

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.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VLIV POTRAVY NA ÚSPĚŠNOST ROZMNOŽOVÁNÍ
ZRNOKAZE SKVRNITÉHO**

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.
Autor bakalářské práce: Jana Kotrlová

České Budějovice, 2015

SOUHRN

Cílem této práce bylo zjistit, zda má druh chovného substrátu a teplota chovu vliv na počet vylíhlých jedinců *Callosobruchus maculatus*. Dále stanovit počet jedinců, kteří jsou schopni se vylíhnout z jednoho kusu fazole. Stanovit, ze kterého druhu fazole se vylíhne nejvíce jedinců. *Callosobruchus maculatus* byl vybrán pro pokus, protože jeho chov je jednoduchý, lze ho chovat i při pokojové teplotě a vývoj trvá 3 až 6 týdnů. Jako chovný substrát byly vybrány 3 druhy fazolí rodu *Vigna* (Černé oko, Mungo, Adzuki). Z vyhodnocených dat bylo potvrzeno, že má statistický vliv na počet vylíhlých jedinců u všech druhů substrátu. Druh fazole Černé oko při 30°C v chovu má nejvyšší průměrnou produkci na 1 kus fazole. Výsledky této práce by mohly být nápomocné pro chovatele krmného hmyzu, kteří jsou zvyklí chovat *Callosobruchus maculatus* ve směsi výše zmiňovaných druhů fazolí. Literární přehled krmného hmyzu je souborem nejčastěji chovaných druhů, který by mohl být základním zdrojem informací o chovu a rozmnožování krmného hmyzu.

Klíčová slova: chov, fazole, krmný hmyz, zrnokaz, skvrnitý, *Callosobruchus maculatus*

ABSTRACT

The aim of this thesis was to find out if a type of beans and temperature do or do not affect the number of hatched *Callosobruchus maculatus*. Furthermore, to determine the number of adults who are able to hatch from a single piece of beans and at what temperature. *Callosobruchus maculatus* has been selected for this experiment because of his simplicity breeding even in room temperature. Evolution lasts from three to six weeks. A three types of beans were chosen for creating hatcheries (Black eyed beans, Mungo, Adzuki).

The evaluated data confirmed that the higher the temperature in the hatchery positively affects hatched individuals in all types of beans. Type of beans black eyed beans at 30°C has the highest average production per piece of beans.

The result of this study could be helpful for breeders of feeding insect, who are accustomed to breed *Callosobruchus maculatus* in a mixture of the above – mentioned types of beans. A literature overview of feeding insects is a complex set of the most common breeding specie, which could be an essential source of information about the breed and hatcheries of feeding insects.

Keywords: breeding, bean, feeding insects, cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to- v nezkrácené podobě- 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.

V Českých Budějovicích, 29. 11. 2015

Podpis:

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Mgr. Michalu Berecovi, Ph.D za poskytnutí velmi zajímavého tématu. Také děkuji doc. RNDr. Oldřichu Nedvědovi CSc. za poskytnutí prostoru a pomůcek v insektáriu. A dále děkuji svým rodičům za velikou podporu během studia.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1. Drosophilidae (octomilky)	9
2.2. <i>Blattaria</i> (švábi).....	11
2.3. Gryllidae (cvrčci).....	13
2.4. Caelifera (sarančata)	15
2.5. Tenebrionidae (potemníkovití)	17
3. METODIKA	19
3.1. Původ a rozšíření <i>Callosobruchus maculatus</i>	19
3.2. Rozdíly pohlaví	19
3.3. Vývoj.....	19
3.4. Potrava	20
3.5. Generační čas	21
3.6. Experiment	21
3.7. Statistické hodnocení:	22
4. VÝSLEDKY	23
5. DISKUSE	25
6. ZÁVĚR	27
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	28
PŘÍLOHY	31

1. ÚVOD

Popularita chovu terarijních zvířat je na vzestupu. V závislosti s chovy stoupá spotřeba krmného hmyzu. Více se dnes i mluví o entomofágii, která se u nás stává nejen exotickým zážitkem, ale i moderním trendem. Aktuální téma dalo podnět k vypracování přehledu nejčastěji chovaných druhů krmného hmyzu a jejich chovu.

V literární části bakalářské práce jsem se zabývala chovem druhů, které jsou snadno chovatelné. V České republice není běžné, aby si chovatel produkoval vlastní živé krmivo.

V praktické části bakalářské práce jsem se zaměřila na druh *Callosobruchus maculatus* (zrnokaz skvrnitý), který je oblíbený jako krmivo pro drobné obojživelníky a plazy. Výhodou je malá velikost dospělce, jednoduchý a nenáročný chov při pokojové teplotě a vysoká reprodukční schopnost. V této práci se zabývám vlivem potravy a teplotních podmínek na produkci jedinců. V pokusu jsem zaznamenávala počty vylíhlých jedinců u jednotlivých druhů chovných substrátů a teplot. Data jsem nakonec vyhodnotila.

Mým cílem bylo zjistit, zda má druh fazole a teplota chovu vliv na produkci *Callosobruchus maculatus*. Stanovit průměrný počet jedinců, kteří jsou schopni se vylíhnout z jednoho kusu fazole a zda se tyto údaje budou lišit od předpokládaných hodnot.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Zodpovědní chovatelé již při výběru zájmového zvířete přemýšlejí, čím budou zvíře krmit. Je několik faktorů, které je vhodné si předem rozmyslet.

Základním bodem je velikost zvířete, protože během růstu je nutné podávat krmivo postupně v několika velikostech. Dospělé zvíře je v dnešních zájmových chovech pravidelně krmeno jedním druhem hmyzu. Vlastní chov hmyzu pro krmné účely zvažuje mnoho chovatelů i z ekonomického hlediska.

2.1. Drosophilidae (octomilky)

Drobné létající mušky, které mají hnědavé nebo žlutavé zbarvení, preferují kvasící nebo hniјící substráty, do kterých samička klade vajíčka (Obrtel, 1974). Vajíčka jsou dlouhá 0,5mm (Deepa, 2009). Při teplotě 25°C se larva z vajíčka líhne za 20-22 hodin, následně prochází dalšími dvěma instary. Za 96 hodin od vylíhnutí se larva zakuklí, za dalších 48 hodin se vylíhne imago (Skuhřavý, 1968). Ve třetím stadiu může larva dosáhnout délky až 4,5mm. Tělo larvy je rozděleno na 3 segmenty hlavy, 3 hrudní a 8 břišních segmentů. Tělo larvy je měkké, pružné a má mnoho pravidelně rozmístěných smyslových orgánů po celém těle (Deepa, 2009).

Chov: Octomilky lze chovat při pokojové teplotě. Vhodné jsou teploty do 25°C. Doba vývoje je závislá na teplotě chovu. Vyšší teploty dobu vývoje zkracují. Skuhřavý (1968) jako chovnou nádobu doporučuje lahev či sklenici se širším hrdlem. V praxi se využívají Erlenmayerovy lahve, zavařovací sklenice nebo spodní díl plastových lahví. Do nádoby je přendána dávka uvařeného krmného substrátu, dále je povrch půdy pokapán kvasnicemi rozetřenými ve vodě. Do nádoby jsou vsypány mušky a hrdlo překryto jemnou tkaninou nebo silonem a zpevněno gumičkou (Skuhřavý, 1968). Po krátké době je možné krmit mušky ovocem. Octomilky na chov lze koupit nebo je nachytat na zkvašené ovoce (Koříněk, 2006).

***Drosophila melanogaster* (octomilka obecná)**

Druh je využíváný pro vědecké účely, především pro studium dědičnosti. Celý vývoj je dokončen do deseti dní (Obrtel, 1974). *Drosophila melanogaster* je světlá, žlutočerveně zbarvená drobná muška s typickou skvrnou trojzubce na hrudi. Samečkové jsou menší a štíhlejší s tmavě zbarvenými posledními zadečkovými články (Skuhrový, 1968).

Recept na krmný substrát: Uvařit želatinu, přimíchat cukr a kukukuřičný šrot nebo rozvařené ovesné vločky. Ještě před ztuhnutím je nutné nalít do sklenic.

2.2. Blattaria (švábi)

Rod *Blattaria* je charakteristický plochým tělem, dlouhými štíhlými nohama, které jsou přizpůsobené pro rychlý běh (Obrtel, 1974). Některé druhy švábů jsou schopny běhat po hladkých materiálech, dokonce i skle (Skuhravý, 1968).

Švábi ukládají svá vajíčka do ootéky, tu mohou někde přilepit, obalit okolním materiálem nebo zahrabat. Tyto zvyky jsou druhově specifické. Vylíhlé nymfy jsou měkké a světlé. Doba vývoje z ootéky do dospělosti je přímo závislá na druhu a teplotě, může být 8 týdnů, ale i až 12 měsíců (Kovařík, 2000).

Kovařík (2000) postup ovoviparních samic (především Blabberidae) popisuje tak, že samice naklade vajíčka v ootéce na kraj zadečku. Celou ootéku přetočí na bok a natáhne si jí do inkubačního vaku, kdy se vajíčka vyvíjí až do líhnutí. Vylíhlé nymfy opouštějí ootéku ze zadečku

Chov: Cílem každého chovatele při chovu krmných organismů je produkce živého krmiva. Pro tyto účely jsou potřebné plastové nádoby či akvária, která jsou dokonale uzavíratelná. Podestýlka je doporučena ve vrstvě alespoň 1cm. Často používané jsou hobliny nebo písek (Skuhravý, 1968). Kovařík (2000) doporučuje v produktivním chovu mít více nádob a vždy odebírat nymfy z jedné nádoby a po oslabení populace odebírat jedince z další nádoby. Dospělce je vhodné ponechat dál v chovu. Jako vylepšení na zamezení úniku jedinců je doporučeno horních 5cm vnitřního okraje akvária namazat indulonou nebo silikonovým olejem. Při vyšších teplotách chovu se tyto látky nerozpustí. Chovnou nádobu doplníme o úkryty, ideálně tak mohou sloužit plata od vajec. Výhodou je, že se takto zvětší chovná plocha a při pravidelné údržbě se dají snadno vyměnit. (Kovařík 2000) Dle zkušeností Škrabalové (2009) mladí jedinci u většiny druhů bez úkrytu nepřižijí. Pro dostatečnou vlhkost líhnutí je vhodné část akvária rosit (Skuhravý 1968).

Lze krmit ovocem, zeleninou, granulami a konzervami pro psy a kočky. (Kovařík 2000). Základ krmné dávky mohou tvořit ovesné vločky, pšeničné otruby. Ovoce slouží především jako vhodný zdroj vody (Škrabalová, 2011). Počátek kanibalizmu se může projevit požíváním nymf. Základním důvodem bývá nedostatek potravy nebo vody. (Kovařík, 2000)

***Periplaneta americana* (šváb americký)** Linné, 1758

Čeľad': Blattellidae

Běžný kosmopolitní druh, který se při zajištění vhodné potravy, členitého prostoru a tepla snadno množí. Dospělec je veliký 35-40mm (Kovařík, 2000). Je doporučeno zvýšit v krmivu obsah bílkovinné složky a teplotu udržovat při 30°C (Skuhrový, 1968). V chovu se projevuje jako karnivorní (Kovařík, 2000). Samice ootéku po ztvrdnutí odkládá a snaží se ji zahrabat nebo polepit okolním materiálem, aby byla dostatečně skryta před predátory. Vývojový cyklus trvá 3-4 měsíce (Skuhrový, 1968).

***Nauphoeta cinerea* (šváb šedý)** Olivier, 1789

Čeľad': Blaberidae

Nauphoeta cinerea je původní druh švába z východní Afriky, který se ale dnes vyskytuje v tropech a subtropích celého světa. Dospělí jedinci obou pohlaví jsou 25-30mm dlouzí a okřídlení. Dospívají za 6-8 měsíců. Samička produkuje zhruba po dvou měsících až 40 nymf (Kovařík, 2000). Při umisťování nových jedinců do stávající ubikace, případně při zakládání nové kolonie samci dávají přednost raději známým samcům než novým samicím, které voní neznámým pachem (Breed and Smith 1982 in Murfin, 1992).

2.3. Gryllidae (cvrčci)

Pro čeled' *Gryllidae* je charakteristické kousací ústní ústrojí, dlouhé tělo, zužující se tykadla a zadní nohy vyvinuté ke skákání. Křídla jsou přeměněna v krytky a u samců umožňují stridulaci. Stridulace probíhá třením křídel o sebe. Tympanální orgány leží na předním páru nohou. Druhy jsou většinou teplomilné s potřebou vyšší vlhkosti (Obrtel, 1974). Stridulace je variabilní v závislosti na teplotě a dalších faktorech (Weissman, 1980). Sameček vábí samičku. Po spáření samička klade vajíčka tak, že vsune celé kladélko do substrátu a postupně během několika dnů vypustí velké množství jasně bílých vajíček (Kovařík, 2000). Samička klade až 14 dní, za dalších 14 dní se líhnou noví jedinci. Vývoj obvykle probíhá v jedenácti instarech. V závislosti na potravě, okolní teplotě vlhkosti se vývoj může zkrátit nebo prodloužit. Jedinci 1. instaru jsou velicí maximálně 3mm, v dalším instaru dosahují velikosti kolem 3,4mm a jejich růst se zrychluje (Skuhravý, 1968).

Chov: Základním požadavkem pro chov cvrčků je teplota 25°C, v případě vlastních odchovů je potřeba teplotu zvýšit na 27°C. Jako chovné nádoby jsou využívány akvária nebo dřevěné skříňky (Skuhravý, 1968). V produkčních chovech jsou doporučeny nádrže z čirého plexiskla (Kovařík, 2000). Jako dočasné ubikace je možné použít alespoň litrové zavařovací sklenice (Skuhravý, 1968).

Kladiště je možné vyrobit z jakékoli nižší nádoby (plast, kov, tvrdý karton), do které je umístěn substrát (černozem, lignocel, rašelina) a nádoba je následně překryta jemným pletivem. Substrát je vhodné před použitím sterilizovat horkem. Kladiště je v pravidelných intervalech vyměňujeme. Použité kladiště je přendáno do nové chovné nádoby (líhniště), ve které jsou jedinci přibližně stejné velikosti (prevence před kanibalizmem) (Skuhravý, 1968). Je doporučeno měnit kladiště každý den. Do chovné nádoby umístíme plata od vajec, která zvětší plochu a zároveň vytvoří úkryty (Kovařík, 2000). V malém chovu je možné zajistit teplotu topnou žárovkou (Skuhravý, 1968).

Napaječku lze vytvořit z lahve, do jejíhož hrdla se umístí smotek vaty nebo buničiny. Je nutné hlídat, aby se vata nedotýkala předmětů v nádobě a zbytečně nezvlhčovala substrát. Krmítka je vhodné mít dvě. Jedno na suchou potravu a druhé na vlhkou (Skuhravý, 1968).

Skuhravý (1968) doporučuje využít jako krmivo pro krátký chov jakékoli pečivo, ovoce, salát, listy smetanky, trávy, čínské zelí, je vhodné krmivo doplnit o kočičí nebo psí granule. Pro vlastní odchovy je možné objednat komerční směs nebo namíchat univerzální směs, kde jsou hlavním podílem ovesné vločky, strouhanka nebo suché pečivo a psí granule nebo krmení pro rybičky. Škrabalová (2011) doplňuje krmivo o otruby, bramborový škrob, sušené mléko a sušené korýše. Velikost krmiva je volena vždy podle velikosti určitého instaru. Přesíváním směsi přes síto je získána směs vhodná i pro jedince menší velikosti (Skuhravý, 1968).

Terárium je vhodné pravidelně rosit. Škrabalové (2011) se osvědčilo množství 6 chovných nádob, kdy v každé má dvě podobně veliká stadia cvrčků. Při pravidelné údržbě chovných nádob je nutné vyndat mrtvé cvrčky, staré krmivo vyměnit za nové a případně doplnit chovnou skupinu o dospělé z jiné nádoby (Skuhravý, 1968).

***Acheta domestica* (cvrček domácí)** Linnaeus, 1758

Zbarvení je slámově hnědé, hlava s nepravidelnými tmavými, příčnými pruhy, prodlouženými mezi očima. Počet zubů na stridulačním hřebínku je více než 175 (Weissman, 1980). Ve volné přírodě mírného pásma se nemnoží, vyhledává teplá místa lidských obydlí (Skuhravý, 1968). Délka těla je 13- 20mm, délka kladélka je 9-14mm. V ČR jde o nepůvodní druh, který je hojný ve městech. Stridulace probíhá hlavně večer a v noci (Kočárek, 2013).

***Gryllus bimaculatus* (cvrček dvojskvrný)** De Geer, 1773

Tento druh je známý také jako cvrček africký, který je černý a samci mají na krytkách dvě žluté skvrny nebo jsou krytky slámově žluté. Pochází ze středomoří. Velikost je 3-3,5cm (Kovařík, 2000).

***Gryllus assimilis* (cvrček stepní)** Fabricius, 1775

Druh střední velikosti (16-24mm), minimální teplota ke cvrkání je 25°C. Pochází ze západní Indie, dále ho najdeme ve Střední Americe (Weissman, 1980). Tento druh je také známý pod názvem cvrček banánový.

Nemoci: Při vyšší koncentraci zvířat v chovné nádobě se můžou vyskytovat roztoči. Častým zástupcem jsou roztoči rodu *Glyciphaggus*. V chovu cvrčky stresují, napadají dýchací soustavu, mohou způsobovat dokonce otravy (Kovařík, 2000).

Rickettsiosy způsobuje *Rickettsiella grylli* (Skuhravý, 1968). Nákaza se rozvíjí v tukovém tělese cvrčků, které zbytní (Kovařík, 2000). Tělo jedinců se zvětšuje, články odstávají a cvrčci se tak těžko pohybují (Skuhravý, 1968).

2.4.Caelifera (sarančata)

čeleď: Acrididae

V dnešní době patří mezi významné škůdce. Především v Číně, jihovýchodní Asii a Tichomoří, kde způsobuje značné ztráty plodin (Feng, 2007 in Bi-Zhen, 2012). Tykadla mají kratší než tělo, u samic není zřetelné kladélko. Běžně chované druhy patří mezi výhradní býložravce. Stridulace je u samců výrazná, probíhá třením křídel o zadní stehna nebo zadeček. Tympanální orgány najdeme po stranách prvního zadečkového článku (Kovařík, 2000). *Locusta migratoria* a *Schistocerca gregaria* nestridulují (Kočárek, 2013).

Chov: Jednou z možností je chov v klecích z jemného pletiva (Kořínek, 2006). Druhou možností jsou velké plastové boxy pokryté jemnou síťovinou proti hmyzu, ze které je vhodné vytvořit i horní kryt (Škrabalová, 2011). Sarančata jsou náročná na množství denního světla, proto je přisvětlováno zářivkou 12-16 hodin denně. Teploty jsou udržovány kolem 30°C, pro menší chov jsou využívány žárovky nebo topná tělesa. Do chovné nádoby je vhodné umístit větve. Jako kladíště je použita miska s jemnou zeminou nebo rašelinou. Vývojový cyklus trvá přibližně 6 týdnů (Kořínek, 2006). Samička klade vajíčka především do země, která obalují výměškem. Po 14 dnech se líhnou nymfy (Skuhravý, 1968).

Základní složkou krmiva je seno. Dále je přidáván hlávkový salát, čínské zelí, různé druhy ovoce a zeleniny. Je vhodné doplňovat krmnou dávku o bílkovinnou složku (vařené vejce, tvaroh, masokostní moučka) (Kořínek, 2006). Chovatelům se osvědčila komerční směs pro cvrčky. Pokud je v krmné dávce vysoký podíl

čerstvého zeleného krmiva není nutné přidávat do chovné nádoby napaječku (Škrabalová, 2011). Bez napaječky je vhodné ob den rosit. (Skuhravý, 1968)

***Locusta migratoria* (saranče stěhovavá)**Linnaeus, 1758

Je rozšířená v jižní a jihozápadní Evropě, Asii, Africe a Austrálii. Ve volné přírodě vytváří usedlou a stěhovavou formu. Tělo je dlouhé 30-60mm (Kořínek, 2006). Zbarvení těla je proměnlivé- šedé, žlutohnědé, hnědé až nazelenalé. Zadní křídla jsou nazelenalá a na apexu tmavší (Kočárek, 2013).

***Schistocerca gregaria* (saranče pustinná)**Forskal, 1775

Druh je známý také pod názvem saranče všežravá. Délka těla se uvádí kolem 5cm, délka krytek až 6cm. Zbarvení těla je růžovohnědé, krytky jsou hnědé s bílými skvrnami. Druh se vyskytuje v severní Africe a centrální Asii, ale byl zavlečen i do Ameriky (Kočárek, 2013). Pro uplatnění velikého rozmnožovacího potenciálu potřebuje dlouhý světelný režim a výrazný pokles nočních teplot, ideálně na 12-15°C. Za příslušných podmínek je samička schopná naklást 40-400 vajíček (Kořínek, 2006).

Nemoci: Sarančata jsou citlivá na zvýšenou vlhkost prostředí, které je vhodným prostředím pro rozvoj nemocí (Kořínek, 2006). V malpighických žlázách se často vyskytuje měňavka *Malamoeba locustae*, která vytváří vejčité spory. Úhyny působí mikrosporidie *Nosema locustae* (Skuhravý, 1968). Pro čistý chov je neúčinnější vybrat ještě nenakažená vajíčka a odchovat je v čistém prostředí při zvýšené hygieně chovu (Kořínek, 2006).

2.5.Tenebrionidae (potemníkovití)

***Tenebrio molitor* (potemník moučný)** Linnaeus, 1758

Larvy potemníka moučného jsou známé také pod názvem „mouční červi“. Jedná se o běžného hlavně zemědělského škůdce rozšířeného ve všech oblastech mírného pásu (Skuhravý, 1968). Znehodnocuje produkty nejen konzumací, ale i kontaminací svlečenými exoskelety, exkrementy, mrtvými jedinci (Siemianowska 2013). V přírodě je jejich potravou odpad jiných larev, exkrementy a mrtví jedinci (Zahradník, 2008).

Dospělý *Tenebrio molitor* je dlouhý 15mm, klade protáhlá elipsovité vajíčka. Vajíčka jsou pokrytá lepkavou látkou, která je váže k podkladu. Z vajíčka se líhnou larvy dlouhé asi 3mm, které po několika dnech zežloutnou. Tělo je kryto silnou chitínovou pokožkou. Dospělá larva váží 0,2g a je 25-35mm dlouhá. (Miranda et al. 2002 in Siemianowska, 2013) Kukla je krémově bílá a dlouhá 12-18mm. Dospělci kladou vajíčka 4-17. den po páření. Jedna samice naklade až 500 vajíček. Ideální inkubační teplota je 25-27°C. Embryonální vývoj trvá 4-6dnů. (Siemianowska, 2013)

V období vývoje může larva projít až 20 instary. 1. instar trvá 3-4dny (Park et. al., 2014). Larva žije 200-500 dnů, průměrně se svléká 14krát (Skuhravý, 1968). Téměř 70% larev se kuklí v období 15-17. instaru, kdy mají larvy největší velikost. Při špatné výživě či onemocnění se může počet instarů zvýšit až na 20, ale při kuklení v období 18-20instaru je nejvyšší úmrtnost (Park et. al., 2014). Stadium kukly trvá přibližně 2 týdny (Zahradník 2008). V podmínkách chovu při teplotách nad 25°C se jedna generace vylíhne přibližně za sedm měsíců (Skuhravý 1968).

Chov: Dospělé jedince je možné zakoupit od chovatele nebo je nalovit např. ve stodole či skladu krmiv. Skuhravý (1968) doporučuje položit doprostřed skladu navlhčené hadry a brouky sesbírat.

Potemníci jsou v chovných boxech (doporučují pevný plast) chováni přímo v krmném substrátu. Dle Skuhravého (1968) potřebujeme pro chov 5000 larev box o velikosti 70×40cm o výšce 25-30cm. Krmný substrát by měl mít hloubku alespoň 5cm. Doprostřed boxu je vhodné umístit malý stolek na umístování krmítka s doplňkovým krmivem a doplnit box o sušené pečivo, které poslouží i jako úkryt pro čerstvě svlečené larvy (Skuhravý 1968). Při velké koncentraci larev může docházet

ke kanibalismu. Výhodou je, že se jedinci rodu *Tenebrio* zakuklí i v přítomnosti jiných larev (Kovařík 2000).

Složení krmného substrátu je ze dvou třetin rostlinná a z jedné třetiny živočišná složka (Skuhravý 1968).

Škrabalová (2011) doporučuje následující složení univerzální směsi pro domácí odchov- hlavní podíl mají ovesné vločky, strouhanka nebo suché pečivo a psí granule nebo krmení pro rybičky. Dál je možné doplnit o otruby, bramborový škrob, sušené mléko a sušené korýše. Vhodné je také pravidelně krmnou dávku doplňovat o kousky ovoce a zeleniny.

***Zophobas morio* (potemník brazilský) Kraatz, 1880**

Druh je rozšířený v jižní a střední Americe. Dospělec má tělo dlouhé 30-35mm (Kořínek, 2006). V původním prostředí dospělce najdeme na stromech, mrtvém dřevu a dutinách. Suché prostředí vývoje je vhodné pro větší chovy. Larvy se nezakuklí v přítomnosti dalších larev. Je nutné tomuto vyhovět (Kovařík 2000).

Celý chov s dospělci popisuje Skuhravý (1968). Pro vývoj je nutné udržet teplotu okolo 30°C a vlhkosti 60-90%, v takovém případě trvá vývoj 3-4měsíce. Pro chov jsou vhodné nádrže o objemu 50litrů. Podestýlka je často směs rašeliny a pilin 1:1. Dospělí jedinci jsou krmeni ovocem, zeleninou, šroty, ovesnými vločkami a je možné někdy přidat i maso, tvaroh či sušené mléko. Jako kladiště je používána dřevěná nebo umělohmotná deska, na kterou je připevněn molitan nebo látka, teprve nad toto zařízení je připevněn rám z lišt silných 3-5mm a nad to ještě připevníme pletivo. Denně je nutné rosit a udržovat molitan neustále vlhký. Mnohem jednodušší chov je po vzoru chovu *Tenebrio molitor*, ale není tolik produktivní (Kořínek, 2006).

Nemoci: Známé onemocnění je pouze nákaza schizogregarina, která se ale vyskytuje velmi vzácně (Skuhravý, 1968).

3. METODIKA

Callosobruchus maculatus je drobný brouk, který si získává oblibu u chovatelů krmného hmyzu pro svůj nenáročný chov. Pokud se v domácnosti nenachází množství luštěnin, není nutné se obávat nekontrolovaného množení.

3.1.Původ a rozšíření *Callosobruchus maculatus*

Zrnokaz skvrnitý, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae) je zemědělským škůdcem z Afriky a Asie. V současné době je rozšířen po celém tropickém a subtropickém světě. Potravou larev tohoto druhu jsou semena luštěnin (*Fabaceae*), ve kterých probíhá vývoj. Dospělci nepřijímají potravu ani vodu, tráví svůj omezený život (1-2 týdny) pářením a kladením vajec na fazole (Kergoat et al. 2007 in Beck & Blumer, 2014).

Dospělci zrnokazů se vyskytují v létavé a nelétavé formě. Létavá forma je způsobena vyšší teplotou při vývoji a zvýšenou hustotou larev ve fazoli (Utida 1956, 1972 in Beck & Blumer, 2014). Létavá forma umožňuje jedincům přesunout se do biotopu s vhodnými podmínkami. K invazi je létavá forma přizpůsobena např. delší životností a snížením fekundity (Utida 1956, 1972 in Beck & Blumer, 2014).

3.2.Rozdíly pohlaví

Pro rozeznání pohlaví jsou vhodnější samci a samice nelétavé formy, kde to lze pozorovat dle obecného vzezření. Hlavní rozlišovací znak je zbarvení pygidia. Samice mají štítek zvětšený a tmavě zbarvený po obou stranách. Samci mají pygidium menší a bez pruhů. Obvykle mají obě pohlaví hnědé zbarvení, ale u některých kmenů *Callosobruchus maculatus* mohou být samice černé a samci hnědí (Beck & Blumer, 2014).

3.3.Vývoj

Jakmile je samička oplodněna, naklade jednotlivá vajíčka (0,75mm) na vnější povrch fazole. Vajíčka jsou oválná, čistá, lesklá a velmi pevně připevněna k povrchu (Beck & Blumer, 2014).

Od 6. dne po naklazení vajíček můžeme pozorovat změnu barvy vajíčka. Vajíčko zmatní. Tato změna je pro nás ukazatelem, že se vylíhla apodní eucephální larva 1. instáru, která je bílá. Larva si po zformování pigmentované hlavové kapsule prokouše cestu přes osemení do endospermu fazole. Omezí se tak napadení predátory. Larvy 1. instáru jsou průměrně dlouhé $0,47 \pm 0,08$ mm (Devi & devi, 2014). Larva si vytvoří chodbičku a vajíčko na povrchu se naplní výkaly. Většinou se z jedné fazole vylíhnou 2-3 larvy (Beck & Blumer, 2014). Larvy 2. instáru zůstávají v endospermu fazole, kterou se vyživují. Stadium trvá 3-4 dny. Délka těla larvy je v období 2. instáru $1,19 \pm 0,05$ mm. Období 3. instáru je specifické zvýšenou aktivitou larvy a zvýšenou výživou endospermem. Stadium trvá 3-4 dny. Délka těla larvy je přibližně $2,43 \pm 0,1$ mm. (Devi & devi, 2014) Larva 4. instáru je bílá až nažloutlá a více formovaná do tvaru písmene C s malou hlavou. Průměrná délka těla je v tomto stadiu $3,64 \pm 0,18$ mm. Stadium trvá 4-5 dní. Před kuklením se larva zavrtá do polohy těsně pod osemením. (Devi & devi, 2014).

Po zakuklení se začínají vyvíjet části těla. První den se objevují základy křídel, druhý den základy končetin a tykadel. Třetí den jsou již zřetelné oči, ústní ústrojí, dokončují se končetiny s kutikulárními chloupky. Čtvrtý den jsou téměř všechny části vyvinuté, jen krajina břicha je bezbarvá a krovky mají světle zelenou barvu. Pátý den jsou již krovky zbarvené na tmavě hnědou s černými skvrnami. Celkem je období kukly dlouhé 6-7 dní (Devi & devi, 2014).

Dospělci jsou oválného tvaru, čokoládově hnědí, načervenalí nebo hnědí s dlouhými a vztyčenými tykadly. Pomocí čelistí se dospělec prokouše ven. Vytvoří tak kruhový otvor v osemení. Samci jsou menší než samice. Dospělci žijí 7-14 dní (Devi & devi, 2014).

3.4. Potrava

Vhodná potrava pro *Callosobruchus maculatus* jsou veškerá semena rostlin rodu *Vigna*. Samice kladou vajíčka přímo na vnější povrch fazole, kde je pevně přilepují. Semena slouží jako potrava v období vývoje. Dospělci potravu nepřijímají (Beck & Blumer, 2014). Osvědčené druhy fazolí pro chov jsou běžně dostupné. Mezi oblíbené patří Adzuki, Mungo, Černé oko.

3.5. Generační čas

Celkový čas od nově nakladeného vajíčka po vylíhnutí dospělého brouka se liší mezi kmeny a environmentálními podmínkami. Předchozí studie indikují, že pokud jsou brouci odchováni na preferujících semenech, má teplota a relativní vlhkost největší influenci na generační čas. V omezeném množství může zvýšení teploty zkrátit generační čas (Howe & Currie 1964, Shoof 1941 in Beck & Blumer, 2014).

Z údajů, které uvádí Beck & Blumer (2014) je délka vývoje u druhů Černé oko a Mungo při 30°C 3-4 týdny a u fazole Adzuki 7 týdnů.

3.6. Experiment

Callosobruchus maculatus byl pro experiment vybrán z důvodu nenáročného chovu, relativně rychlého generačního času a snadné dostupnosti.

Zrnokazi nelétavé formy byli umístěni ve dvou oddělených místnostech s přibližně konstantní teplotou 30°C a 20°C. Při teplotě 30°C byla pro kontrolu měřena vlhkost, kterou Black & Blumer doporučují 20-40%. Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí 25-45%. Denní režim byl 12:12. Do každé chovné nádoby bylo naváženo 40g fazolí jednoho druhu a přidáno 50 ks dospělých jedinců. Dospělci se 3 dny pářili a kladli vajíčka. Po třech dnech bylo náhodně vybráno 20 semen a po jednom rozdělena do petriho misek.

Vzorky byly kontrolovány v týdenních intervalech. Při kontrole líhnutí jedinců byl proveden odečet hodnot teplot a vlhkosti. Údaje byly pravidelně zapisovány do tabulky. Při první registraci líhnutí byl proveden odečet počtu vylíhlých jedinců. Po týdnu byl odečet zopakován. U každého druhu substrátu a teploty byl pokus zopakován. Pro každou kombinaci druhu fazole a teploty bylo získáno 40 vzorků.

Během pokusu se na měsíc rozbila klimatizace. Změnami teplot v tomto období nebyly zasaženy žádné vzorky. S přípravou nových násad bylo vyčkáno až na období po opravě. Vyšší teplotou byla zasažena pouze rodičovská skupina. V důsledku nedostatku času a dlouhého vývoje bylo získáno při 20°C pouze 20 vzorků Adzuki a pokus zopakován nebyl.

Tyto druhy fazolí jsou běžně využívány pro chov *Callosobruchus maculatus* a proto byly vybrány pro pokus:

č.1- Černé oko (*Vigna unguiculata*)

č.2- Mungo (*Vigna radiata*)

č.3- Adzuki (*Vigna angularis*)

Fazole Adzuki a Mungo jsou velikostně podobné. Jejich velikost je 0,5cm. Fazole Černé oko jsou veliké 0,8cm. Počet fazolí Černé oko při váze 40g bude určitě menší než počet menších fazolí Mungo a Adzuki. Dle Becka & Blumera (2014) se z jedné fazole vylíhnou 2-3 larvy. Rozdíly úživnosti 1ks fazole v závislosti na velikosti nebo živinovém složení druhu neuvádějí.

3.7.Statistické hodnocení:

Pro statistické vyhodnocení vlivu substrátu a teploty na počet vylíhnutých jedinců jsem použila faktoriální ANOVU, kdy kategoriální vysvětlující byl druh a teplota, jako závislá proměnná počet vylíhnutých jedinců. Pro upřesnění vyhodnocení byl použit Post-hoc Tukey HSD test (jednocestná ANOVA). Analýza byla provedena v programu Statistica 12.0. (StatSoft, Inc., 2013). Předpoklady pro použití metody byly dodrženy. Pro základní část vyhodnocení jsem použila Office Excel 2007.

Byl proveden Bartlettův test homogenity variance ($\chi^2= 44,78093$, $df= 5$, $p< 0,5$).

Byly stanoveny nulové hypotézy

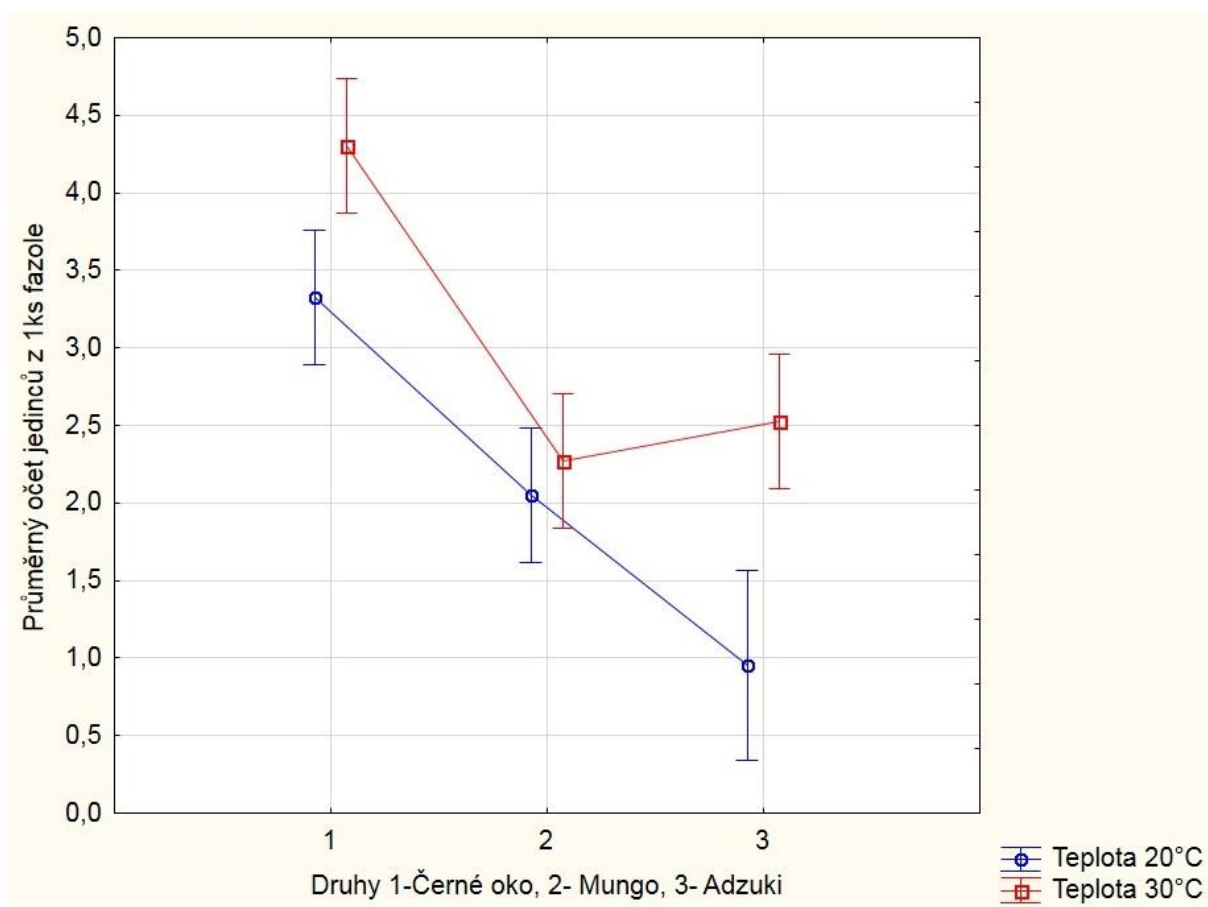
H_0 = Druh a teplota neovlivňují počet vylíhlých jedinců

H_1 = Druh nemá vliv na počet vylíhlých jedinců

H_2 = Teplota nemá vliv na počet vylíhlých jedinců

4. VÝSLEDKY

Celkem jsem získala z 220 vzorků 598 jedinců. Z jedné fazole se vylíhlo průměrně 2,72 jedince \pm 1,68 (průměr \pm směrodatná odchylka), přičemž se produkce na jednotlivých substrátech a při různých teplotách statisticky liší (graf č. 1, tab. č. 1). Byl zjištěn významný vliv teploty chovu ($F=22,75$, d.f.= 1, $p<0,001$) a druhu chovného substrátu ($F=44,3$, d.f.= 2, $p<0,001$). Statisticky významná byla rovněž interakce obou faktorů ($F=3,91$, d.f.= 2, $p<0,05$)



Graf. č. 1 Grafické znázornění průměrných počtů vylíhnutých jedinců z jednoho kusu fazole při rozdílných teplotách chovu.

Při teplotě 30°C se z fazolí Černé oko vylíhlo $4,3 \pm 1,65$ jedince. Z druhu Mungo $2,275 \pm 1,545$ a z Adzuki $2,525 \pm 1,2$ jedince. Počet vylíhnutých jedinců na Černém oku je statisticky významně vyšší než produkce na zbylých dvou druzích (Graf. č.1, Tab. 1)

Při teplotě 20°C jsou hodnoty nižší. Z druhu Černé oko se vylíhlo $3,325 \pm 2,03$ jedince, z druhu Mungo $2,05 \pm 0,89$ jedince a z Adzuki $0,95 \pm 0,97$. Počet vylíhlých jedinců na všech třech druzích fazolí se statisticky významně liší (Graf. č.1. 1, Tab. 2)

Tab. č. 1: Post-hoc Tukey HSD test pro produkci zrnokazů při teplotě 30°C

druhy 30°C	Černé oko M=4,3000	Mungo M=2,2750	Adzuki M=2,5250
1 Černé oko		0,000113	0,000113
2 Mungo	0,000113		0,667395
3 Adzuki	0,000113	0,667395	

Tab. č. 2: Post-hoc Tukey HSD test pro produkci zrnokazů při teplotě 20°C

druhy 20°C	Černé oko M=3,3250	Mungo M=2,0500	Adzuki M=,95000
1 Černé oko		0,000769	0,000105
2 Mungo	0,000769		0,022557
3 Adzuki	0,000105	0,022557	

5. DISKUSE

Vliv vnějších faktorů na fyziologické děje je obecně známý. Teplota, relativní vlhkost a světlo patří mezi základní abiotické faktory, které mají vliv na fyziologické děje v těle rostlin a živočichů (Kodrík, 2014). Proto je vhodné při jakémkoliv chovu tyto ukazatele monitorovat.

Pro pokus *Callosobruchus maculatus* byla důležitou hodnotou teplota. Hmyz jako poikilotermní živočich je závislý na teplotě prostředí, která dále ovlivňuje intenzitu metabolismu. Standardní biologické projevy (např. růst, plodnost, délka vývoje) jsou pro nás ukazatelem vhodné vitální zóny (Kodrík, 2014).

Zajímavostí je popsání fázového dimorfismu v důsledku hustoty populace a vyšších teplot během vývoje. Při zvýšené teplotě a vysoké hustotě jedinců je možný vývoj okřídlené formy. (Utida 1956, 1972 in Beck & Blumer, 2014). Dále Beck & Blumer (2014) uvádí, že okřídlená forma má nižší frekvenci kladení vajec, což může být způsobeno výdejem energie na přesun na větší vzdálenosti. V období rozbité klimatizace v insektáriu byla teplota vysoká až 35°C a v tomto období bylo skutečně zaznamenáno několik jedinců létavé formy.

Pokus byl zaměřený na množství vylíhlých jedinců. Hodnota $2,72 \pm 1,68$ jedince vylíhnutých z 1ks fazole potvrzuje údaj Becka & Blumera (2014) o úživnosti semen, ve kterém uvádějí, že nejčastěji se z 1ks fazole líhne 2-3jedince. Překvapivým zjištěním byl odečet vzorků u druhu Černé oko, ze kterého se ve více než polovině případů vylíhlo 3-5 jedinců a v jednom případě vylíhlo dokonce 8 jedinců.

Velikost a složení jednotlivých druhů substrátu jsou dalšími faktory, které mohou ovlivňovat produkci jedinců. Druh Černé oko má větší velikost semene než Adzuki a Mungo. Zajímavé by bylo zhodnocení dle obsahu živin. (Příloha 1)

U mnoha druhů živočichů je doba vývoje sledována v denních stupních (D°). Protože teplota má významný vliv na dobu vývoje a dochází ke zkrácení doby vývoje působením vyšších teplot, je pravděpodobné, že i u druhu *Callosobruchus maculatus* bychom období mohli lépe specifikovat v D°.

Zjištěné orientační doby vývoje se neliší od údajů Becka & Blumera (2014). Teplota má vliv na délku vývoje. Z druhu Mungo se jedinci v pokusu vyvíjeli o

týden rychleji (tab. č.3), než uvádí Beck & Blumer (2014). Dále byl doplněn údaj o délce vývoje ve fazoli Adzuki při 20°C (tab. č.3).

Tab. č. 3: Zjištěné délky vývoje

	Černé oko	Mungo	Adzuki
20°C	6 týdnů	6 týdnů	11 týdnů
30°C	4 týdny	2 týdny	6 týdnů

Ze zájmu byla navíc vytvořena jedna násada *Callosobruchus maculatus* na *Vicia faba* (bob obecný). Samičky svá vajíčka kladly na semena, ale preferovaly jiné druhy fazolí. Z 30 vzorků se vylíhl jeden jedinec. V tomto případě by mohl být důvod v šířce osemení semene bobu nebo v chemickém složení semene.

6. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit, zda má druh chovného substrátu a teplota chovu vliv na počet vylíhlých jedinců *Callosobruchus maculatus*.

Dle vyhodnocených dat byl vliv teploty a chovného substrátu na počet vylíhlých jedinců prokázán.

Nejvíce jedinců se vylíhlo při teplotě 30°C na druhu Černé oko a to $4,3 \pm 1,65$ jedince. Maximální počet vylíhlých jedinců z jedné fazole Černé oko je 8. Naopak nejméně jedinců se vylíhlo při teplotě 20°C na druhu Adzuki $0,95 \pm 0,97$ jedince. Výsledné doporučení je chov *Callosobruchus maculatus* při vyšších teplotách 25°C a pro maximální produkci chov na druhu Černé oko.

Literární přehled byl tvořen pro praktický chov u soukromých chovatelů. Různé velikosti hmyzu jsou uvedeny kvůli rozmanitosti chovaných druhů živočichů.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Miranda, A., et.al. 2002. Characteristics of maize flour tortilla supplemented with ground *Tenebrio molitor* Larvae. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 192-195.

Bi-Zhen, Hu 2012. Molt disruption and mortality of *Locusta migratoria* var. *manilensis* (Meyen) (Orthoptera: Acrididae) caused by insect growth regulators. African journal of biotechnology. issue 16

Deepa, P. et al. 2009. Wonder animal model for genetic- *Drosophila melanogaster* – its life cycle and breeding method – a review. Sri Ramachandra Journal of Medicine. Vol. II, 2: 33-38.

Devi, M. B. a Devi N.V. 2014. Biology and morphometric measurement of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*, fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae) in green gram. Journal of entomology and zoology studies, 2 (3), 74-76.

Feng, X. 2007. Analysis of the occurrence and causes of oriental migratory locust in China this year. China Plant Prot. 10: 34-35.

Howe, R.W. and Currie, J.E. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bulletin of Entomological Research. 55: 437-477.

Kergoat, G.J., et al. 2007. Defining the limits of taxonomic conservatism in host–plant use for phytophagous insects: Molecular systematics and evolution of host–plant associations in the seed-beetle genus *Bruchus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). Molecular Phylogenetics and Evolution 43: 251–269.

Kočárek, P. et al. 2013. Rovnokřídli České republiky /Insecta: Orthoptera, Academia Praha.

Kodřík, D. 2000. Fyziologie hmyzu: učební texty. České Budějovice: Entomologický ústav AV ČR, 217 s.

Kovařík, F. 2000. Hmyz, chov, morfologie. Nakladatelství Madagaskar. Jihlava.

Minaříková, L., 2013. Vliv klíčení na obsah aminokyselin ve vybraných vzorcích fazolí. [Diplomová práce], Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta technologická.

Murfin, B. 1992. The Effect of Deantennation on the Dominant Subordinate Relationship in the American Cockroach (*Periplaneta americana*). The Ohio Journal of Science. Columbus, 3: 8-10.

Obrtel, R. 1974. Od agamy po žraloka: Velký ilustrovaný slovník zvířat. Artia, Albatros.

Park, J.B. et. al. 2014. Developmental characteristics of *Tenebrio molitor* larvae (Coleoptera: Tenebrionidae) in different instars, J. Indust. Entomol. 28: 5-9

Skuhřavý, V. a kol. 1968. Metody chovu hmyzu, Academia Praha.

Siemianowska, E. et al. 2013. Larvae of mealworm (*Tenebrio molitor*) as European novel food. Agricultural Sciences, vol. 04, 6: 287-291

Utida, S. 1956. "Phase" dimorphism observed in the laboratory population of the cowpea weevil, *Callosobruchus quadrimaculatus*. 2nd Report. Differential effects of temperature, humidity and population density upon some ecological characters of the two phases. Researches on Population Ecology 3: 93-104

Utida, S. 1972. Density dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae). Journal of Stored Products Research 8: 111-126.

Weissman, David B. et al 1980. Field crickets (*Gryllus and Acheta*) of California and Baja California, Mexico (Orthoptera: Gryllidae: Gryllinae). et al Transactions of the American Entomological Society. Society at the Academy of Natural Sciences, Volume 106: 331-336.

Zahradník, J. 2008. Brouci, Aveninum

Internetové zdroje:

Beck, Ch. W. a Blumer L.S. 2014. A Handbook on Bean Beetles, *Callosobruchus maculatus*. s. 1-12,
<http://www.beanbeetles.org/handbook/handbook.pdf>.

Kořínek, M. 2006. Chov krmného hmyzu, poslední revize 7.8.2006 [cit. 20.4.2015]. : <<http://web.quick.cz/mkorinek>>.

Škrabalová, Blanka. 2009. Jak na Hmyz, poslední editace 2011 [cit. 20.4.2015], <http://jaknahmyz.cz>.

8. PŘÍLOHY

Tab. č. 4: Chemické složení fazolí (na 100 g), (Minaříková, 2013)

Jednotka		Druh fazole						
		Strakatá velká	Pinto	Červená ledvina	Mungo	Adzuki	Černé oko	Navy Bio
Voda	g	12,39	11,33	11,75	9,05	13,44	11,95	12,1
Energetická hodnota	kcal	335	347	333	347	329	336	337
Bílkoviny	g	23,03	21,42	23,58	23,86	19,87	23,52	22,33
Tuky	g	1,23	1,23	0,83	1,15	0,53	1,26	1,5
Sacharidy	g	60,05	62,55	60,01	62,62	62,9	60,3	60,75
Vláknina	g	24,7	15,5	24,9	16,3	12,7	10,6	24,4
Cukry	g	/	2,11	2,23	6,6	/	6,9	3,88
Vápník	mg	127	113	143	132	66	110	147
Železo	mg	5	5,07	8,2	6,74	4,98	8,27	5,49
Hořčík	mg	156	176	140	189	127	184	175
Fosfor	mg	372	411	407	367	381	424	407
Draslík	mg	1332	1393	1406	1246	1254	1112	1185
Sodík	mg	6	12	24	15	5	16	5
Zinek	mg	3,63	2,28	2,79	2,68	5,04	3,37	3,65
Kyselina askorbová	mg	/	6,3	4,5	4,8	/	1,5	/
Tiamin	μg	747	713	529	621	455	853	775
Riboflavin	μg	213	212	219	233	220	226	164
Niacin	mg	1,445	1,174	2,06	2,251	2,63	2,075	2,188
Pyridoxin	μg	308	474	397	382	351	357	428
Kyselina listová	μg	604	525	394	625	622	633	364
Vitamín A	μg	0	0	0	6	1	3	0
Vitamín E	μg	0	0,21	0,22	0,51	0	0,39	0
Vitamín K	μg	0	5,6	19	9	/	5	2,5