (Hwang, 2012). Tato čeleď je největší mezi dravými pozemními plošticemi s více než 6800 druhy a poddruhy v 913 řádech a 25 podčeledích (Maldonado, 1990).

Hemiptera jsou s 50 000 – 80 000 druhy jednou z velkých skupin hmyzu. Dělí se na čtyři skupiny (podřády) a to: Auchenorrhyncha, Coleorrhyncha, Heteroptera a Sternorrhyncha (McGavin, 1999; Wang, 2009). Do podřádu Auchenorrhyncha řadíme cikády, křísy, křísky a pěnodějky. Sternorrhyncha, česky

nazývaní mšicosaví, zahrnují ve svém řazení čtyři významné skupiny, a to červce, mery, molice a mšice. Coleorrhyncha patří mezi staré podřády a bývají považováni za přemostění mezi plošticemi a stejnokřídlými. Z uvedených podřádů jsou nejméně početní. Bývají také označováni jako živé fosílie. Podřád Heteroptera je pravděpodobně největší mezi podřády hmyzu s proměnou nedokonalou (přes 38 000 druhů v 79 čeledích), a také jedním z nejdiverzifikovanějších. Tato diverzita se odráží na množství organismů, kterými se ploštice živí, na množství habitatů, které obývají a na množství životních projevů, kterými disponují. S tímto souvisí množství variací tvarů, velikostí a barevných ornamentací ploštic (Resh a Cardé, 2009).

Díky své diversifikovanosti je řád Hemiptera rozšířen celosvětově v mnoha různých biotopech, které mohou být jak vodní, tak suchozemské (Foottit, 2009; Resh a Cardé, 2009).

V podřádu Heteroptera rozlišujeme sedm infrařádů**,** které napomáhají k dalšímu dělení řádu Heteroptera podle biotopu, ve kterém se vyskytují. Terestrické druhy patří do infrařádů Enicocephalomorpha, Dipsocomorpha, Cimicomorpha (do tohoto infrařádu patří také druh *Platymeris buguttatus*) a Pentatomomorpha, akvatické druhy do infrařádu Nepomorpha, semiakvatické druhy do infrařádu Gerromorpha a pobřežní druhy do infrařádu Leptodomorpha. Rozšíření rodů v těchto infrařádech je celosvětové, pouze některé čeleďi jsou vázány na samostatné zoogeografické oblasti (Foottit, 2009).

2. 2 Potrava ploštic

Díky obrovské variabilitě druhů, biotopů, které obývají a rozpětí velikostí, najdeme mezi plošticemi jak generalisty, kteří uloví jakoukoliv kořist, kterou dokáží přemoci, tak specialisty, kteří se živí buď určitým druhem kořisti anebo jenom některými vývojovými stadii. Pro býložravé ploštice, které sají tekutiny rostlinného původu platí, že většina z nich se řadí mezi potravní specialisty. Několik ploštic se přizpůsobilo parazitickému způsobu života a živí se na krvi teplokrevných živočichů, přičemž mohou být nositeli několika chorob, z nichž nejznámější je Chagasova choroba (Resh a Cardé, 2009; Gullan a Cranston, 2010).

2. 2. 1 Generalisté

Potravní generalisté loví jakoukoliv kořist, která je velikostně vhodná, bez ohledu na to, jaká je kvalita této kořisti. Kvalitu kořisti jsou schoni poznat teprve až po jejím ulovení. Zpočátku nejsou vybíraví, ale později, díky získaným zkušenostem mohou

volit snadno dostupnou kořist. Mezi plošticemi je mnoho potravních generalistů, *Platymeris biguttatus* nebo *Coranus trabeatus* jsou jedni z nich (Phillips, 1993). Býložravé ploštice ve většině případů upřednostňují jeden druh (nebo několik blízce příbuzných druhů) rostlin, což z nich dělá potravní specialisty. Potravní generalisté z podřádu Heteroptera se používají jako biologická ochrana před škůdci plodin. Jsou to především zástupci infrařádu Cimicomorpha a čeledí Anthocoridae, Miridae, Nabidae a Reduviidae (Resh a Cardé, 2009; Ingegno 2011; Panizzi, 2012).

2. 2. 2 Specialisté

Mezi specialisty rozlišujeme dvě skupiny živočichů. První skupinou jsou monofágní živočichové, tj. takoví, kteří požírají pouze jeden druh kořisti a druhou skupinou jsou oligofágní živočichové, kteří požírají několik druhů kořisti (Gullan a Cranston, 2010). Mezi hmyzem je nejvíce preferován oligofágní typ (Matthews, 2010). Jenom v čeledi Reduviidae je mnoho druhů specializujících se na určitý typ kořisti, ať už se jedná o pavouky, mravence, včely apod. Jacobson (1911) ve své práci popisuje lov zákeřnice *Ptylocerus ochraceus*, která loví pouze mravence druhu *Dolichoderus bituberculatus*. Zákeřnice má na nohou trichomy, produkující sekret, který mravence láká svojí vůní, ale po požití jej paralyzuje. Zákeřnice vyčká, než je mravenec paralyzován a teprve poté jej usmrtí a vysaje. *Ptilocnemus lemur* je druh zákeřnice, která loví mravence několikanásobně větší než je sama. Bulbert (2014) ve své práci popisuje způsob lovu, který začíná nalákáním mravence pohybem posledního páru končetin, jenž jsou porostlé trichomy a slouží jako ochrana před poraněním zákeřnice. Ve chvíli, kdy je mravenec pevně zakousnutý do končetiny zákeřnice, jej napadne a usmrtí. Jiné druhy zákeřnic se specializují na včely (Phillips, 1993), například druh *Apiomerus flaviventris*, zákeřnice používající pryskyřici stromů k zefektivnění svého lovu. Zákeřnice obalí konce svých předních končetin v pryskyřici vytékající ze stromu a poté loví včely. Tato metoda je tak úspěšná, že tyto zákeřnice dostaly anglické jméno „bee - killers“ (Forero, 2011; Forero 2013). Rod *Zelus* tuto strategii posunul ve vývoji ještě dál a na předních nohou došlo k vývinu žláz, které produkují lepkavý sekret. Tento sekret slouží stejně jako druhu *Apiomerus flaviventris* k zefektivnění lovu (Zhang, 2013). U druhů specializujících se na lov pavouků (araneofágové) se vyvinuly dvě strategie lovu. Jedna je založena na nenápadném přiblížení se k pavoukovi skrz jeho pavučinu, při které si zákeřnice druhu *Stenolemus giraffa* vybírá trasu a přitom se snaží nedotknout pavučiny. Také dokáže rozpoznat slepou cestu a vrátit se na místo v pavučině, ze kterého může pokračovat dále ke kořisti (Soley, 2012). Tato zákeřnice má protáhlý tvar těla, který jí umožňuje procházet pavučinou nepozorovaně a dlouhé, tenké přední končetiny

uzpůsobené k lapání kořisti. Bylo dokonce pozorováno trhání vláken pavučiny, ale pouze těch, které nebyly kotevní a nebo signalizační. Na druhou stranu bylo také zaznamenáno několik případů neúspěšných lovců, kteří se stali kořistí pavouků (Soley, 2011). Stejnou strategii nenápadného přiblížení používá i jiný druh stejného rodu (*Stenolemus bituberus*), který navíc dokáže využívat vlivů okolního prostředí k tomu, aby se dostal k pavoukovi rychleji a přitom se mohl v pavučině pohybovat tak, že by jej pavouk mohl detekovat díky otřesům, které neopatrným pohybem způsobuje (Wignall, 2011). Tuto strategii využívání vlivů prostředí při lovu pavouků v jejich pavučinách jako je vítr nebo otřesy, způsobené jinou kořistí, nevyužívají jenom zákeřnice, ale i skákavky rodu *Portia* (Wilcox 1996). Druhou strategií při lovu pavouků je použití agresivních mimiker, při které zákeřnice způsobuje v pavučině otřesy, které napodobují jinou kořist uvízlou v síti. Když je úspěšná a podaří se jí přilákat pavouka na správnou vzdálenost, zaútočí a uloví jej (Wignall, 2011).

Mezi potravní specialisty můžeme řadit ploštice, živící se krví obratlovců, především savců a ptáků. V čeledi Reduviidae se jedná o 137 druhů podčeledi Triatominae (kissing bugs), kteří se vyskytují převážně na americkém kontinentu od jižní části USA po Patagonii v Argentině (Galvao, 2003; Resh a Cardé, 2009). Pojmenování kissing bugs jim bylo dáno, protože k sání nejvíce využívají jemnou pokožku kolem rtů a očí. Zákeřnice této podčeledi jsou zodpovědné za přenos smrtelného onemocnění známého jako Chagasova choroba, způsobeného prvokem *Trypanosoma cruzi* (Lent, 1979; Galvao, 2003; Resh a Cardé, 2003; Zingales, 2012). S těmito zákeřnicemi se setkal již Darwin (1839) na svých cestách po jižní Americe. Zaujala jej především ochota odchycených zákeřnic útočit na nabízenou ruku jednoho z průvodců. Přenos probíhá poté, co nakažená zákeřnice, sající krev, vyloučí exkrementy, v nichž se Trypanosomy nacházejí a tyto se poté mohou dostat do krve přes ranku, vzniklou při nabodnutí kůže nebo přímým stykem exkrementů a sliznice, např. spojivky. Také při krevních transfůzích, transplantacích nebo z matky na plod (WHO, 2014).

2. 2. 3 Kanibalismus

Kanibalismus je chování, při kterém jedinec vlastního druhu slouží predátorovi jako potrava. U zákeřnic se vyskytuje většinou jako důsledek vysoké hustoty populace, nedostatku potravy a nedostatku prostoru (George, 2002). Při zajištění správných chovných podmínek k tomuto chování dochází zřídka (Sahayaraj, 2002; Hu, 2010; Xinyu, 2012).

2. 3. Ploštice a lidé

2. 3. 1 Bilogická kontrola

Biologická kontrola je jakákoliv aktivita, při níž jeden druh živočicha snižuje nepříznivé projevy druhého. Druh, který tuto kontrolu provádí, se nazývá přirozený nepřítel. Prakticky každý druh škůdce má svého přirozeného nepřítele, který za určitých podmínek redukuje jeho početní stavy. Populace mnohých škůdců jsou drženy pod limitem právě díky přirozeným nepřátelům, jenž jsou přítomní v místní fauně (Flint, 1998). Bilogická kontrola je aplikována na mnoho plodin, jako jsou například košťáloviny (Liu, 2014), čaj (Ye, 2014), rýže (Lou, 2013), citrusy (Nui, 2014), bavlna (Luo, 2014) nebo jablka (Zhou, 2014). Mezi druhy používané k biologické kontrole patří slunéčka (Coccinellidae), střevlíci (Carabidae), zlatoočka (Chrysopidae), pestřenky (Syrphidae) a mnoho druhů ploštic (Resh a Cardé, 2009; Gullan a Cranston, 2010). V čeledi Reduviidae je mnoho druhů zákeřnic, které jsou považovány za významné činitele v rámci biologické kontroly. Mnohé se specializují na housenky motýlů (Lepidoptera), například druhy *Agriosphodrus dohrni* (Xinyu, 2010) a *Sycanus sichuanensis* (Liu, 2012). Zákeřnice rodu *Zelus* (*Zelus longipes*) patří mezi generalisty, živící se širokým spektrem hmyzu, z něhož většina je považována za škodlivý (Gerling, 2001; Kalsli, 2011; Weirauch, 2012). *Rhynocoris marginatus*, zákeřnice pocházející z Indie je považována za přirozeného nepřítele až 20 druhů škůdců (Sahayaraj, 2001; Sahayaraj, 2002; Kumar, 2012). Zákeřnice rodu *Nabis* patří mezi významné biokontrolory mšic (*Aphis*) a svilušek (*Tetranychus*) v čínských jablečných sadech (Zhou, 2014). Ploštice z jiných čeledí se k biokontrole používají také. Druhy čeledi Miridae se často používají ve sklenících (McGregor, 1999; Sanchez 2004). Z čeledi Anthocoridae jsou známé druhy rodu *Orius* (*Orius insidious* a *Orius similis*), jež jsou přirozenými nepřáteli mšic (*Aphis*), třásněnek (*Abacothrips*) a svilušek (*Tetranychus*) (Xu, 2006; Sengonca, 2008).

2. 3. 2 Ploštice ve vědě

Nejvýznamnější použití ploštic ve vědě spočívá ve využívání jejich statusu přirozeného nepřítele při biologické kontrole škůdců (viz. kapitola biologická kontrola). Dalším významným odvětvím je lékařský výzkum Chagasovy choroby, způsobované prvokem *Trypanosoma cruzi*, kde zákeřnice podčeledi Triatominae fungují jako přenašeči. Účinná léčba této choroby není aktuálně známa (Perez, 2014) a tak se tomuto problému ve vědeckých kruzích věnuje mnoho pozornosti. Tato choroba se v posledních desetiletích stává vážnějším problémem v oblastech, kde se dříve nevyskytovala, například v USA, díky imigraci lidí z chudých států jižní

a střední Ameriky (Nunes, 2013). Aposematické zbarvení je předmětem studií mnoha oblastí vědy. Je to takové zbarvení, které varuje predátora před pokusem o ulovení a pozření aposematicky zbarveného jedince. Toto zbarvení je známé u mnoha druhů hmyzu, jako jsou motýli, vosy, berušky a také ploštice (Resh a Cardé, 2009). Studiem aposematismu se věda zabývá již dlouhou dobu a některé druhy ploštic, například ruměnice pospolná (*Pyrrhocoris apterus*), slouží jako modelové druhy při pokusech tohoto obranného zbarvení (Exnerová, 2006; Krajíček, 2014).

2. 3. 3 Ploštice jako zdroj potravy

Mnoho druhů hmyzu sloužilo a slouží člověku po celém světě jako zdroj potravy (Rumpold, 2013). Mezi tyto druhy patří také zástupci řádu Heteroptera (Defoliart, 1992; Defoliart, 1995; Resh a Cardé, 2009). Mezi nejvíce využívané patří vodní druhy z čeledí Corixidae a Notonectidae, jejichž vejce jsou v Mexiku sbírána ve velkém množství. Tato se následně suší a prodávají. Produkt dostal pojmenování „mexický kaviár“ (Resh a Cardé, 2009; Huis, 2013). Bohužel tento tradiční způsob získáváni obživy je díky znečišťování a vysoušení vod na ústupu (Ramos Elorduy, 2006). Z čeledi Belostomidae se v Thajsku využívá druh *Lethocerus indicus*. Tato velká dravá vodní ploštice loví ryby a také obojživelníky, přičemž může dorůstat velikosti až osmi centimentrů. Lidé je loví do sítí nebo pomocí světla, ke kterému jsou přitahovány jako noční motýli. Samci tohoto druhu produkují vonící kapalinu, která se používá k přípravě omáček nebo jako dochucovadlo. Tímto je cena samců na trhu až trojnásobná oproti ceně samic (Resh a Cardé, 2009). V subsaharské Africe, především v Súdánu, je pojídána ploštice druhu *Agonoscelis versicolor* (Van Huis, 2003).

2. 4 Platymeris biguttatus

Platymeris biguttatus (Linnaeus 1767) je velký dravý druh zákeřnice, pocházející ze západní Afriky. Základním poznávacím znamením jsou dvě velké kulaté bílé skvrny na polokrovkách a žluté kroužky na spodní polovině femurů na končetinách.

Obě pohlaví dorůstají v dospělosti velikosti kolem 32 mm, pohlavní dimorfismus ve velikosti těla není přítomen.

Barva těla je převážně černá, abdomen pod polokrovkami má barvu tmavě červenou. Jedinou barevnou odchylkou od základní černé barvy jsou dvě bílé skvrny na polokrovkách a žluté kroužky na femurech.

Jako všechny druhy z podřádu heteroptera má i *Platymeris biguttatus* bodavě sací ústní ústrojí, které se skládá ze tří segmentů. Sosák je klíčovým orgánem pro stridulaci, která je umožněna díky rýze ve sternu. Při ohrožení, vyrušení nebo páření může ploštice stridulovat právě díky tření sosáku v této sternální rýze. Potravu tvoří různé druhy hmyzu a jeho stadií (Phillips, 1993; Hwang, 2012). *Platymeris biguttatus* žije většinou skrytě a úkryt opuští jen při vyhledávání potravy. Velikost potravy může být variabilní, od menších druhů až po druhy, které se zákeřnicím velikostně vyrovnají. Při lovu používají vzorec chování, který je společný pro několik druhů zákeřnic z čeledi Reduviidae (Hu, 2010; Xinyu, 2010). Tento vzorec se skládá z několika kroků: vzrušení a lokalizace, kdy zákeřnice zaregistrují kořist, zaujmou loveckou pozici a tykadla zaměří na kořist, přiblížení, kdy se za neustálého kontaktu s kořistí zákeřnice přiblíží, paralyzace, při které je kořist uchvácena předním párem končetin, uzpůsobených k tomuto účelu jako loupeživé končetiny a do kořisti je vstříknut mix slin a enzymů, paralyzující kořist a následně rozkládající měkké tkáně na tekutinu, která je v dalším kroku zákeřnicí nasáta. Z kořisti poté zůstává jenom mumifikovaný exoskeleton. Tento je poté opuštěn a zákeřnice se může věnovat očistě sosáku a tykadel. Opuštění kořisti a očista jsou poslední dva kroky výše popsaného vzorce. Zákeřnice při nabodávání kořisti preferují slabé části exoskeletu, například membránu mezi jednotlivými tělními segmenty nebo slabší kutikulu na nohou.

Samice druhu *Platymeris biguttatus* kladou vejce jednotlivě, ne ve shluku jako *Agriosphodrus dohrni* (Xinyu, 2010) nebo *Sycanus sichuanensis* (Hui, 2012) a pokud mají možnost, ukládají je do vlhkého substrátu. Pokud tuto možnost nemají, nechávají vejce ležet volně na podkladu nebo dně chovné nádoby. Týdenní snůška se může lišit v počtu vajec v závislosti na množství potravy a zdravotním stavu samice. Vejce má soudkovitý tvar, zbarvení je tmavě hnědé, avšak mohou se vyskytovat i světle hnědá, téměř žlutá vejce. Na horním konci vajec se nachází bíle zbarvené víčko (*operculum*), které umožňuje komunikaci vejce s vnějším prostředím (výměna plynů a příjem vody). Při líhnutí nymfa hlavou vytlačí víčko, poté uvolní přední končetiny, následované abdomenem a nakonec uvolní zbývají končetiny. Když je nymfa celá venku z vejce, začne se protahovat a zbavovat se chorionu. Nově vylíhnuté nymfy jsou světle červené, s bílými tykadly a žlutými femury. Trvá několik hodin, než jim ztvrdne kutikula a ztmavnou (Hu, 2010).

Při svém vývoji procházejí zákeřnice *Platymeris bigutattus* stejně jako například švábi a rovnokřídlí proměnou nedokonalou (Konopová, 2011). Od vylíhnutí po dospělost prodělávají pět svleků, při posledním získávají křídla a pohlavně dospívají (Hu, 2010).

3. Metodika

Experiment byl prováděn na zákeřnicích druhu *Platymeris biguttatus*. Důvodem pro výběr tohoto druhu byla jejich snadná dostupnost na různých specializovaných burzách a jejich nenáročnost v chovu. Bližší popis druhu *Platymeris biguttatus* je uveden v literární rešerši. Za pokusný krmný hmyz byly zvoleny tři chovateli nejčastěji nabízené druhy hmyzu a to potemník moučný (*Tenebrio molitor*) ve stádiu larvy, cvrček domácí (*Acheta domestica*) ve střední velikosti a šváb argentinský (*Blaptica dubia*), taktéž ve střední velikosti. Nutriční hodnoty těchto druhů jsou zapsány v tabulce č. 1.

3. 1 Použitý krmný hmyz

3. 1. 1 Tenebrio molitor (Linnaeus 1758) – potemník moučný

Popis: Původním areálem rozšíření byla Evropa, nyní je však rozšířen celosvětově. Adulti dosahují velikosti 15 mm. Potemník moučný bývá považován za škůdce ve skladech zrní, mouky a jiných potravinových zdrojů. Jeho chov je jednoduchý a nenáročný, proto je průmyslově odchováván jako krmivo pro zvířata chovaná v zoologických zahradách nebo „pet“ zvířata chovaná lidmi doma (Zahradník, 2007; Tran, 2013).

Životní cyklus: Životní cyklus tohoto druhu v závislosti na okolní teplotě může trvat od 300 po 600 dní. Larvy se líhnou z vajec po 10 – 12 dnech, poté prodělávají několik svleků (8 – 20), než se zakuklí. Dospělá larva (před zakukením) je dlouhá 20 – 32 mm, žlutohnědé barvy se světlejšími odstíny (Tran, 2013). Komerční chovatelé moučných červů mohou přidávat ke krmivu juvenilní hormon, který brání zakuklení a způsobuje zvýšený růst larev, které mohou vážit až 300 mg oproti klasickým larvám o váze 150 mg (Finke, 2002).

Potrava: *Tenebrio molitor* je omnivorní druh, který dokáže zpracovat všechny rostlinné materiály, ale nepohrdne ani materiálem živočišným, z kterého dokáže zpracovat například i peří (Ramos – Elorduy et al., 2002).

3. 1. 2 **Acheta domestica** (Linnaeus 1758) – cvrček domácí

Popis: Z původního areálu rozšíření, který se nachází v jihovýchodní Asii, byl zavlečen na všechny kontinenty. V adultním stadiu dorůstá velikosti od 15 do 21 mm, s křídly, která přesahují abdomen (Walker, 1999). Bývá masově produkován jako krmivo pro zvířata, v jihovýchodní Asii bývají cvrčci zařazováni i na lidský jídelníček (Finke, 2002; Huis, 2013).

Životní cyklus: Walker (1999) uvádí, že při chovu v rozmezí teplot od 26 do 32°C trvá dovršení životního cyklu mezi dvěma a třemi měsíci. Vejce kladou do jakéhokoliv vlhkého substrátu, ať hlíny nebo mechu. Cvrčci, stejně jako všechny druhy z řádu Orthoptera, procházejí proměnou nedokonalou (Konopová, 2011), nymfy se tedy podobají imagům, nemají však zatím vyvinutá křídla. Zbarvení tohoto druhu je variabilní, světle žlutohnědé, se třemi tmavými proužky mezi očima a na svrchní straně karapaxu.

Potrava: Cvrčci jsou omnivorní živočichové, v zajetí je jim podávána strava jak živočišného (psí/kočičí granule, směsi pro nosnice), tak rostlinného (ovoce, zelenina) původu. Voda se jim nepodává přímo, ale doplňují ji právě ze šťavnaté rostlinné potravy (Hanboonsong, 2013; Huis, 2013).

3. 1. 3 **Blaptica dubia** (Serville 1838) – šváb argentinský

Popis: Pochází z argentinských lesů, dorůstá velikosti 35 – 40 mm. Tento druh má výrazný pohlavní dimorfismus, kdy samci jsou okřídlení, naopak samice mají křídla zakrnělá. Oproti jiným švábům nemá schopnost lézt po skle a také v obraně neprodukuje nepříjemný zápach, čímž se stal jedním z nejoblíbenějších druhů švábů určených ke krmným účelům (Vegner, 2001).

Potrava: Omnivorní druh, živící se jak rostlinnou, tak živočišnou stravou. Při chovu na substrátu jsou tito švábi schopni postupem času zpracovávat vzniklý detrit (Vegner, 2001; Šišková 2012).

Životní cyklus: Hauschild (1999) uvádí, že tento druh je ovoviviparní, s jednoduchou formou péče o mláďata, kdy nymfy krátce po vylíhnutí následují matku a ukrývají se pod jejím tělem. Čerstvě vylíhlé nymfy měří od čtyř do šesti milimetrů, jsou zploštělé a mají oválný tvar. Podle kvality podávané stravy samice po dvou měcících vypouští 20 – 50 nymf (Horn, 1976; Verner, 2001; Šišková 2012).

3. 1. 4 Nutriční hodnoty krmného hmyzu

Tabulka 1 – nutriční hodnoty krmného hmyzu

	Acheta domestica	*Blaptica dubia*	*Tenebrio molitor*
Voda (g/kg)	692 [3]	610 [2]	619 [3]
Bílkoviny (g/kg)	205 [3]	360 [2]	187 [3]
Sacharidy (g/kg)	0 [3]	-	30 [2]
Tuk (g/kg)	205 [3]	70 [2]	134 [3]
Vláknina (g/kg)	68 [3]	-	57 [3]
Popeloviny (g/kg)	11 [3]	20 [2]	9 [3]
Fosfor (mg/kg)	2950 [3]	-	2850 [3]
Vápník (mg/kg)	407 [3]	200 [1]	169 [3]
Metabolizovatelná energie (kcla/kg)	1402 [3]	6070 [1]	2056 [3]

Bernard (1997) [1]; Vergner (2001) [2]; Finke (2002) [3]; Cattey (2013) [4]

3. 2 Experiment

Experiment byl prováděn na zákeřnicích druhu *Platymeris biguttatus*, trval 12 týdnů, přičemž jednou týdně byla počítána snůška, měněna potrava a čistěn box. Při tomto experimentu byla zákeřnicím předkládána potrava, která se skládala ze tří druhů hmyzu:

- *Acheta domestica*
- *Blaptica dubia*
- *Tenebrio molitor*

Před samotným experimentem byla od produkčních zákeřnic, které byly zakoupeny na teraristické burze v Praze, sbírána vejce. Nymfy vylíhlé z těchto vajec sloužily po dosažení dospělosti jako pokusní jedinci.

3. 2. 1 Podmínky experimentu

Zákeřnice byly od vylíhnutí z vajec až po začátek pokusu krmeny pouze larvami potemníka moučného (*Tenebrio molitor*). Všechny zákeřnice byly stejného stáří (jako nymfy měly stejný počet svleků, tudíž dospívaly všechny v průběhu několika dní). Po dosažení pohlavní dospělosti byly vytvořeny experimentální skupiny, kterých bylo pět. Každá skupina byla krmena pouze daným druhem potravy, výjímku

tvořila pouze čtvrtá skupina, které byl každý týden podáván jiný druh potravy (viz. tabulka č. 2). Také byla vytvořena pátá skupina, která obsahovala rozdílný počet samic (tři) oproti prvním čtyřem skupinám (jedna).

Zákeřnice byly chovány při konstantní teplotě 25°C, v místnosti udržované klimatizační jednotkou. Vlhkost vzduchu byla také konstantně udržována klimatizační jednotkou. Světelný režim byl nastaven na 12 hodin světla a 12 hodin tmy (08:00 – 20: 00).

Při průběhu experimentu byly zákeřnice chovány v párech v plastových boxech o objemu 250 ml a velikosti 108 x 83 x 50 mm. Pouze zákeřnice z páté skupiny, které byly v průběhu experimentu chovány ve vyšším počtu (tři samice + jeden samec), byly chovány ve větších boxech o objemu 700 ml a velikosti 142 x 118 x 65 mm. V každém boxu byl vložen kus proložky od vajec, který sloužil pro lezení a také jako úkryt.

Podmínky pokusu byly podobné, jaké uvádí Hu (2010) ve své práci, lišily se pouze rozdílnými časy v předkládání potravy (v tomto experimentu jednou za týden, Hu každé tři dny) a jejím složení (v tomto experimentu tři druhy, Hu dva).

Pokusné skupiny:

1. skupina krmena cvrčky *Acheta domestica*
2. skupina krmena šváby *Blaptica dubia*
3. skupina krmena moučnými červy *Tenebrio molitor*
4. skupina „mix“ krmena všemi třemi druhy potravy (střídání po týdnu)
5. skupina s rozdílným počtem samic krmena moučnými červy *Tenebrio molitor*

Jednou týdně probíhal sběr dat, který zahrnoval spočítání snůšek jednotlivých samic. Dále byl box vyčištěn a vyměněna potrava. Zákeřnice byly po celou dobu pokusu krmeny stejným množstvím potravy, což znamenalo tři kusy larvy *Tenebrio molitor* na pokusného jedince, jeden kus *Acheta domestica* a jeden kus *Blaptica dubia* na týden. Rozdílné množství larev *Tenebrio molito*r bylo dáno jejich velikostí, kdy tři larvy velikostně odpovídají středně velkým cvrčkům a švábům. Skupina č. 5 s rozdílným počtem samic byla krmena moučnými červy v počtu 12 kusů/box, avšak díky vyššímu počtu jedinců nebyla možná kontrola příjmu potravy.

Tabulka č. 2 – druhy potravy podávané skupině MIX v průběhu experimentu

Týden	Druh potravy	Týden	Druh potravy
1	*Tenebrio molitor*	7	*Tenebrio molitor*
2	*Acheta domestica*	8	*Acheta domestica*
3	*Blaptica dubia*	9	*Blaptica dubia*
4	*Tenebrio molitor*	10	*Tenebrio molitor*
5	*Acheta domestica*	11	*Acheta domestica*
6	*Blaptica dubia*	12	*Blaptica dubia*

Při pokusu byly používány ochranné pomůcky, které sestávaly z čirých plastových brýlí a několika pinzet, které byly používány pro manipulaci se zákeřnicemi a vejci. Brýle byly používány z důvodu schopnosti zákeřnic mířeně plivat jejich sliny na vzdálenost až 30 cm, přičemž kontakt slin a oční sliznice může způsobit dočasné oslepnutí a nepříjemnou bolest. Při dalších pokusech bych doporučil ještě ochrannou roušku, protože kontakt slin a nosní sliznice způsobuje úporné kýchání a lokální otok sliznice s produkcí hlenu.

3. 2. 2 Zpracování výsledků

Výsledky byly zpracovány v programu Statistica 12 (StatSoft, 2014). Pro zpracování prvního pokusu byla vybrána metoda Repeated Measures ANOVA, kdy jako závislá proměnná byl použit počet vajec v jednotlivých týdnech a jako faktor byl zvolen typ potravy. Pro zpracování vlivu potravy na fertilitu byla vybrána jednocestná ANOVA, kdy jako závislá proměnná byl použit celkový počet vajec za 12 týdnů a jako faktor byl použit typ potravy. Při vyhodnocování vlivu skupiny na fertilitu zákeřnic byl použit celkový počet vajec za 12 týdnů jako závislá proměnná a jako kategorická proměnná byl použit počet jedinců ve skupinách (1,1 x 1,3).

4. Výsledky

4. 1 Vliv potravy na produkci vajec

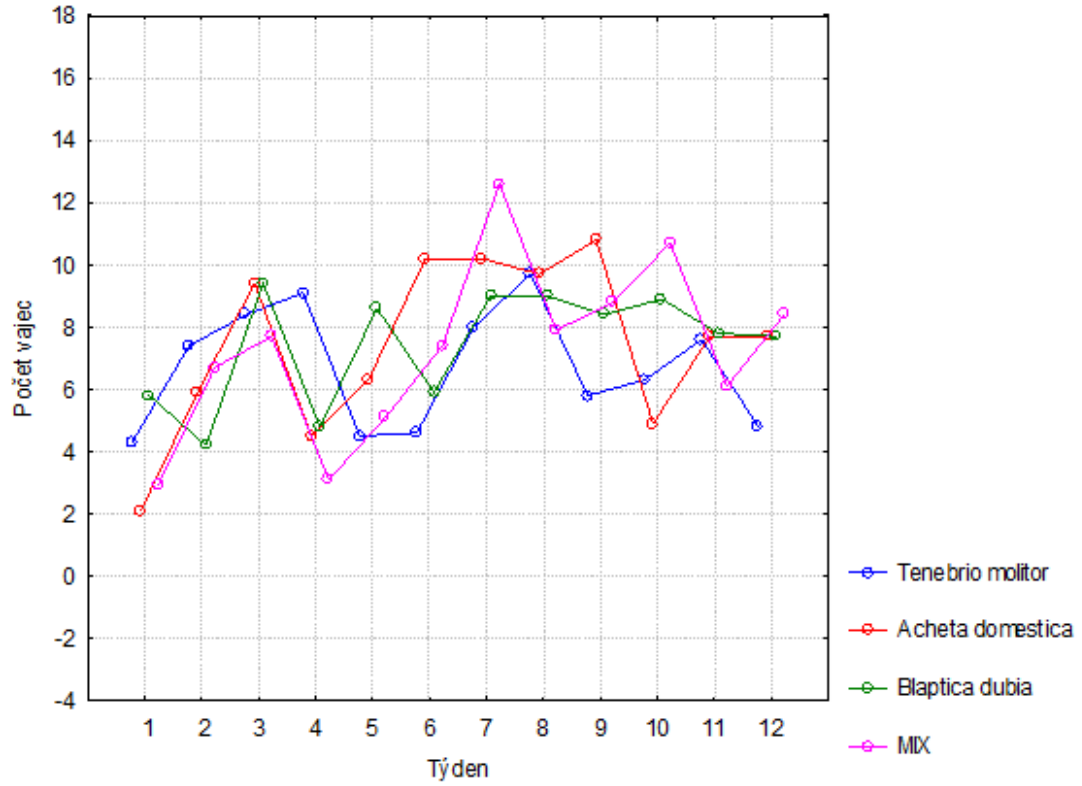
Vliv potravy na fertilitu zákeřnic *Platymeris biguttatus* se nepodařilo statisticky prokázat (viz. tabulka č. 3). Vliv týdne se prokázal jako statisticky významný faktor ($F = 7,3325$; $DF = 11$; $p < 0,001$) Interakce jednotlivých týdnů x produkce vajec se prokázala jako statisticky významný faktor ($F = 2,1441$; $DF = 33$; $p < 0,001$).

Tabulka č. 3 – výsledky statistické analýzy, Repeated Measures ANOVA

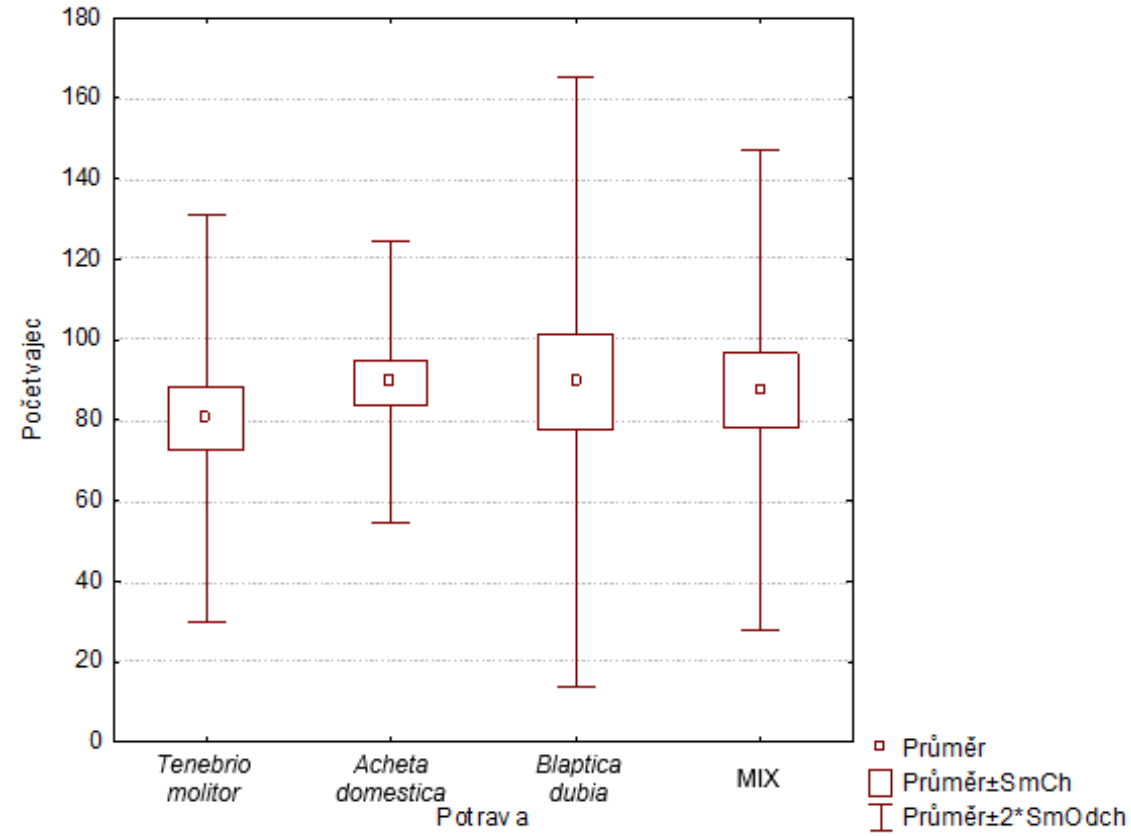
EFFECT	SS	Degree of Freedom	MS	F	p
Potrava	45,05	3	15,02	0,2210	0,881207
Error	2446,65	36	67,96		
Týden	1311,65	11	119,24	7,3325	< 0,001
Týden*Potrava	1150,60	33	34,87	2,1441	< 0,001
Error	6439,75	396	16,26		

Graf č. 1 znázorňuje průměrnou produkci vajec v jednotlivých skupinách po jednotlivých týdnech, celkově za 12 týdnů.

Graf č. 2 znázorňuje průměrnou produkci vajec v jednotlivých skupinách za celou dobu trvání pokusu. Pro skupinu krmenou larvami *Tenebrio molitor* byl průměr 80,5 ± 3,67 (průměr ± směrodatná odchylka) vajec/samice, pro skupinu krmenou cvrčky *Acheta domestica* byl průměr 89,4 ± 3,73 vajec/samice, pro skupinu krmenou šváby *Blaptica dubia* byl průměr 89,5 ± 4,06 a pro skupinu krmenou mixem potravy byl průměr 87,4 ± 4,25 vajec/samice.



Graf č. 1 – grafické znázornění produkce vajec v jednotlivých týdnech



Graf č. 2 – průměrná celková produkce vajec jednotlivých skupin za celou dobu pokusu

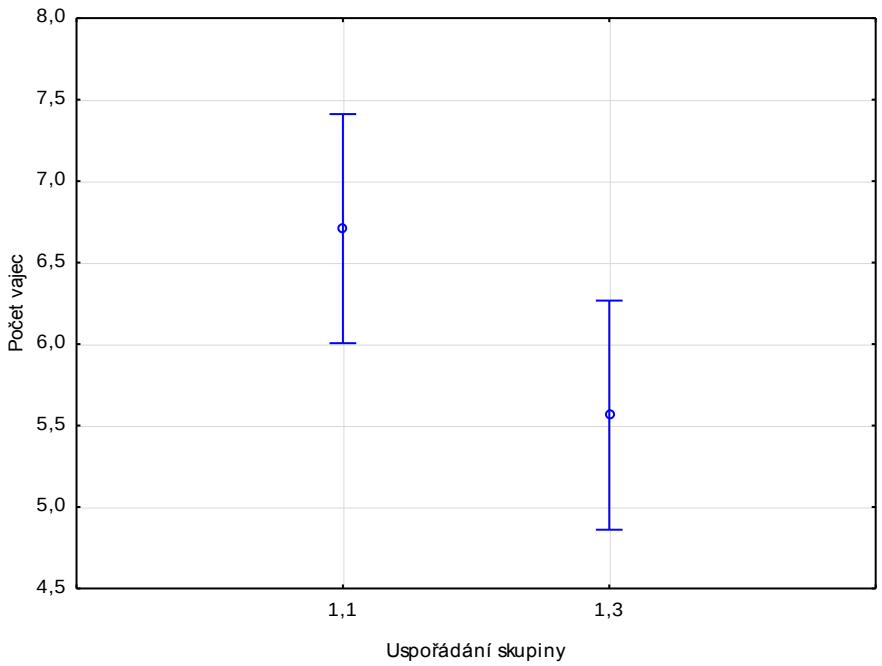
4. 2 Srovnání vlivu skupiny na produkci vajec

Vliv skupiny na fertilitu zákeřnic se podařilo statisticky prokázat (F = 5,1444; DF = 1; p = 0,024) (viz. tabulka č. 4).

Tabulka č. 4 – výsledky statistické analýzy, jednocestná ANOVA

	SS	Degree of Freedom	MS	F	p
Uspořádání skupiny	78,585	1	78,585	5,1444	0,024
Error	3635,635	238	15,276		

Graf č. 3 znázorňuje průměrnou produkci vajec za celou dobu pokusu mezi dvěma skupinami zákeřnic, krmených červy *Tenebrio molitor*, lišícími se v počtu pokusných samic v boxu. Skupina 1,1 (jeden samec a jedna samice) měla průměrnou produkci 6,7 ± 3,67 vajec, kdežto skupina 1,3 (jeden samec a tři samice) měla průměrnou produkci 5,6 ± 2,4 vajec.



Graf č. 3 – průměrná celková produkce vajec dvou nestejně velkých skupin krmených stejnou potravou, znázorněn průměr +- směrodatná odchylka

5. Diskuse

Zákeřnice *Platymeris biguttatus* může být v laboratorních nebo domácích podmínkách snadno chovaná při krmení živou kořistí. Výsledky provedeného experimentu prokázaly, že druh potravy není významným činitelem určujícím fertilitu zákeřnic druhu *Platymeris biguttatus*. K dosažení nejvyššího možného počtu nakladených vajec za jednotku času je potřeba, aby bylo splněno několik podmínek. Jedním z nejdůležitějších faktorů je fyziologický stav samice, přičemž je důležitý její věk a velikost, dostupnost samce a samozřejmě správná výživa. Abiotické podmínky mohou ovlivňovat produkci samic velkou měrou, mezi nejvíce ovlivňující patří teplota prostředí, vlhkost a dostupnost vody a fotoperioda (Cardé a Resh, 2009). Také predace, patogeny, parazité nebo parazitoidé mohou velkou měrou ovlivňovat fertilitu samic a úspěšnost líhnutí nymf (Lundgren, 2011).

V mém experimentu jsem se zaměřil pouze na jeden z těchto faktorů, a tím byla jednosložková strava. Abiotické podmínky, které jsou popsány v kapitole metodika, byly ideální pro tento druh zákeřnic a byly podobné, jaké uvádí Hu (2010) ve své práci. Díky chovu v kontrolovaném prostředí a použití vlastních zákeřnic, odchovaných v tomto prostředí, se zamezilo ovlivňování samic patogeny a parazity, jež by mohli snižovat fertilitu těchto pokusných samic. Strava ovlivňuje fertilitu samic na několika úrovních, nejzřetelněji je to vidět na dozrávání oocytů. Taková samice potřebuje více potravy, než ta, které v daný okamžik oocyty nedozrávají (Ahmadi, 2009). Mezi další fyziologické procesy, které ovlivňuje kvalita stravy, patří například délka vývoje vajec v matčině těle, délka kladení vajec, celkové množství nakladených vajec a také úspěšnost líhnutí nymf. Tommasini (2004) uvádí, že strava pozitivně ovlivňuje dlouhověkost a fertilitu u sledovaných druhů rodu *Orius*. Na druhou stranu strava také může zvýšit dlouhověkost, ale snížit produkci vajec, jak uvádí ve své práci Mahdian (2006). Při nabízení dvou rozdílných druhů kořisti plošticím druhu *Orius lae* zjistila Venzon (2002), že samice kladou prokazatelně více vajec, pokud byly krmeny pouze kvalitnější stravou nebo se tato strava nacházela v jejich jídelníčku. Toto pozorování potvrzuje Lundgren (2009), který uvádí, že vysoké fertility u hmyzu se dosahuje podáváním různých druhů potravy, díky kterým samice není limitována některými limitními živinami, které se v jednodruhové stravě nemusejí nacházet. Ke stejnému závěru došla i Šišková (2012) ve své diplomové práci nebo Herard a Chen (1985) v jejich výzkumu. Při mém experimentu se však skupina krmení mixem všech tří druhů potravy nijak nelišila od ostatních skupin, krmených jednodruhovou potravou. Výši fertility ovlivňuje také frekvence krmení

samic, kdy nižší frekvence prodlužuje dobu mezi jednotlivými snáškami nebo prodlužuje délku vývoje vajec, ale nemusí zkracovat délku života těchto samic (Molina – Rugama, 1998). Šišková (2012) dále uvádí, že u druhu *Shelfordela tartara* je vyvážený a pravidelný příjem bílkovin nezbytný pro dozrávání a vývoj ooték.

Vliv skupiny na fertilitu se podařilo prokázat. Výsledkem je, že chov více samic pohromadě s jedním samcem má na výši fertility negativní dopad. Toto může být způsobeno kompeticí o potravu, kdy některé samice budou více hladovět než ty, které se dokáží nakrmit rychleji. Tato nesrovnalost ve frekvenci krmení mohla vést k nižší produkci vajec u samic, které neměly možnost se nasytit dostatečně a tudíž se mohla prodloužit doba mezi jednotlivými snůškami. To vysvětluje Clerq (1992) ve svém experimentu, kdy samicím druhu *Podius saggita* podával potravu v různých časových intervalech. Vliv samce nebyl zohledněn, protože všichni samci ve skupinách 1,3 byli aktivní a k páření se samicemi docházelo při kontrolách běžně. Z tohoto důvodu se domnívám, že tento výsledek je ovlivněn kompeticí o potravu. Hu (2010) ve své práci uvádí, že pozoroval sdílení kořisti mezi nymfami, u dospělců avšak takové chování nezjistil. Při mém pokusu při krmení docházelo ke sdílení kořisti i mezi dospělci, avšak byly zde pokusy o únik a zachování kořisti pouze pro lovce. Také docházelo k bojům mezi samicemi nebo samicí a samcem, po kterých si vítěz odnesl potravu a poražený se buď stáhl, nebo se pokusil o ulovení nové potravy. Z výsledků tohoto experimentu vychází, že průměrná týdenní produkce vajec byla pro skupinu krmenou červy 6,7 ks/samice/týden, pro skupinu krmenou cvrčky a švábý 7,5 a pro skupinu krmenou mixem všech tří krmiv 7,3. Tato skutečnost by mohla souviset s morfolofií pohlavního ústrojí samice, kdy mnoho čeledí ploštic, mezi nimi i čeledi Reduviidae a Miridae, mají sedm ovariol na jeden vaječník a tudíž vejce dozrávají v počtech po sedmi a v tomto počtu jsou i kladena, když má samice vhodné podmínky a je správně krmena (Lungren, 2011). Druh *Platymeris biguttatus* ale vejce klade průběžně a jednotlivě, tudíž se tato domněnka nedá jednoznačně prokázat.

6. Závěr

Cílem této práce bylo zjištění, zda vybrané druhy nejčastěji chovaného krmného hmyzu, jejich kombinace a vliv skupiny ovlivňují fertilitu v zajetí chovaných ploštic druhu *Platymeris biguttatus*.

- krmení vybranými druhy potravy nemělo na produkci vajec vliv
- zjistilo se, že chov ve skupině má negativní dopad na výši fertility

7. Citace

7.1 Literární zdroje

AHMADI, K., P. BLAESER a C. SENGONCA. 2009. Prey consumption of *Orius similis* Zheng (Het., Anthocoridae) with different aphid species as prey. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 44 (1), 119-131.

BELL, William J, Louis M ROTH a Christine A NALEPA. 2007. Cockroaches: ecology, behavior, and natural history. Baltimore, 230 s.

BERNARD, Joni B. a Mary E. ALLEN. 1997. Feeding captive insectivorous animals: nutritional aspects of insects as food. Nutrition advisory group handbook. Fact Sheet 003, 1-7.

BULBERT, Matthew W., Marie Elisabeth HERBERSTEIN a Gerasimos CASSIS. 2014. Assassin bug requires dangerous ant prey to bite first. Current Biology, 24 (6), 220-221.

CLERCQ, P. a D. DEGHEELE. 1992. Influence of feeding interval on reproduction and longevity of *Podisus sagitta* (Het: Pentatomidae). Entomophaga, 37 (4), 583-590.

DARWIN, Charles. 1839. Narrative of the surveying voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836, describing their examination of the southern shores of South America, and the Beagle's circumnavigation of the globe. Journal and remarks. Henry Colburn: London, 3.

DEFOLIART, Gene R. 1992. Insects as human food. Crop Protection, 11 (5), 395-399.

DEFOLIART, Gene R. 1995. Edible insects as minilivestock. Biodiversity and Conservation, 4 (3), 306-321.

EXNEROVÁ, Alice, Kateřina SVÁDOVÁ, Pavel ŠTYS, BARCALOVÁ, LANDOVÁ, Milena PROKOPOVÁ, Roman FUCHS a Radomír SOCHA. 2006. Importance of

colour in the reaction of passerine predators to aposematic prey: experiments with mutants of *Pyrrhocoris apterus* (Heteroptera). Biological Journal of the Linnean Society, 88, 143-153.

FINKE, Mark D. 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. Zoo Biology, 21 (3), 269-285.

FLINT, Mary Louise, Steve H DREISTADT a Jack Kelly CLARK. 1998. Natural enemies handbook: the illustrated guide to biological pest control. Berkeley: University of California Press, 154 s.

FOOTTIT, R. a Peter H. ADLER. 2009. Insect biodiversity: science and society. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 632 s.

FORERO, Dimitri, Dong-Hwan CHOE a Christiane WEIRAUCH. 2011. Resin gathering in neotropical resin bugs (Insecta: Hemiptera). Journal of Morphology, 272 (2), 204-229.

FORERO, D., L. BERNIKER a C. WEIRAUCH. 2013. Phylogeny and character evolution in the bee-assassins (Insecta: Heteroptera). Molecular Phylogenetics and Evolution, 66 (1), 283-302.

GALVÃO, Cleber, Rodolfo CARCAVALLO, Dayse Da Silva ROCHA a José JURBERG. 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. Zootaxa, 202, 1-36.

GEORGE, P. J. E. 2002. Effect of starvation and density on the nymphal cannibalism of *Rhynocoris fuscipes* Fab. Heteroptera: Reduviidae. Entomon, 27 (2), 215-218.

GERLING, Dan, Oscar ALOMAR a Judit ARNO. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. Crop Protection, 20, 779-799.

GULLAN, P. a P. CRANSTON. 2010. The insects: an outline of entomology. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwel, 565 s.

HANBOONSONG, Yupa a Tasanee JAMJANYA. 2013. Six-legged livestock: edible insect farming, collection and marketing in Thailand. Bangkok, Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific, 57 s.

HAUSCHILD, B. 1999. Die Zucht der Argentinischen Schabe (*Blaptica dubia*). REPTILIA ,4 (2): 56-61.

HERARD, Franck a Kim CHEN. 1985. Ecology of *Anthocoris nemorum* (L.) (Het. : Anthocoridae) and evaluation of its potential effectiveness for biological control of pear psylla. Agronomie, 10 (5), 855-863.

HORN, David J. 1976. Biology of insects. Rev. reprint. Philadelphia: Saunders, 439 s.

HU, Li, Zhao GUANGYU, Cao LIANGMING, Xu KANG a Cai WANZHI. 2010. Taxonomic and bionomic notes on the white spot assassin bug *Platymeris biguttatus* (Linnaeus) (Hemiptera: Reduviidae: Reduviinae).Zootaxa. Magnolia Press, 2644, 47 - 56.

HUI, Liu, Li HU, Yu CHENGCHENG, Tadauchi OSAMU a Cai WANZHI. 2012. Taxonimic and Bionomic Notes on *Sycanus sichuanensis* Hsiao (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae). Fafulty of Agriculture Journal. Kyushu University, 1 (57), s. 73 - 77.

HUIS, Arnold van. 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security. Rome, xvi, 187 s. FAO forestry paper.

HWANG, Wei Song, Christiane WEIRAUCH a Keith A. CRANDALL. 2012. Evolutionary History of Assassin Bugs (Insecta: Hemiptera. PLoS ONE, 7 (9), 1-12.

INGEGNO, Barbara L., Marco G. PANSA a Luciana TAVELLA. 2011. Plant preference in the zoophytophagous generalist predator *Macrolophus pygmaeus* (Heteroptera: Miridae). Biological Control, 58 (3), 174-181.

JACOBSON, Edward. 1911. Biological notes on the hemipteron *Ptilocerus ochraceus*. Tijdschrift voor Entomologie, 54, 175-179.

KALSI, Megha a Dakshina R. SEAL. 2011. Milkweed Assassin Bug (Suggested Common Name) *Zelus longipes* Linnaeus (Insecta: Hemiptera: Reduviidae). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1-7.

KONOPOVA, Barbora, Vlastimil SMYKAL, Marek JINDRA a Amit SINGH. 2011. Common and Distinct Roles of Juvenile Hormone Signaling Genes in Metamorphosis of Holometabolous and Hemimetabolous Insects. PLoS ONE, 6 (12), s. 1-7.

KRAJÍČEK, Jan, Petr KOZLÍK, Alice EXNEROVÁ, Pavel ŠTYS, Miroslava BURSOVÁ, Radomír ČABALA a Zuzana BOSÁKOVÁ. 2014. Capillary electrophoresis of pterin derivatives responsible for the warning coloration of Heteroptera. Journal of Chromatography *A*, 1336, 94-100.

KUMAR, S. Muthu a K. SAHAYARAJ. 2012. Gross morphology and histology of head and salivary apparatus of the predatory bug, *Rhynocoris marginatus*. Journal of Insect Science, 12, 1-12.

LENT, Herman a Pedro WYGODZINSKY. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. Bulletin of the American Museum of Natural History, 163 (3), 123-520.

LIU, Yin-Quan, Zu-Hua SHI, Myron P. ZALUCKI a Shu-Sheng LIU. 2014. Conservation biological control and IPM practices in Brassica vegetable crops in China. Biological Control, 68, 37-46.

LOU, Yong-Gen, Gu-Ren ZHANG, Wen-Qing ZHANG, Yang HU a Jin ZHANG. 2013. Biological control of rice insect pests in China. Biological Control, 67 (1), 8-20.

LUNDGREN, Jonathan G. 2009. Relationships of natural enemies and non-prey foods. Dordrecht: Springer.

LUNDGREN, Jonathan G. 2011. Reproductive ecology of predaceous Heteroptera. Biological Control, 59 (1), 37-52.

LUO, Shuping, Steven E. NARANJO a Kongming WU. 2014. Biological control of cotton pests in China. Biological Control, 68, 6-14.

MAHDIAN, K., J. KERCKHOVE, L. TIRRY a P. CLERC. 2006. Effects of diet on development and reproduction of the predatory pentatomids *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris*. BioControl, 51 (6), s. 725-739.

MALDONADO J. 1990. Systematic catalogue of the Reduviidae of the world (Insecta: Heteroptera). Caribbean J. Sci., Special ed., University of Puerto Rico, Mayaguez, 1–694.

MATTHEWS, Robert W a Janice R MATTHEWS. 2010. Insect behavior. 2nd ed. New York: Springer, 514 s.

MCGAVIN, George C. 1999. Bugs of the world. London: Blandford, 1-6.

MCGREGOR, Robert R., David R. GILLESPIE, Donald M.J. QUIRING a Mitch R.J. FOISY. 1999. Potential Use of *Dicyphus hesperus* Knight (Heteroptera: Miridae) for Biological Control of Pests of Greenhouse Tomatoes. Biological Control, 16, 104-110.

MOLINA-RUGAMA, Adrián J., José C. ZANUNCIO, Teresinha V. ZANUNCIO a Márcio L. R. DE OLIVEIRA. 1998. Reproductive Strategy of *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) Females Under Different Feeding Intervals. Biocontrol Science and Technology, 8 (4), 583-588.

NIU, Jin-Zhi, Helen HULL-SANDERS, Yan-Xuan ZHANG, Jian-Zhen LIN, Wei DOU a Jin-Jun WANG. 2014. Biological control of arthropod pests in citrus orchards in China. *Biological Control*, 68, 15-22.

NUNES, Maria Carmo Pereira, Wistremundo DONES, Carlos A. MORILLO, Juan Justiniano ENCINA a Antônio Luiz RIBEIRO. 2013. Chagas Disease. Journal of the American College of Cardiology, 62 (9), 767-776.

PANIZZI, Antônio Ricardo a José Roberto P. PARRA. 2012. Insect bioecology and nutrition for integrated pest management. Boca Raton: CRC Press, 732 s.

PEREZ, Catherine J., Alan J. LYMBERY a R.C. Andrew THOMPSON. 2014. Chagas disease: the challenge of polyparasitism?. Trends in Parasitology, 30 (4), 176-182.

PHILLIPS, Charlma. 1993. Predatory Bugs 2: Assassin Bugs. Primary industries and resources SA, 12, s. 1 - 3.

RAMOS-ELORDUY, Julieta, Ernesto Avila GONZÁLEZ, Alma Rocha HERNÁNDEZ a José Manuel PINO. 2002. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to Recycle Organic Wastes and as Feed for Broiler Chickens. Journal of Economic Entomology, 95 (1), 214-220.

RAMOS-ELORDUY, Julieta. 2006. Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico and some measures to preserve them. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2 (1), 51-61.

RESH, Vincent H. a Ring T. CARDÉ. 2009. Encyclopedia of insects. 2. vyd. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 1132 s.

RUMPOLD, Birgit A. a Oliver K. SCHLÜTER. 2013. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. Innovative Food Science, 17, 1-11.

SAHAYARAJ, K. a M. Gabriel PAULRAJ. 2001. Rearing and life table of reduviid predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Het., Reduviidae) on *Spodoptera litura* Fab. (Lep., Noctuidae) larvae. Journal of Applied Entomology, 125, 321-325.

SAHAYARAJ, K. 2002. Small scale laboratory rearing of a Reduviid predator *Rhynocoris marginatus* (Hemiptera: Reduviidae) on *Corcyra cephalonica* statinton larvae by larval card method. Journal of Central European Agriculture, 3 (2), 1-12.

SANCHEZ, Juan Antonio, David R. GILLESPIE a Robert R. MCGREGOR. 2004. Plant preference in relation to life history traits in the zoophytophagous predator *Dicyphus hesperus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 112, 7-19.

SCHERBAKOV, D.E. 2000. Permian Faunas of Homoptera (Hemiptera) in Relation to Phytogeography and the Permo-Triassic Crisis. *Paleontological Journal*, 34, 251 - 267.

SCHERBAKOV, D.E. 2007. Mesozoic Velocipedinae (Nabidae s.l.) and Ceresopseidae (Reduvioidea), with notes on the phylogeny of Cimicomorpha (Heteroptera). Russian entomological journal, 16 (4), 401–414.

SENGONCA, C., K. AHMADI a P. BLAESER. 2008. Biological characteristics of *Orius similis* Zheng (Heteroptera, Anthocoridae) by feeding on different aphid species as prey. Journal of Plant Diseases and Protection, 1 (115), 32-38.

SOLEY, FG, RR JACKSON a PW TAYLOR. 2011. Biology of *Stenolemus giraffa* (Hemiptera: Reduviidae), a web invading, araneophagic assassin bug from Australia. New Zealand Journal of Zoology, 38 (4), 297-316.

SOLEY, Fernando G. a Phillip W. TAYLOR. 2012. Araneophagic assassin bugs choose routes that minimize risk of detection by web-building spiders. Animal Behaviour, 84 (2), 315-321.

ŠIŠKOVÁ, Žaneta. 2012. Vliv potravy na úspěšnost vývoje vybraných druhů švábů. České Budějovice. Diplomová práce. JCU v Českých Budějovicích, 55 s. Vedoucí práce Mgr. Michal Berec, Ph.D.

TOMMASINI, Maria Grazia, Joop C. VAN LENTEREN a Giovanni BURGIO. 2004. Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. Bulletin of Insectology, 2 (57), 79-93.

VAN HUIS, A. 2003. Insects as Food in sub-Saharan Africa. International Journal of Tropical Insect Science, 23 (3), 163-185.

VENZON, Madelaine, Arne JANSSEN a Maurice W. SABELIS. 2002. Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius lae*. OIKOS, 97, 116-124.

VERGNER, Ivan. 2001. Ještěři. Vyd. 1. Jihlava: Madagaskar, 462 s.

WANG, Bo, Jacek SZWEDO a HaiChun ZHANG. 2009. Jurassic Progonocimicidae (Hemiptera) from China and phylogenetic evolution of Coleorrhyncha. Science in China Series D: Earth Sciences, 52 (12), 1953-1961.

WEIRAUCH, Christiane, Claudia ALVAREZ a Guanyang ZHANG. 2012. *Zelus renardii* and *Zelus tetracanthus* (Hemiptera: Reduviidae): Biological attributes and the potential for dispersal in two assassin bug species. Florida Entomologist, 95 (3), 641-649.

WIGNALL, A. E. a P. W. TAYLOR. 2011. Assassin bug uses aggressive mimicry to lure spider prey. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 278 (1710), 1427-1433.

WIGNALL, A. E., Robert R. JACKSON, R. Stimson WILCOX a Phillip W. TAYLOR. 2011. Exploitation of environmental noise by an araneophagic assassin bug. Animal Behaviour, 82 (5), 1037-1042.

WILCOX, R. Stimson, Robert R. JACKSON a Kristen GENTILE. 1996. Spiderweb smokescreens: spider trickster uses background noise to mask stalking movements. Animal behavior, 51 (2), 313 - 326.

XU, Xuenong, Christian BORGEMEISTER a Hans-Michael POEHLING. 2006. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. Biological Control, 36 (1), 57-64.

XYNIU, Luo, Zhou DAKANG, Li HU, Cheng WEI a Cai WANZHI. 2010. Taxonomic and bionomic notes on *Agriosphodrus dohrni* (Signoret) (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae). Zootaxa. Magnolia Press, 2358, 57 - 67.

YE, Gong-Yin, Qiang XIAO, Mao CHEN, Xue-xin CHEN, Zhi-jun YUAN, David W. STANLEY a Cui HU. 2014. Tea: Biological control of insect and mite pests in China. Biological Control, 68, 73-91.

ZAHRADNÍK, Jiří. 2007. Hmyz. 2. české vyd. Praha: Aventinum, 326 s.

ZHANG, Guanyang a Christiane WEIRAUCH. 2013. Sticky predators: a comparative study of sticky glands in harpactorine assassin bugs (Insecta: Hemiptera: Reduviidae). Acta Zoologica, 94 (1), 1-10.

ZHOU, Hongxu, Yi YU, Xiumei TAN, Aidong CHEN a Jianguo FENG. 2014. Biological control of insect pests in apple orchards in China. Biological Control, 68, 47-56.

ZINGALES, Bianca, Michael A. MILES, David A. CAMPBELL, Michel TIBAYRENC, Andrea M. MACEDO, Marta M.G. TEIXEIRA, Alejandro G. SCHIJMAN, Martin S. LLEWELLYN, Eliane LAGES-SILVA, Carlos R. MACHADO, Sonia G. ANDRADE a Nancy R. STURM. 2012. The revised *Trypanosoma cruzi* subspecific nomenclature: Rationale, epidemiological relevance and research applications. Infection, Genetics and Evolution, 12 (2), 240-253.

7. 2 Internetové zdroje

CATTEY, Joe. 2013. Dubia Roaches (*Blaptica Dubia*) - South Texas Dragons. South Texas Dragons - Home [online], [cit. 2014-02-21]. Dostupné z: http://www.southtexasdragons.com/dubia-roaches-blaptica-dubia.html

StatSoft [online]. Copyright 2004 - 2014 StatSoft CR s.r.o. [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: http://www.statsoft.cz/

TRAN G., C. GNAEDINGER, C. MÉLIN. 2013. Mealworm (*Tenebrio molitor*). Feedipedia.org. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. http://www.feedipedia.org/node/16401

WALKER, Thomas J. 1999. House cricket: Acheta domesticus. Featured Creatures. Dostupné z: http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/misc/crickets/adomest.html

WHO. 2014. Chagas disease (American trypanosomiasis). WORD HEALTH ORGANISATION. Word Health Organisation [online], [cit. 2014-03-27]. Dostupné z: http://www.who.int/neglected_diseases/diseases/chagas/en/