

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Vliv teploty na nutriční jakost potemníka moučného
(*Tenebrio molitor* L.)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Alena Nevřalová

Obor studia: Kvalita a zpracování zemědělských produktů

Vedoucí práce: doc. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Martin Kulma, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv teploty na nutriční jakost potměníka moučného (*Tenebrio molitor* L.)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph. D. za cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Daně Homolkové a Ing. Vladimíru Plachému, Ph. D. za pomoc při praktické části práce a také Ing. Martinu Kulmovi, Ph.D. za věcné připomínky při psaní diplomové práce.

Vliv teploty na nutriční jakost potemníka moučného (*Tenebrio molitor* L.)

Souhrn

Tato práce se v teoretické části zabývala nutriční hodnotou potemníka moučného (*Tenebrio molitor* L.), tedy obsahem sušiny, popelovin, sacharidů, tuků, bílkovin, aminokyselin, mastných kyselin, chitinu, purinů, minerálních látek a vitamínů.

Na nutriční hodnotu jedlého hmyzu má vliv mnoho faktorů, proto je část literární rešerše zaměřena na to, jak např. podmínky chovu (teplota), počet jedinců v chovu, vývojové stádium, krmivo, způsob usmrcení, sušení a mrazení, prostředí a pohlaví ovlivňují nutriční hodnotu jedlého hmyzu. V praktické části byl zkoumán vliv teploty na nutriční hodnotu potemníka moučného.

V praktické části byl proměřen a porovnán obsah sušiny (gravimetricky), popelovin (gravimetricky), tuku extrakcí podle Soxhleta, bílkovin podle Kjeldahla a aminokyselin na analyzátoru aminokyselin u potemníka moučného chovaného při dvou různých teplotách (22 a 25 °C). Byla změřena i délka těla pravítkem a hmotnost těla na analytických vahách potemníka moučného chovaného při 22 a 25 °C.

Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje významný rozdíl v hmotnosti těla, délce těla, v obsahu popelovin v sušině, v obsahu tuku v původním vzorku i v sušině a v obsahu bílkovin v původním vzorku i v sušině u *Tenebrio molitor* v závislosti na teplotě. Hmotnost a délka těla *T. molitor* byla větší při teplotě 25 °C. Obsah popelovin v sušině byl vyšší při 22 °C, obsah tuku v původním vzorku i v sušině byl vyšší při 25 °C a obsah bílkovin v původním vzorku i v sušině byl vyšší při 22 °C.

Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že neexistuje významný rozdíl v obsahu sušiny a popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* v závislosti na teplotě. Obsah aminokyselin nebyl statisticky porovnán mezi teplotami, protože aminokyseliny byly měřeny jen při 22 °C.

Teplota chovu ovlivnila nutriční parametry potemníka moučného (obsah bílkovin, tuků a popelovin).

Klíčová slova: Nutriční hodnota; jedlý hmyz; esenciální látky; chov hmyzu.

The effect of temperature on the nutritional quality of mealworm (*Tenebrio molitor* L.)

Summary

This thesis dealt with the nutritional value of a mealworm (*Tenebrio molitor* L.) in its theoretical part. The value of a dry matter, ash, carbohydrates, lipids, proteins, amino acids, fatty acids, chitin, purines, minerals and vitamins was investigated.

The nutritional value of edible insect is influenced by many different factors, so the theoretical part of the thesis is focused on factors like breeding conditions (temperature), number of individuals in a breeding container, developmental stage, type of a feed, way of killing, drying, freezing, environment and sex. The influence of a temperature to the nutritional value of the mealworm was researched.

The amount of the dry matter (gravimetrically), ash (gravimetrically), lipids by the Soxhlet extraction, proteins by the Kjeldahl method and amino acids using an amino acids analyser in the mealworm depending on the breeding temperature (22 °C and 25 °C) was determined and compared in the practical part of this thesis. The length was determined by a ruler and the weight was determined by analytical scales.

There was a significant difference in the weight, length, amount of the ash in the dry matter, amount of the lipids in the dry matter and in the original sample and amount of the proteins in the dry matter and in the original sample in the mealworm depending on the temperature based on the statistical evaluation ($p < 0,05$). The weigh and the length of the mealworm were bigger at 25 °C. The amount of ash in the dry matter was bigger at 22 °C. The amount of lipids in the dry matter and also in the original sample was bigger at 25 °C. The amount of proteins in the dry matter and also in the original sample was bigger at 22 °C.

There was not a significant difference in the amount of the dry matter and in the amount of the ash in the original sample in the mealworm depending on the temperature based on the statistical evaluation ($p < 0,05$). The amount of amino acids was not statistically compared between temperatures, because amino acids were determined only at 22 °C.

Nutritional parameters (a content of proteins, lipids and ash) of the mealworm were influenced by the breeding temperature.

Keywords: Nutritional value; edible insect; essential components; insect breeding.

Obsah

1	Úvod	8
2	Hypotéza a cíl práce.....	9
2.1	Hypotéza.....	9
2.2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Jedlý hmyz	10
3.2	<i>Tenebrio molitor</i> (potemník moučný)	10
3.3	Chov <i>Tenebrio molitor</i> (vliv teploty)	11
3.4	Nutriční složení <i>Tenebrio molitor</i>	12
3.4.1	Proteiny, lipidy, sacharidy, popeloviny a sušina	12
3.4.2	Aminokyseliny.....	14
3.4.3	Mastné kyseliny	17
3.4.4	Chitin	19
3.4.5	Puriny.....	20
3.4.6	Minerálie.....	20
3.4.7	Vitaminy	21
3.5	Faktory ovlivňující nutriční hodnotu <i>Tenebrio molitor</i>	22
3.5.1	Podmínky chovu (teplota).....	22
3.5.2	Počet jedinců při chovu.....	23
3.5.3	Vývojové stádium	23
3.5.4	Krmivo a způsob usmrcení	24
3.5.5	Sušení a mrazení	25
3.5.6	Prostředí	25
3.5.7	Další faktory	26
3.6	Účinky přídatku <i>Tenebrio molitor</i> do krmiva	26
3.7	Mikrobiologické riziko pocházející z jedlého hmyzu.....	27
3.8	Toxikologické vlastnosti jedlého hmyzu.....	27
3.8.1	Rizikové prvky v <i>Tenebrio molitor</i>	28
3.9	Alergenní vlastnosti jedlého hmyzu.....	29
4	Materiál a metody	30
4.1	Materiál.....	30
4.1.1	Chemikálie	31
4.1.2	Použité přístroje	32
4.2	Metody.....	32
4.2.1	Hmotnost a délka těla <i>Tenebrio molitor</i>	32
4.2.2	Příprava vzorků pro další analýzy	32
4.2.2.1	Lyofilizace.....	32

4.2.2.2	Homogenizace vzorku (mletí).....	33
4.2.3	Sušina.....	33
4.2.4	Popeloviny	33
4.2.5	Tuk dle Soxhleeta	33
4.2.6	Bílkoviny dle Kjeldahla.....	33
4.2.7	Aminokyseliny.....	34
4.2.7.1	Kyselá hydrolyza pro stanovení aminokyselin.....	34
4.2.7.2	Oxidativní hydrolyza pro stanovení sirných aminokyselin.....	34
4.2.8	Statistická analýza.....	35
5	Výsledky.....	36
5.1	Hmotnost těla <i>Tenebrio molitor</i>.....	36
5.2	Délka těla <i>Tenebrio molitor</i>.....	39
5.3	Sušina	42
5.4	Popeloviny	45
5.5	Tuk.....	49
5.6	Bílkoviny	53
5.7	Aminokyseliny	57
6	Diskuze.....	61
6.1	Sušina	62
6.2	Popeloviny.....	63
6.3	Tuk.....	63
6.4	Bílkoviny	64
6.5	Aminokyseliny	65
7	Závěr	66
8	Seznam literatury.....	67

1 Úvod

Jedlý hmyz se stává čím dál více populárnější jako potravinu nového typu. Je dobrým zdrojem bílkovin, aminokyselin, tuků, mastných kyselin a obsahuje mnoho prospěšných látek (minerálie a vitaminy), čehož by se dalo využít (se využívá) hlavně v zemích třetího světa, kde lidé umírají na malnutrici.

V České republice není entomofagie (pojídání hmyzu) příliš častá záležitost, ale v některých zemích (např. Korea a Thajsko) má jedlý hmyz velký význam, ať už se jedná o využívání hmyzu v kuchyni či v medicíně. Využívání hmyzu v některých zemích má dlouholetou tradici.

Celosvětově je 2000 druhů hmyzu považováno za jedlý (vhodný k lidské výživě). Nejčastěji konzumovaný hmyz zahrnuje housenky, brouky, včely, vosy, cvrčky, mravence, termity a mušky. Zájem o hmyz jako zdroj potravy se v současnosti zvyšuje především v souvislosti s udržitelným zdrojem potravy pro budoucí požadavky na potraviny. Na obrázku 1 je zobrazen pokrm obsahující jedlý hmyz.

V Koreji se některé druhy hmyzu používají v tradiční medicíně, jiné druhy, např. housenky bource morušového a kobylky, byly přijaty jako součást pravidelného stravovacího systému (Ghost et al. 2017; Sankian et al. 2018).



Obrázek 1 Špíz obsahující jedlý hmyz (Švejnoha 2017)

2 Hypotéza a cíl práce

2.1 Hypotéza

Teplota v chovu ovlivňuje nutriční parametry potemníka moučného.

2.2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo v teoretické části zpracování literární rešerše zaměřené na nutriční hodnotu potemníka moučného (*Tenebrio molitor*).

V praktické části byly proměřeny a porovnány základní nutriční parametry u hmyzu chovaného při teplotách 22 a 25 °C.

3 Literární rešerše

3.1 Jedlý hmyz

Jedlý hmyz se tradičně konzumuje v mnoha částech světa a má potenciál přispět k zajištění světové potravinové bezpečnosti. Odhaduje se, že nejméně dvě miliardy lidí pravidelně konzumují hmyz nejen kvůli jeho nutriční hodnotě, ale také kvůli jeho chuti. Nicméně, obzvláště v městských a západních společnostech, je hmyz zřídka konzumován nebo jeho spotřeba je dokonce vnímána jako kulturně nevhodná (Nowak 2016).

Podstatnou příčinou podvýživy je chudoba. Cena živočišných produktů (maso, mléko) činí tyto potraviny nedostupné pro velkou část lidí, zejména pro lidi z rozvojových zemí. V průmyslových zemích na obyvatele byla spotřeba masa a mléka odhadována téměř třikrát vyšší než v rozvojových zemích. Vzhledem k rostoucí poptávce po potravinách živočišného původu má hmyz velký potenciál při řešení potravinové krize díky své rozmanitosti a zjevné hojnosti, což je žádoucí pro výrobu ve velkém měřítku. Realita však ukazuje, že existují překážky, které způsobují, že dokonce chudí lidé se nebudou obracet ke konzumaci hmyzu. Nejen v průmyslově vyspělých zemích, jako je Japonsko a Korea, ale také v rozvojových zemích, jako např. Nigérie a Thajsko, je cena hmyzu často vyšší než cena obvyklého zvířecího masa. Náklady na rozvoj hmyzích farem jsou vysoké a v rozvojových zemích často chybí iniciativa na rozvoj těchto farem. Sklizeň jedlých druhů hmyzu z volné přírody je pro některé lidi z rozvojových zemí jediným mechanismem, jak získat hmyz ke spotřebě (Ghosh et al. 2017; Gao et al. 2018).

3.2 *Tenebrio molitor* (potemník moučný)

Potemník moučný (*Tenebrio molitor*) patří do čeledi potemníkovití (Tenebrionidae), podřádu všežraví (Polyphaga), řádu brouci (Coleoptera), třídy hmyz (Insecta), kmenu členovci (Arthropoda) a říše živočichové (Animalia). Samička klade zhruba 350 vajíček, která jsou přibližně 1,2 mm dlouhá a mají bílou barvu. V přírodě mívají jednu generaci za rok, ale v umělých podmínkách bývá vývoj potemníka většinou urychlen. Larvy (mouční červi) mají žlutohnědou barvu a jejich velikost je zhruba 25–30 mm. Larva potemníka je velmi odolná (odolává nízkým teplotám a bez potravy vydrží řadu měsíců). Svléká se až dvacetkrát za svůj život. Dalším vývojovým stádiem je kukla. Kukla je běložlutá o velikosti 15–20 mm. Z kukly se vylíhne dospělec, 12–18 mm dlouhý, černé barvy. Dospělec má protáhlé tělo s krovkami. Vývojová stadia potemníka moučného jsou zobrazena na obrázku 2. Potemník je škůdce

mouky, moučných výrobků, krmiv apod. Potemník se stává potravou převážně pro plazy, ptáky a hlodavce (Půžová 2007).



Obrázek 2 Larva, kukla a dospělec *Tenebrio molitor* (Downey et al. 2014)

Bednářová et al. (2010) rozdali v roce 2003 účastníkům přednášek Mendelovy univerzity v Brně dotazník týkající se konzumace hmyzu (tab. 1). Dotazníku se zúčastnilo 169 respondentů.

Tabulka 1 Výsledky dotazníku týkající se konzumace hmyzu (Bednářová et al. 2010)

Ochutnali jste hmyz na přednášce?	Ano (94 %)	Ne (6 %)
Ochutnali jste hmyz již dříve?	Ano (24 %)	Ne (76 %)
Chutnal vám hmyz?	Ano (99 %)	Ne (1 %)
Dáváte přednost tomu, že hmyz není v potravě vidět?	Ano (63 %)	Ne (37 %)

Z dotazníku vyplývá velký zájem o jedlý hmyz mezi respondenty, většina z nich (63 %) preferuje drcený hmyz, aby nebylo zřejmé, že potravina hmyz obsahuje.

3.3 Chov *Tenebrio molitor* (vliv teploty)

Wu et al. (2009) zkoumali některé důležité parametry v průběhu chovu *Tenebrio molitor*. Vliv substrátu, teploty a vlhkosti na růst a vývoj *T. molitor* byly studovány v laboratorních podmínkách. Kukuřičná mouka a pšeničná mouka měly významné účinky na hmotnost larev potemníka. Optimální teplota byla 25-30 °C a vlhkost 18 %.

Vzhledem k rostoucímu využití *Tenebrio molitor* pro krmivářství a entomofagii je důležité vytvořit efektivní podmínky pro systém jeho chovu. 70 % vajíček *T. molitor*

se vylíhlo při teplotě 17,5 °C až 27,5 °C. Optimální teplota pro chov potměníka byla 25 °C až 27,5 °C (Kim et al. 2015).

Optimální teplota pro chov potměníka se u obou autorů příliš neliší. Wu et al. (2009) uvádí větší rozmezí teploty (25-30 °C), do kterého spadá optimální teplota, kterou uvádí Kim et al. (2015): 25-27,5 °C.

Xu et al. (2012) provedli studii za účelem zjištění vlivu teploty na populační růst *Tenebrio molitor* při pěti různých teplotách (20 °C, 23 °C, 26 °C, 29 °C, 32 °C). Výsledek ukázal, že se doba trvání jedné generace hmyzu snižovala s rostoucí teplotou. Nejdélší doba trvání generace byla 97 dní při 20 °C a nejkratší byla 59,9 dní při 32 °C. Životnost dospělého hmyzu se snižovala při zvyšování teploty. Nejdélší životnost dospělého hmyzu byla 51 dní při 20 °C, zatímco nejkratší 36 dní při 32 °C. Maximální počet nakladených vajíček na samičku byl 237 při 29 °C a nejméně nakladených vajíček bylo 178 při 20 °C. Výsledky ukázaly, že vhodná teplota pro rozmnožování byla 26-29 °C.

3.4 Nutriční složení *Tenebrio molitor*

3.4.1 Proteiny, lipidy, sacharidy, popeloviny a sušina

Ghosh et al. (2017) zkoumali nutriční složení pěti různých druhů hmyzu: *Tenebrio molitor* (potměník moučný), čeleď Tenebrionidae (potměníkovití); *Allomyrina dichotoma* (nosorožík japonský), čeleď Dynastinae (nosorožící); *Protaetia brevitarsis* (zlatohlávek), čeleď Cetoniidae (zlatohlávkovití); *Teleogryllus emma*, čeleď Gryllidae (cvrčkovití) a *Gryllus bimaculatus* (cvrček dvojskvrnný), čeleď Gryllidae (cvrčkovití). Hmyz byl chován v komerčních hmyzích farmách. Hmyz pocházel z Jižní Koreje. Vzorky hmyzu byly přeneseny do laboratoře, lyofilizovány, rozemlety na prášek a připraveny ve formě sušiny pro další analýzy. Obsah dusíku byl stanoven Kjeldahlovou metodou a celkový obsah bílkovin byl vypočten jako celkové množství dusíku, které bylo vynásobeno konverzním faktorem dusík-bílkovina 6,25. Množství lipidů bylo vypočítáno sušením tuků po extrakci v Soxhletově extraktoru za použití diethyletheru. Procento popelovin bylo vypočteno spalováním vzorků v kelímcích z oxidu křemičitého umístěného v muflové peci. Vlákna byla stanovena pomocí přístroje Fiber Analyzer. Extrakt bez dusíku byl vypočítán odečtením všech složek (bílkoviny, lipidy, vlákna a popeloviny) od 100. V tab. 2 je uvedeno zastoupení živin pěti různých druhů hmyzu.

Tabulka 2 Zastoupení živin pěti různých druhů jedlého hmyzu v sušině v % (Ghosh et al. 2017)

Komponenty	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Allomyrina dichotoma</i> larva	<i>Protaetia brevitarsis</i> larva	<i>Teleogryllus emma</i> dospělec	<i>Gryllus bimaculatus</i> dospělec
Bílkoviny	53,22 ± 0,32	54,18 ± 1,50	44,23 ± 0,25	55,65 ± 0,28	58,32 ± 0,33
Lipidy	34,54 ± 0,87	20,24 ± 0,25	15,36 ± 0,40	25,14 ± 0,11	11,88 ± 0,21
Vláknina	6,26 ± 0,03	4,03 ± 0,30	11,06 ± 0,35	10,37 ± 0,19	9,53 ± 0,46
Popeloviny	4,04 ± 0,13	3,88 ± 0,19	6,90 ± 0,07	8,17 ± 0,03	9,69 ± 0,06
Extrakt bez dusíku	1,94 ± 1.08	17,67 ± 1.25	22,45 ± 0.27	0,67 ± 0.33	10,58 ± 0.35

Z tab. č. 2 je zřejmé, že potěmnik moučný ve srovnání s ostatním vybraným jedlým hmyzem obsahuje nejvíce lipidů, nižší obsah proteinů má pouze *Protaetia brevitarsis*, obsah sacharidů má nižší pouze *Allomyrina dichotoma* a nižší obsah popelovin má oproti potěmnikovi pouze opět *Allomyrina dichotoma*. Jedlý hmyz je cenným zdrojem bílkovin a lipidů a obsahuje i významné množství sacharidů a popelovin.

Stravitelnost bílkovin hmyzu je srovnatelná se stravitelností bílkovin z masa. Hmyz je proto prezentován Organizací spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO) jako cenná alternativa k masu (Bednářová et al. 2014).

Yi et al. (2013) uvádějí, že u jedlého hmyzu (*Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Alphitobius diaperinus*, *Acheta domesticus* and *Blaptica dubia*) se obsah bílkovin pohyboval v rozmezí od 19 % do 22 % v původním vzorku. Hladiny bílkovin u všech druhů hmyzu byly srovnatelné s proteiny sóji, ale hladiny bílkovin byly nižší než u kaseinu mléka.

Paul et al. (2017) provedli studii, kde zkoumali obsah lipidů tří různých druhů hmyzu z řádu Orthoptera (rovnokřídli), a to konkrétně *Acheta domesticus* (cvrček domácí), *Conocephalus discolor* (kobyłka luční) a *Chorthippus parallelus* (saranče obecná) a srovnávali je s larvami *Tenebrio molitor* (potěmnik moučný) z řádu Coleoptera (brouci). V tab. 3 je uveden obsah lipidů ve vybraných druzích jedlého hmyzu.

Tabulka 3 Obsah lipidů čtyř druhů hmyzu v sušině v % (Paul et al. 2017)

Druh hmyzu	Obsah lipidů
<i>Tenebrio molitor</i> larva	31,97 ± 1,60
<i>Acheta domesticus</i> dospělec	15,31 ± 0,18
<i>Chorthippus parallelus</i> dospělec	10,21 ± 0,16
<i>Conocephalus discolor</i> dospělec	13,02 ± 0,05

Z tabulky č. 3 vyplývá, že ze zkoumaných druhů hmyzu obsahuje potměnák moučný nejvyšší obsah lipidů, nejnižší množství lipidů má saranče obecná.

Bednářová et al. (2010) uvádí, že potměnák moučný obsahuje 29,41 % sušiny.

3.4.2 Aminokyseliny

Ghost et al. (2017) stanovili aminokyseliny u různých druhů jedlého hmyzu pomocí analyzátoru aminokyselin (Sykam GmbH). Aminokyselinové složení charakterizující kvalitu bílkovin studovaného hmyzu je uvedeno v tab. 4.

Tabulka 4 Aminokyselinové složení pěti různých druhů jedlého hmyzu v g/100 g sušeného materiálu (Ghosh et al. 2017)

Aminokyselina	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Allomyrina dichotoma</i> larva	<i>Protaetia brevitarsis</i> larva	<i>Teleogryllus emma</i> dospělec	<i>Gryllus bimaculatus</i> dospělec
Valin	2,94	2,72 ± 0,01	2,49 ± 0,02	2,92 ± 0,04	3,20 ± 0,03
Izoleucin	1,98	2,12	1,62 ± 0,01	2,15 ± 0,06	2,16 ± 0,04
Leucin	3,37 ± 0,01	3,12	2,31 ± 0,04	3,96 ± 0,14	3,97 ± 0,05
Lysin	2,01 ± 0,02	2,42 ± 0,02	1,75 ± 0,02	2,61 ± 0,03	2,42 ± 0,01
Threonin	1,83	1,87 ± 0,03	1,55 ± 0,01	1,92 ± 0,04	2,00 ± 0,04
Fenylalanin	1,76 ± 0,03	1,75 ± 0,01	1,62 ± 0,01	1,79 ± 0,05	1,83 ± 0,02
Methionin	nedefinováno	nedefinováno	0,31 ± 0,01	nedefinováno	0,27 ± 0,01
Histidin	2,80 ± 0,02	2,35 ± 0,01	1,82 ± 0,06	2,41 ± 0,02	2,50 ± 0,08
Tyrosin	3,45 ± 0,01	3,77 ± 0,02	3,30 ± 0,04	2,61 ± 0,05	2,73 ± 0,03
Arginin	2,23	2,58 ± 0,05	2,09 ± 0,05	3,71 ± 0,65	3,60 ± 0,04
Asparagová k.	2,76 ± 0,07	2,66 ± 0,04	2,26 ± 0,03	3,85 ± 0,09	3,60 ± 0,04
Glutamová k.	5,78 ± 0,03	8,69 ± 0,05	5,54 ± 0,14	6,51 ± 0,09	6,39 ± 0,08

Aminokyselina	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Allomyrina dichotoma</i> larva	<i>Protaetia brevitarsis</i> larva	<i>Teleogryllus emma</i> dospělec	<i>Gryllus bimaculatus</i> dospělec
Serin	2,20 ± 0,07	2,90 ± 0,05	2,55 ± 0,04	2,95 ± 0,08	2,73 ± 0,01
Glycin	2,61 ± 0,12	2,78 ± 0,05	2,24 ± 0,42	2,54 ± 0,07	3,32 ± 0,01
Alanin	3,96 ± 0,01	2,20 ± 0,03	2,44 ± 0,04	4,59 ± 0,08	5,64 ± 0,02
Cystein	3,16	4,35 ± 0,17	2,63 ± 0,04	3,81 ± 0,08	5,10
Prolin	1,66 ± 0,01	2,46 ± 0,06	2,63 ± 0,07	1,62 ± 0,01	1,99 ± 0,02
Esenciální aminokyseliny	20,14	20,12	16,78	20,37	21,08
Neesenciální aminokyseliny	24,36	28,62	22,38	29,58	32,75
Celkem	44,50	48,74	39,16	49,95	53,83

Z tab. č. 4 vyplývá, že glutamová kyselina, neesenciální aminokyselina, převládala mezi 17 aminokyselinami identifikovanými v hmyzu. Mezi esenciálními aminokyselinami dominoval leucin a následně valin ze všech zkoumaných druhů jedlého hmyzu, s výjimkou *Protaetia brevitarsis*. *Tenebrio molitor* obsahuje po *Protaetia brevitarsis* nejmenší celkové množství aminokyselin, což je zřejmě způsobeno větším množstvím tuku a menším množstvím bílkovin u larev potměníka moučného.

Bednářová et al. (2014) stanovili obsah aminokyselin v jedlém hmyzu, vaječném bílku a kuřecích prsou pomocí analyzátoru aminokyselin 400 (Ingos). Výsledky jsou zobrazeny v tab. 5.

Tabulka 5 Obsah aminokyselin v g/kg sušiny v *Tenebrio molitor*, vaječném bílku a kuřecích prsou (Bednářová et al. 2014)

Esenciální aminokyseliny	<i>Tenebrio molitor</i>	Vaječný bílek	Kuřecí prsa
Izoleucin	30,3	61,3	50,8
Leucin	54,7	77,4	72,2
Lysin	30,4	59,5	81,8
Methionin	9,9	30,2	26,6
Fenylalanin	8,9	51,7	38,2

Esenciální aminokyseliny	<i>Tenebrio molitor</i>	Vaječný bílek	Kuřecí prsa
Threonin	23,0	41,2	40,6
Tryptofan	7,2	9,0	11,3
Valin	34,2	58,9	47,7
Celkem	198,6	389,2	369,2
Neesenciální aminokyseliny			
Alanin	50,1	51,5	62,1
Arginin	30,3	49,0	53,2
Asparagová kyselina	46,6	94,9	77,6
Cystein	4,8	20,4	13,4
Glutamová kyselina	65,1	118,6	130,1
Glycin	50,7	29,8	51,1
Histidin	18,6	18,4	25,9
Prolin	39,2	34,7	40,1
Serin	28,3	60,3	30,9
Tyrosin	30,4	34,7	28,9
Celkem	364,1	512,3	513,3

Z tab. 5 je zřejmé, že *Tenebrio molitor* obsahuje všechny esenciální aminokyseliny. Z esenciálních aminokyselin obsahuje nejméně tryptofanu a nejvíce leucinu. Z uvedených zdrojů aminokyselin jich nejvíce obsahuje vaječný bílek a nejméně *Tenebrio molitor*.

Z neesenciálních aminokyselin byl obsah argininu, asparagové kyseliny, cysteinu a glutamové kyseliny v potměníku vždy významně nižší ($P < 0,05$) než ve vaječném bílku či v kuřecích prsou. Podobný obsah alaninu, histidinu a prolinu jako v *Tenebrio molitor* byl naměřen ve vaječném bílku, zatímco srovnatelný s kuřecími prsy byl obsah aminokyselin glycinu, prolinu a serinu. Obsah esenciálních aminokyselin byl vždy významně nižší ($P < 0,05$) než ve vaječných bílcích nebo kuřecích prsou. *Tenebrio molitor* můžeme považovat za alternativní zdroj bílkovin a aminokyselin (Bednářová et al. 2014).

3.4.3 Mastné kyseliny

Ghost et al. (2017) zkoumali mastné kyseliny u různých druhů jedlého hmyzu pomocí plynové chromatografie. V tab. 6 je uvedeno zastoupení mastných kyselin pěti druhů jedlého hmyzu.

Tabulka 6 Složení mastných kyselin pěti různých druhů jedlého hmyzu v g/100 g sušeného materiálu (Ghosh et al. 2017)

Mastné kyseliny	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Allomyrina dichotoma</i> larva	<i>Protaetia brevitarsis</i> larva	<i>Teleogryllus emma</i> dospělec	<i>Gryllus bimaculatus</i> dospělec
SFA (nasyčené)	6,94	6,93	2,36	3,61	3,25
MUFA (monoenoové)	16,58	9,30	9,52	8,02	3,13
PUFA (polyenoové)	7,78	0,81	1,04	10,15	4,33
Celkem	31,30	17,04	12,92	21,78	10,71
n-3	0,11	0,02	0,04	0,23	0,08
n-6	7,67	0,79	1,00	9,92	4,25

Ghost et al. (2017) uvádí, že *Tenebrio molitor* obsahuje ze všech zkoumaných zástupců hmyzu největší množství tuků. Všechny druhy zkoumaného hmyzu obsahují větší množství n-6 mastných kyselin než n-3 mastných kyselin. Také obsah nenasycených mastných kyselin je větší než množství nasycených mastných kyselin.

Paul et al. (2017) zkoumali profil mastných kyselin u jedlého hmyzu z řádu Orthoptera a porovnávali jej s *Tenebrio molitor*. V tab. č. 7 je uveden obsah jednotlivých mastných kyselin v lipidech.

Tabulka 7 Profil mastných kyselin (Paul et al. 2017)

Mastné kyseliny v %	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Acheta domesticus</i> dospělec	<i>Chorthippus parallelus</i> dospělec	<i>Conocephalus discolor</i> dospělec
C6 kapronová	0	0	0	0,07
C10 kaprinová	0	0	0,15 ± 0,04	0,03
C12 laurová	0	0,10	1,46 ± 0,02	0,04
C14 myristová	4,45 ± 0,02	0,44	1,56 ± 0,02	1,00

Mastné kyseliny v %	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Acheta domestica</i> dospělec	<i>Chorthippus parallelus</i> dospělec	<i>Conocephalus discolor</i> dospělec
C14:1 myristoolejová	0	0,03	0	0
C15 pentadecylová	0	0,11	0,14 ± 0,01	0
C16 palmitová	21,33 ± 0,13	22,65 ± 0,37	11,97 ± 0,06	10,03 ± 0,08
C16:1 palmitoolejová	1,97 ± 0,01	0,34	0,28	1,92 ± 0,12
C17 heptadecylová	0	0,12	0,12 ± 0,01	0,04
C17:1 heptadecenová	0	0,24	0,60	0,18 ± 0,01
C18 stearová	7,92 ± 0,07	8,54	13,34 ± 0,05	6,86 ± 0,18
C18:1(n-9) olejová	35,83 ± 0,33	20,18 ± 0,02	14,85 ± 0,09	19,09 ± 0,12
C18:2(n-6) linolová	22,83 ± 0,63	41,39 ± 0,29	12,62 ± 0,01	52,22 ± 0,56
C18:3(n-3) α-linolenová	0,11 ± 0,05	1,11	38,83 ± 0,20	2,15 ± 0,04
C20:2(n-6) eikosadienová	0	0	0,21 ± 0,09	0,80 ± 0,04
C20:4(n-3) eikosatetraenová	0	0,01	0	0
C21 heneikosanová	0	0,24	0	0
C22:1(n-9) eruková	0	0,52 ± 0,01	0	0
C22:2(n-6) dokosadienová	0	0,11 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,90 ± 0,02
C23 trikosanová	0	0,02	0	0,71 ± 0,05
Ostatní	5,55	3,84	3,72	3,96
Poměr n6/n3	204,15	37,04	0,33	25,08
Esenciální mastné kyseliny v %	22,84	42,50	51,44	54,37
Poměr polyenové/nasycené mastné kyseliny	0,68	1,32	1,80	2,75

Z tab. 7 je zřejmé, že olejová a linolová kyselina (esenciální) tvoří hlavní složku lipidů larev *T. molitor* a *A. domestica*. U *C. parallelus* tvoří hlavní lipidovou složku α-linolenová

kyselina následovaná olejovou kyselinou. *C. discolor* obsahuje vysoké množství linolové kyseliny a dále olejovou a palmitovou kyselinu.

Lipidy u hmyzu z řádu Orthoptera obsahují vyšší hladiny linolové a α -linolenové kyseliny. Tyto dvě mastné kyseliny mají mnoho důležitých rolí při udržování lidského zdraví. Zkoumaný hmyz řádu Orthoptera obsahuje i vyšší hladiny esenciálních mastných kyselin ve srovnání s larvami *T. molitor*. *A. domesticus* má poměr polyenové/nasycené mastné kyseliny blízko 1, což naznačuje silný nutriční potenciál jeho lipidového složení (Paul et al. 2017).

Poměr polyenových k nasyceným mastným kyselinám (P/S) je jedním z nejvýznamnějších ukazatelů složení lipidů ve stravě. Doporučuje se konzumovat stravu s poměrem P/S v blízkosti 1. Vysoký poměr P/S (≥ 3) ve stravě může podporovat tvorbu nádorů, zatímco nízký poměr P/S ($\leq 0,33$) ve stravě by mohl být atherogenní (Turley & Thompson 2013).

Acheta domesticus, *Conocephalus discolor* a *Chorthippus parallelus* patří do stejného řádu, ale jejich profil mastných kyselin se značně liší. Prostředí hmyzu a podmínky chovu hmyzu mohou přímo ovlivnit biosyntézu/akumulaci mastných kyselin v těle (Paul et al. 2017).

Paul et al. (2017) uvádí, že vysoký poměr n-6/n-3 ve stravě je pravděpodobně spojen s vývojem různých fyziologických poruch (jako jsou rakovina, koronární onemocnění srdce atd.). *C. parallelus* vykazuje velmi malý poměr n-6/n-3, avšak lipidy larev *T. molitor* vykazují velmi vysoký poměr n-6/n-3. Tato velká variace poměru n-6/n-3 může být zapříčiněna omezeným obsahem omega-3 mastných kyselin v dietě (pšeničná mouka, pšeničné otruby a pivovarské kvasnice), které se běžně používají k produkci larev *T. molitor*. Omega-3 mastné kyseliny v lipidech larvy *T. molitor* by mohly být zvýšeny doplňováním omega-3 mastných kyselin v krmné dávce.

3.4.4 Chitin

Kromě bílkovin a lipidů je jedlý hmyz cenným zdrojem chitinu. Chitin má pozitivní vliv na zdraví (např. jako potenciální prebiotikum, má antimikrobiální, antivirové a antimykotické účinky). Stejně jako v případě jiných sloučenin, účinek chitinu pravděpodobně závisí na dávce a je třeba provést další studie, aby se vyhodnotil vliv chitinu na zdraví (Hahn et al. 2018).

Song et al. (2018) zkoumali obsah chitinu v larvách u potměníka moučného. Průměrné výtěžky chitinu v sušině byly 4,92 %. Tyto výsledky ukazují, že larva *T. molitor* může sloužit jako cenný zdroj chitinu v krmivech.

3.4.5 Puriny

Puriny jsou pro lidské tělo velmi důležité, protože jsou součástí nukleových kyselin. Avšak potraviny bohaté na puriny (maso, luštěniny) a vysoký příjem bílkovin jsou považovány za rizikové faktory spojené s dnou. Konečným produktem purinového metabolismu v lidském těle je močová kyselina, jejíž vysoká hladina (způsobená např. metabolickou poruchou) může vést k hyperurikémii, která je primárním rizikovým faktorem vzniku dny. Jedním z mnoha způsobů léčby je omezení potravin bohaté na puriny v jídelníčku (Choi et al. 2004; Bednářová et al. 2014).

Bednářová et al. (2014) stanovili pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie obsah purinů v *Tenebrio molitor*. V tab. 8 je uveden obsah purinů v *Tenebrio molitor*, vaječném bílku a kuřecích prsou.

Tabulka 8 Puriny v g/kg v sušině u *Tenebrio molitor*, ve vaječném bílku a v kuřecích prsou (Bednářová et al. 2014)

Puriny	<i>Tenebrio molitor</i>	Vaječný bílek	Kuřecí prsa
Xantin	0,54	0,55	0,83
Hypoxantin	1,67	0,19	5,41
Kyselina močová	4,68	1,31	2,64
Adenin	2,23	1,16	1,87
Puriny celkem	9,12	3,22	10,75

Z tab. 8 je zřejmé, že nejvíce purinů obsahují kuřecí prsa a nejméně vaječný bílek. Bednářová et al. (2014) uvádí, že poměr (hypoxantin + adenin) / bílkovina v *Tenebrio molitor* byl významně vyšší (7,676 g/kg ze 100% bílkoviny) než doporučený limit (0,5 g/kg ze 100% bílkoviny) pro lidi trpící hyperurikémií či dnou.

3.4.6 Minerálie

Ghost et al. (2017) stanovili minerálie pomocí optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem. V tab. 9 je zobrazen obsah minerálií ve vybraných druzích jedlého hmyzu.

Tabulka 9 Obsah minerálií pěti různých druhů jedlého hmyzu v g/kg sušeného materiálu (Ghosh et al. 2017)

Minerálie	<i>Tenebrio molitor</i> larva	<i>Allomyrina dichotoma</i> larva	<i>Protaetia brevitarsis</i> larva	<i>Teleogryllus emma</i> dospělec	<i>Gryllus bimaculatus</i> dospělec
Vápník	0,78	1,23	2,59	1,94	2,40
Hořčík	3,15	2,84	3,28	1,52	1,44
Draslík	7,37	12,49	20,01	8,96	10,80
Sodík	1,09	1,48	2,12	2,78	4,53
Fosfor	10,39	8,61	11,40	10,85	11,70
Železo	0,10	0,14	0,16	0,11	0,10
Zinek	0,12	0,10	0,12	0,18	0,22
Měď	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05
Mangan	0,02	0,09	0,06	0,06	0,10

Z tab. 9 je zřejmé, že vybraný jedlý hmyz obsahuje významné množství různých minerálních látek jako např. fosfor, draslík, hořčík, sodík, vápník, zinek a železo. *Tenebrio molitor* obsahuje z minerálií v největším množství fosfor (10,39 g/kg sušeného materiálu) a draslík (7,37 g/kg sušeného materiálu).

3.4.7 Vitaminy

Nowak et al. (2016) uvádí, že jedlý hmyz se považuje za potravu s uspokojivým obsahem bílkovin, aminokyselin, lipidů, mastných kyselin, ale i vitaminů. Obsah vybraných vitaminů je zobrazen v tab. 10.

Tabulka 10 Obsah vitaminů v *Tenebrio molitor* na 100 g jedlé části (Nowak et al. 2016)

Vitamin	Hmotnost v larvách <i>Tenebrio molitor</i> (mg)
α -tokoferol	1,90
Pyridoxin	0,70
Thiamin	0,18
Riboflavin	1,21
Niacin	4,10
Pantotenová kyselina	2,04
Listová kyselina	0,13

Vitamin	Hmotnost v larvách <i>Tenebrio molitor</i> (mg)
Biotin	0,034
Vitamin B12	0,00030
Vitamin C	1,80

Z tabulky je zřejmé, že *Tenebrio molitor* obsahuje významné množství vitaminů jako např. niacin, pantothenovou kyselinu a riboflavin.

3.5 Faktory ovlivňující nutriční hodnotu *Tenebrio molitor*

Nutriční hodnota hmyzu se liší i v rámci druhu v závislosti např. na vývojových stádiích, stravě, prostředí, sezóně, podmínkách chovu, způsobu usmrcení, pohlaví a na tom, jak se hmyz připravuje před konzumací (Ghost et al. 2017).

3.5.1 Podmínky chovu (teplota)

Adámková et al. (2017) zkoumali obsah tuku v závislosti na teplotě chovu *Tenebrio molitor*. Výsledky jsou uvedeny v tab. 11.

Tabulka 11 Obsah tuku u potměníka moučného v závislosti na teplotě chovu (Adámková et al. 2017)

Teplota chovu <i>Tenebrio molitor</i>	Obsah tuku v %
17 °C	14,67
23 °C	24,56
28 °C	23,32

Z tab. 11 je zřejmé, že nejvíce tuku bylo naměřeno u potměníka chovaného při teplotě 23 °C (obsah tuku 24,56 %).

Petrášová (2017) uvádí, že larvy *Tenebrio molitor* obsahovaly nejvíce tuku při 23 °C v množství 32,5 %. Larvy potměníka chované při 28 °C měly obsah tuku 31,9 % a při 17 °C byl obsah tuku 22,25 %. Nejvíce variabilní mastná kyselina v závislosti na teplotě byla olejová kyselina. Nejvíce jí obsahovaly larvy odchované při 23 °C a nejméně při 17 °C. Nejvíce bílkovin bylo naměřeno u larev potměníka chovaných při 17 °C, a to v množství 64,19 %. Obsah sušiny rostl se vzrůstající teplotou. Nejvíce sušiny obsahovaly larvy chované při 28 °C (52,8 %) a nejméně při 17 °C (47 %).

3.5.2 Počet jedinců při chovu

Weaver & McFarlane (1990) zkoumali hmotnost larev *Tenebrio molitor* v závislosti na počtu jedinců při chovu. Larvy byly chovány ve 455 ml odchovné nádobě při pěti různých počtech jedinců (1, 2, 5, 10 a 20). Největší hmotnost těla měly larvy chované v nádobě, kde bylo 20 jedinců ($45,7 \pm 1,9$ mg) a nejmenší hmotnost měly larvy chované v nádobě, kde byli pouze 2 jedinci ($36,2 \pm 2,9$ mg). Weaver & McFarlane (1990) se domnívají, že je to způsobené tím, že potenciální konkurence mezi larvami má za následek zvýšení spotřeby krmiva, a tudíž i zvýšení hmotnosti. Nicméně Ichikawa & Kurauchi (2009) uvádějí, že u *Tenebrio molitor* se se zvyšující hustotou jedinců zvyšoval i výskyt kanibalismu. Berggreen et al. (2018) zkoumali vliv pěti různých hustot jedinců *T. molitor* (0,11; 0,21; 0,32; 0,42 a 0,84 jedinců na cm²) na reprodukci potměníka moučného. Berggreen et al. (2018) uvádějí, že při nejvyšší hustotě jedinců dochází i k nejvyšší produkci larev *T. molitor*.

3.5.3 Vývojové stádium

Hmyz může biosyntetizovat nebo akumulovat různé mastné kyseliny v různých stádiích života v závislosti na potřebě mastné kyseliny v těle. Např. hmyz *Teleogryllus commodus* může biosyntetizovat C20 polyenové mastné kyseliny v dospělosti, které používá pro tvorbu prostaglandinů. Prostaglandiny hrají důležitou roli v reprodukčním cyklu (Stanley-Samuels & Loher 1986).

Nowak et al. (2016) uvádí, že obsah živin v jedlém hmyzu se může podstatně lišit mezi vývojovými stupni. Pro ilustraci rozdílů v obsahu živin v rámci jednoho druhu jsou údaje podrobněji uvedeny pro *T. molitor* v tab. 12.

Tabulka 12 Nutriční složení *Tenebrio molitor* dle vývojové fáze na 100 g jedlé porce (Nowak et al. 2016)

	Dospělec	Larva	Kukla
Energie (kcal)	178	214	207
Voda (g)	62,1	62	61
Proteiny (g)	24,13	17,85	12,01
Lipidy (g)	6,14	12,91	12,91
Popeloviny (g)	1,38	1,51	1,33
Vápník (mg)	3	20	1
Železo (mg)	3	8	1

	Dospělec	Larva	Kukla
Chloridy (mg)	1	2	-
Draslík (mg)	3	4	1
Hořčík (mg)	3	7	1
Sodík (mg)	3	4	1
Fosfor (mg)	3	20	1
Selen (µg)	2	3	1
Zinek (mg)	3	8	1

3.5.4 Krmivo a způsob usmrcení

Li et al. (2013) provedli studii, kde první skupinu larev *Tenebrio molitor* krmili dietou rostlinných odpadů (pšeničné otruby, kvašená sláma a staré listy zelí) a konvenční dietou (pšeničné otruby a listy zelí). Obsah bílkovin a tuků v závislosti na dietě je zobrazen v tab. 13.

Tabulka 13 Obsah bílkovin a tuku v sušině u *Tenebrio molitor* v závislosti na dietě (Li et al. 2013)

Druh diety	Bílkoviny (%)	Tuk (%)
Dieta rostlinných odpadů	76,14 ± 0,74	6,44 ± 0,56
Konvenční dieta	68,14 ± 0,66	17,43 ± 0,05

Z tab. 13 je zřejmé, že larvy potměníka krmeny dietou rostlinných odpadů mají vyšší obsah bílkovin a nižší obsah tuků oproti larvám, které byly krmeny konvenční dietou.

Li et al. (2013) uvádí, že dieta rostlinných odpadů je dobrým zdrojem krmiva pro larvy potměníka, které jsou dále využity jako krmivo pro jiná hospodářská zvířata. Při této dietě se i účinně využijí rostlinné odpady.

Van Broekhoven et al. (2015) zkoumali účinek diety na nutriční složení jedlého hmyzu. Tři druhy jedlého hmyzu (*Tenebrio molitor*, *Zophobas atratus* a *Alphitobius diaperinus*) byly krmeny dietou složenou z organických vedlejších produktů pocházejících z pivovaru, pekárny, zpracování brambor a výroby bioethanolu. Experimentální diety se lišily obsahem bílkovin a škrobu. Autoři uvádějí, že složení stravy neovlivnilo obsah proteinů, ale do jisté míry změnilo složení tuků. Vysoko-bílkovinné diety se ukázaly jako příznivé z hlediska růstu larev a jejich přežití. Konverze krmiv byla účinnější při krmné dávce s vysokým obsahem bílkovin.

Oonincx et al. (2015) zkoumali nutriční složení jedlého hmyzu v závislosti na dietě. Uvádějí, že nutriční složení jedlého hmyzu může být změněno stravou. Např. mrkev zařazená v dietě u *Tenebrio molitor* vedla k poklesu poměru n-6/n-3 mastných kyselin.

Bednářová et al. (2010) zkoumali nutriční složení potemníka moučného v závislosti na stravě. Potemník byl krmen základní stravou, která se skládala z pšeničných otrub, čínské zelené a jablek. Další diety vždy obsahovaly základní stravu a byla k ní přidána mrkev nebo pivovarské kvasnice či sušená syrovátka. Potemník byl krmen *ad libitum*. Nejvíce variabilní byl tuk a dusíkaté látky při různých dietách.

Adámková et al. (2017) provedli studii, kde byl potemník moučný rozdělen do dvou experimentálních skupin. První skupina byla krmena *ad libitum* a druhá skupina hladověla po dobu 27 dní a 39 dní. Ve druhé skupině se častěji vyskytoval kanibalismus. Výsledky naznačují, že obsah tuku klesá, když *Tenebrio molitor* necháme hladovět. Mouční červi, kteří hladověli, byli rozděleni do dvou podskupin podle způsobu usmrcení, a to usmrcení zmrazením (-18 °C) a usmrcení pomocí horké vody (100 °C). Vyššího obsahu tuku je dosaženo u vzorků, kde byli červi usmrceni mražením. Mrazení se jeví jako vhodný způsob usmrcení.

3.5.5 Sušení a mrazení

Melis et al. (2018) zkoumali vliv sušení a mrazení na *Tenebrio molitor*. Larvy jedlého hmyzu byly zmrazeny při -20 °C a sušeny ve dvou různých teplotních podmínkách: sušení vyšší teplotou po kratší dobu (HTST, 90 °C po dobu 1,5 hodiny) a sušení nižší teplotou po delší dobu (LTLT, 50 °C po dobu 62 hodin). Zjistili, že 95 % metabolitů se mění při nízkoteplotním sušení (LTLT), 30 % při vysokoteplotním sušení (HTST) a pouze 15 % při zmrazení. LTLT významně ($P < 0,05$) podporuje hydrolýzu lipidů a proteolýzu. Zmrazení vede k rozpadu buněčné membrány ($P < 0,05$). Je třeba upřednostnit vysokoteplotní krátkodobé sušení, aby došlo k co nejmenším změnám metabolitů během procesu odstranění vody z potemníka moučného.

3.5.6 Prostředí

Rumpold & Schlüter (2013) uvádějí, že konzumace hmyzu se tradičně praktikuje v mnoha částech světa. Obecně bylo zjištěno, že hmyz je vysoce výživný a představuje dobrý zdroj bílkovin, tuků, minerálních látek, vitamínů a energie. Tyto hodnoty živin se však mohou měnit v závislosti na místě, odkud hmyz pochází. Obsah živin u potemníka moučného (larva) pocházejícího z dvou různých oblastí zobrazuje tab. 14.

Tabulka 14 Obsah energie a živin v sušině v závislosti na prostředí (Rumpold & Schlüter 2013)

Země původu <i>T. molitor</i>	Bílkoviny (%)	Tuk (%)	Popeloviny (%)	Energie (kcal/100 g)
USA	49,08	35,17	2,36	539,63
Mexiko	47,70	37,70	3,00	554,30

3.5.7 Další faktory

Finke (2004) uvádí, že larvy hmyzu krmené umělou stravou mají vyšší obsah tuku než ty, které byly krmeny čerstvým rostlinným materiálem. Dalším faktorem, který ovlivňuje nutriční složení hmyzu je pohlaví.

Kulma et al. (2019) zkoumali obsah živin u cvrčka domácího (*Acheta domestica* L.) v závislosti na pohlaví. Obě pohlaví byla bohatá na bílkoviny a lipidy. Samičky obsahovaly více lipidů, než samečci (18,3–21,7 vs 12,9–16,1 g/100 g sušiny, $p = 0,0001$) a méně bílkovin (61,2–64,9 vs 66,3–69,6 g/100 g sušiny, $p = 0,0001$). Samečci měli vyšší obsah chitinu ($p = 0,0015$) oproti samičkám. Popeloviny ($p = 0,4314$) a extrakt bez dusíku ($p = 0,4871$) nebyly ovlivněny pohlavím.

Zpracování hmyzu pro lidskou spotřebu může významně ovlivnit obsah tuku. Pečení snižuje obsah tuku, zatímco smažení může zvýšit obsah tuku (Finke 2004).

3.6 Účinky přídatku *Tenebrio molitor* do krmiva

Sankian et al. (2018) provedli studii, kde v dietě ryb *Siniperca scherzeri* byl přídavek rozemletého potemníka. Hmotnostní přírůstek a rychlost růstu ryb se významně zlepšily se zvyšujícím se množstvím potemníka (do 20 %) ve stravě. Obsah celkového cholesterolu byl významně snížen u ryb, jejichž strava se skládala z 30 % potemníka. Filé z ryb krmených přídavkem potemníka obsahovalo vyšší hladiny nasycených a monoenoových mastných kyselin a nižší hladiny n-3 polyenoových mastných kyselin. Bylo zjištěno, že aktivita sérového lysozymu a glutathionperoxidázy je významně vyšší u ryb, které byly krmeny dietou obsahující potemníka v množství 30 %. Současné poznatky by mohly přispět k podpoře využití potemníka jako krmiva v produkci *Siniperca scherzeri*. *Siniperca scherzeri*, je jedním z nejdůležitějších druhů sladkovodních akvakultur ve východní Asii, především v Číně, Koreji a Vietnamu.

Secci et al. (2018) provedli studii, kde do krmné dávky ptáka orebice berberské (*Alectoris barbara*) byl přidáván hmyz *Tenebrio molitor* a *Hermetia illucens*. Přítomnost hmyzí moučky v dietě zvyšovala index žlutosti uvařeného masa. Profil mastných kyselin byl značně změněn.

Maso orebic krmených hmyzí moučkou vykazovalo vyšší obsah olejové kyseliny a nižší obsah palmitové kyseliny. Obsah cholesterolu v mase nebyl ovlivněn začleněním hmyzu do krmné dávky.

3.7 Mikrobiologické riziko pocházející z jedlého hmyzu

Použití hmyzu jako potraviny s sebou nese potenciální mikrobiologické riziko, protože hmyz může obsahovat mikroorganismy patogenní pro člověka, zvířata a rostliny. Povrch těla, ústní ústrojí a střeva jsou hlavním zdrojem mikroorganismů u jedlého hmyzu. Patogeny, které mohou být přenášeny prostřednictvím hmyzu zahrnují viry, bakterie, protozoa, houby a další parazity. Patogenní mikroorganismy specifické vůči hmyzu jsou považovány za neškodné pro člověka, protože pravděpodobně pouze kolonizují buňky nebo tkáně hmyzu. Dosud nebyly popsány žádné patogenní mikroorganismy specifické pro hmyz škodlivé pro lidské zdraví s výjimkou několika zástupců bakterií z rodu *Rickettsia*. Priony specifické pro hmyz ještě nebyly popsány. Přenášení prionů na zvířata a na člověka prostřednictvím spotřeby hmyzu kontaminovaného krmivy obsahujícími priony nemůže být vyloučeno. Je pravděpodobné, že kontaminace jedlého hmyzu mikroorganismy může být zvládnutelná pomocí kontrolovaných podmínek chovu. Lze předpokládat, že metody používané pro zpracování hmyzu zajistí minimální mikrobiální kontaminaci. Nicméně je nezbytné zřídit a používat HACCP během výroby a zpracování hmyzu (Schlüter et al. 2017).

3.8 Toxikologické vlastnosti jedlého hmyzu

Možná rizika konzumace hmyzu jsou kontaminující látky, jako jsou těžké kovy, toxiny, rezidua pesticidů a patogeny. V některých zemích je konzumace hmyzu tradicí a u některých druhů hmyzu, který lidé konzumují, není zjištěna jeho bezpečnost. Z tohoto důvodu některé organizace a vědci navrhli, aby byl jedlý hmyz systematicky vyhodnocován řadou toxikologických hodnocení, aby byla zajištěna jeho bezpečnost jako nový dostupný zdroj potravy. Přestože jedlý hmyz není v současné době plně využíván, stále je spotřebováván tradičně různými komunitami a současně se stává relevantní v dnešní společnosti. Jedlý hmyz byl proto určen jako zdroj potravy Organizací pro výživu a zemědělství (FAO) v roce 2013 (Gao et al. 2018).

Zkoušky toxicity pro potraviny zahrnují např. test akutní toxicity, test genotoxicity, test orální toxicity, studie teratogenity, test na reprodukční toxicitu, test chronické toxicity nebo test na karcinogenitu (Gao et al. 2018).

Test toxicity na myších ukázal, že larvy *T. molitor* nevykazují akutní toxicitu ani genotoxicitu (Yang et al. 1999). Han et al. (2014) provedli studii, kdy byl krysám perorálně podáván lyofilizovaný práškem *T. molitor* po dobu 28 dní. Výsledky této studie naznačují, že podávání potměníka krysám nebylo mutagenní.

Toxikologické hodnocení, které bylo provedeno pomocí akutního testu toxicity, genotoxicity a třicetidenní krmné studie (podle verze 2003 národní normy v Číně) naznačuje, že většina „jedlého“ hmyzu je netoxická. Používání jedlého hmyzu má v Číně dlouhou historii. Komplexní přehled jejich toxikologického hodnocení naznačuje, že tradiční jedlý hmyz v Číně je bezpečný a má velký potenciál jako nový zdroj potravy (Gao et al. 2018).

EFSA dospěla k závěru, že na biologické a chemické nebezpečí, pocházející z jedlého hmyzu, bude mít vliv použitý substrát, specifické výrobní metody, doba sklizně, druh hmyzu a jeho vývojový stupeň a metody zpracování. Údaje o přenosu chemických kontaminantů z různých substrátů na hmyz jsou velmi omezené. Očekává se, že nebezpečí dopadu na životní prostředí bude srovnatelné s jinými systémy živočišné produkce. Stanovisko EFSA rovněž uvádí nedostatek znalostí týkající se možného nebezpečí při používání hmyzu jako potravin a krmiva a konstatuje, že nejsou systematicky shromažďovány údaje o spotřebě hmyzu u zvířat a lidí. Nevyskytuje se mnoho studií týkajících se výskytu mikrobiálních patogenů u obratlovců nebo studií o zveřejnění údajů o nebezpečných chemických látkách u chovaného hmyzu (EFSA 2015).

3.8.1 Rizikové prvky v *Tenebrio molitor*

Poma et al. (2017) uvádějí, že hladiny Cu a Zn u jedlého hmyzu byly podobné jako u měkkýšů a ryb v jiných studiích, zatímco hladiny As, Co, Cr, Pb, Sn byly ve všech vzorcích poměrně nízké (< 0,03 mg/kg hmotnosti). Autoři uvádějí, že jejich výsledky podporují možnost konzumovat jedlý hmyz bez rizik ve srovnání s běžněji konzumovanými živočišnými produkty.

Adámková et al. (2017) uvádějí, že obsah těžkých kovů (olovo a kadmium) ve vzorku potměníka moučného byl nižší než maximální povolené množství těžkých kovů v potravinách. Z tohoto pohledu se zdá být konzumace *Tenebrio molitor* bezpečná.

Základní krmná dávka *Tenebrio molitor* převážně obsahuje otruby, které obsahují více těžkých kovů než mouka (krmná dávka by proto měla být tvořena více složkami). Z toho plyne riziko, že těžké kovy se budou nacházet i v těle jedlého hmyzu. V tab. 15 je zobrazen obsah těžkých kovů v *Tenebrio molitor* (Bednářová et al. 2010).

Tabulka 15 Obsah těžkých kovů v sušině v *Tenebrio molitor* (Bednářová et al. 2010)

Těžký kov	Obsah těžkého kovu v mg/kg
Pb	0,023
Cd	0,113
Mn	0,171
Zn	119,42
Cu	16,391

3.9 Alergenní vlastnosti jedlého hmyzu

Schlüter et al. (2017) uvádí, že alergické reakce a anafylaktické reakce byly spojeny v souvislosti se spotřebou hmyzu. Hlavní látky vyvolávající alergii na hmyz jsou (glyko)proteiny, svalové bílkoviny (tropomyosin, myosin, aktin, troponin C), buněčné bílkoviny (tubulin), cirkulující bílkoviny (hemocyanin, defensin) a enzymy (arginin kináza, trypsin, α -amyláza, fosfolipáza A, hyaluronidáza). Je třeba předpokládat, že zvýšená spotřeba hmyzu nebo produktů na bázi hmyzu bude spojena se zvýšením frekvence alergických reakcí na jedlý hmyz.

4 Materiál a metody

4.1 Materiál

Tenebrio molitor byl chován v laboratorním inkubátoru (Bordlab) při teplotách 22 a 25 °C. Dospělci byli drženi v plastové přepravce 39x28x14 cm, jejíž dno bylo odříznuto a nahrazeno hliníkovou sítí proti hmyzu. Celá přepravka byla pak na 24 hodin vložena do přepravky stejných rozměrů se substrátem tvořeným směsí strouhanky a pšeničných otrub. Dospělci do substrátu přes síť nakladli vajíčka a ta byla poté společně se substrátem přesypána do dvou plastových vaniček 17x12,45x6 cm. Předpokládalo se, že se tak docílí určitého konstantního množství stejně starých larev. Zde byli potemníci dochováni až do největších larválních stádií, tzn. do doby, než se objevily první kukly. Pro vyloučení nadměrně rychle dospívajících kukel byla sklizeň provedena až po nalezení 20 ks kukel.

Larvy byly krmeny *ad libitum* a kromě substrátu tvořeného strouhankou a otrubami byly dokrmovány každodenně čerstvou zeleninou. Zbytky byly před každým krmením odstraňovány, aby se předešlo vzniku plísní v substrátu. Larvy pak byly usmrceny mrazem.

Hmyz chovaný při 22 °C i 25 °C byl navzorkován do krabiček, které byly uchovávány v mrazničce. Informace o hmyzu v krabičkách chovaném při 22 °C jsou uvedeny v tab. 16 a o hmyzu chovaném při 25 °C v tab. 17.

Tabulka 16 Data vývoje potemníka moučného chovaného při 22 °C

Číslo krabičky	Den, kdy byla nakladena vajíčka	Den, kdy se objevila první larvální stádia	Den, kdy byl hmyz sklizen (hmyz se začal kuklit)
1	16. 1. 2018	22. 1. 2018	14. 5. 2018
2	16. 1. 2018	23. 1. 2018	18. 5. 2018
3	28. 12. 2017	6. 1. 2018	10. 5. 2018
4	26. 12. 2017	8. 1. 2018	9. 5. 2018

Tabulka 17 Data vývoje potměníka moučného chovaného při 25 °C

Číslo krabičky	Den, kdy byla nakladena vajíčka	Den, kdy se objevila první larvální stádia	Den, kdy byl hmyz sklizen (hmyz se začal kuklit)
5	14. 12. 2017	20. 12. 2017	16. 3. 2018
6	18. 1. 2018	27. 1. 2018	30. 4. 2018
7	24. 1. 2018	30. 1. 2018	25. 4. 2018
8	29. 1. 2018	6. 2. 2018	23. 5. 2018
9	15.–16. 12. 2017	23. 12. 2017	20. 3. 2018

4.1.1 Chemikálie

- Dusík (Linde; Česká republika)
- Hydroxid sodný (Lach-Ner; Česká republika)
- Ethanol (PENTA; Česká republika)
- Kyselina boritá (Lach-Ner; Česká republika)
- Kyselina chlorovodíková (Lach-Ner; Česká republika)
- Kyselina sírová (PENTA; Česká republika)
- Ninhydrin (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
- Oxidační směs
 - Peroxid vodíku (Lach-Ner; Česká republika)
 - Kyselina mravenčí (Lach-Ner; Česká republika)
- Oxid titaničitý (Thompson & Capper Ltd; Velká Británie)
- Peroxid vodíku (Lach-Ner; Česká republika)
- Petrolether (Lach-Ner; Česká republika)
- Ředící pufr
 - Citronová kyselina (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
 - Chlorid sodný (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
 - Thiodiglykol (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
- Složení pufrů pro stanovení aminokyselin
 - Citronová kyselina (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
 - Citronan sodný (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
 - Chlorid sodný (ZMBD CHEMIK; Česká republika)

- Thiodiglykol (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
- Azid sodný (ZMBD CHEMIK; Česká republika)
- Kyselina boritá (Lach-Ner; Česká republika)

4.1.2 Použité přístroje

- Analytická váha (AE 200; METTLER)
- Analyzátor aminokyselin (AAA 400; INGOS)
- FIBER ANALYZER (200/220; ANKOM)
- Kávový mlýnek (A 10; IKA – Werke)
- KjeltecTM 2400 analyzátor (FOSS)
- Lyofilizátor (Coolsafe; Scanvac)
- Muflová pec (LMH; LAC)
- Soxhletův extraktor (SER 148; MEZOS)
- Sušárna (memmert; VERKON)
- Topná deska (500; CERAN)
- Vakuová odparka (LABOROTA 4000; Heidolph)

4.2 Metody

4.2.1 Hmotnost a délka těla *Tenebrio molitor*

Z každé krabičky, kde byl uchováván potěmník moučný, bylo náhodně vybráno 20 jedinců a u nich byla změřena hmotnost pomocí analytických vah a délka těla pravítkem.

4.2.2 Příprava vzorků pro další analýzy

4.2.2.1 Lyofilizace

Z každé krabičky, kde byl uchováván potěmník moučný, byly odebrány 3 vzorky do předem zvážené 50ml vzorkovnice. Vzorkovnice byla naplněna vzorkem přibližně po 40 ml. Pomocí analytické váhy byla změřena hmotnost vzorkovnice se vzorkem. Vzorky byly vloženy na 24 h do mrazáku na -80 °C a následně na 24 h do lyofilizátoru. Po vyjmutí vzorků z lyofilizátoru byly vzorky vloženy přibližně na 1 h do exsikátoru a následně byla změřena hmotnost vzorků po lyofilizaci.

4.2.2.2 Homogenizace vzorku (mletí)

Lyofilizované vzorky byly homogenizovány pomocí kávového mlýnku.

4.2.3 Sušina

Sušina byla stanovena dle nařízení komise (ES) č. 152/2009. Prázdné porcelánové misky byly umístěny přibližně na 30 minut do sušárny (memmert) a následně do exsikátoru (1 h). Misky byly zváženy na analytické váze. Do misek bylo naváženo 2,5 až 3 g vzorku. Vzorky byly vloženy do sušárny na 103,5 °C a sušeny do konstantní hmotnosti (24 h). Po vysušení byly vzorky vloženy do exsikátoru (1 h) a pak byly vzorky zváženy na analytické váze.

4.2.4 Popeloviny

Popeloviny byly stanoveny dle nařízení komise (ES) č. 152/2009. Vzorky v porcelánové misce, které byly použity na stanovení sušiny, byly následně vloženy do muflové pece na 550 °C a spáleny. Po zpopelnění byly vzorky vloženy do exsikátoru (1 h) a následně byla na analytických vahách zvážena hmotnost vzorků po spálení v peci.

4.2.5 Tuk dle Soxhleta

Obsah tuku byl stanoven dle Soxhleta (Soxhlet 1879). Stanovení tuku bylo prováděno pomocí Soxhletova extraktoru. Do papírové patrony bylo naváženo přibližně 3 g vzorku. Papírová patrona byla vložena do předem zvážené skleněné vzorkovnice. Do vzorkovnice bylo nadávkováno 70 ml petroletheru. Vzorky byly vloženy do Soxhletova extraktoru. Extrakce trvala přibližně 100 minut. Po extrakci byla skleněná vzorkovnice, která obsahovala vyextrahovaný tuk, vložena na 30 minut do sušárny a následně do exsikátoru (1 h). Po vyjmutí z exsikátoru byla zvážena na analytické váze hmotnost vzorkovnice se vzorkem.

4.2.6 Bílkoviny dle Kjeldahla

Obsah bílkovin byl stanoven metodou dle Kjeldahla (ISO 1871:2009). Do zkumavky bylo naváženo přibližně 0,2 g vzorku. Do zkumavky byla přidána 1 tableta oxidu titaničitého, 10 ml kyseliny sírové a 10 ml peroxidu vodíku. Zkumavky byly vloženy do topného hnízda (400 °C) na 1 h. Po vychladnutí bylo ke vzorku přidáno 10 ml destilované vody a vzorky byly vloženy do přístroje Kjeltec™ 2400 analyzér. Procentuální obsah bílkovin ve vzorku byl zobrazen na přístroji (obsah dusíku se násobí přepočítávacím faktorem 6,25).

4.2.7 Aminokyseliny

Aminokyseliny byly stanoveny dle normy ISO 13903:2005.

Z důvodu poruchy analyzátoru aminokyselin nebyly vzorky *T. molitor* při 25 °C proměřeny.

4.2.7.1 Kyselá hydrolyza pro stanovení aminokyselin

Do teflonové nádoby bylo naváženo přibližně 0,4 g vzorku. Ke vzorku bylo přidáno několik kapek etanolu a 50 ml kyseliny chlorovodíkové. Vzorek byl „probublán“ dusíkem pro odstranění vzduchu. Vzorek byl hydrolyzován 23 hodin při 110 °C. Po hydrolyze se nechal vzorek vychladnout a poté byl přefiltrován pomocí papírového filtru. Po vyprázdnění obsahu z teflonové nádoby byl obsah 3x vypláchnut přibližně 5 ml destilované vody. Zfiltrovaný vzorek byl převeden do 1000 ml varné baňky. Vzorek byl odpařen na vakuové odparce při 60 °C do sirupovité konzistence a poté bylo ke vzorku přidáno 3x 10 ml destilované vody, která byla opět odpařena (odstranění zbytků HCl). Odpařený vzorek byl převeden pomocí ředicího pufru do 50 ml odměrné baňky a doplněn ředicím pufrem po rysku. Vzorek byl přefiltrován pomocí stříkačkového filtru a pipetován v množství 1 ml do špičky Eppendorf. Pro přípravu standardu pro stanovení aminokyselin bylo odpipetováno do špičky Eppendorf 0,9 ml ředicího pufru a 0,1 ml hydrolysate (Ingos, ČR).

Vzorek byl analyzován na přístroji analyzátor aminokyselin. Aminokyseliny byly stanoveny spektrofotometricky po jejich derivatizaci ninhydrinem.

4.2.7.2 Oxidativní hydrolyza pro stanovení sirných aminokyselin

Do Erlenmeyerovy baňky bylo naváženo přibližně 0,4 g vzorku. Ke vzorku bylo přidáno 5-15 ml oxidační směsi a obsah byl zamíchán. Baňka se vzorkem byla uzavřena skleněnou zátkou a umístěna na 16 hodin do lednice. Po vyndání z lednice bylo ke vzorku přidáno 1-3 ml 6 mol/l kyseliny chlorovodíkové – na povrchu se vytvořily bublinky – odstraňuje se nezreagovaný peroxid vodíku. Až vzorek přestal šumět, bylo k němu přidáno 100 ml kyseliny chlorovodíkové. Byl nasazen vzdušný chladič a vzorek byl nechán na topné desce o 200 °C po dobu 23 hodin, kde mírně vařil. Po odebrání baňky z topné desky o 200 °C se nechal vzorek vychladnout a poté byl přefiltrován pomocí papírového filtru. Baňka byla vypláchnuta 3x přibližně 5 ml destilované vody. Hydrolyzovaný vzorek byl odpařen na vakuové odparce při 50 °C do sirupovité konzistence a poté bylo ke vzorku přidáno 3x 10 ml destilované vody, která byla opět odpařena (odstranění zbytků HCl). Odpařený vzorek byl převeden pomocí ředicího pufru do 50 ml odměrné baňky a doplněn ředicím pufrem po rysku. Vzorek byl přefiltrován

pomocí stříkačkového filtru a pipetován v množství 1 ml do špičky Eppendorf. Pro přípravu standardu pro stanovení aminokyselin bylo odpipetováno do špičky Eppendorf 0,9 ml ředícího pufru a 0,1 ml CYS-H / MET-S (Ingos, ČR).

Vzorek byl analyzován na přístroji analyzátor aminokyselin. Aminokyseliny byly stanoveny spektrofotometricky po jejich derivatizaci ninhydrinem.

4.2.8 Statistická analýza

Pro zpracování naměřených hodnot byl použit software Excel 2016 (Microsoft Corporation; USA) a Statistica v. 12 (StatSoft, Inc.; USA). Pro statistickou analýzu byl použit jednovýběrový t-test a ANOVA na hladině pravděpodobnosti $\alpha = 0,05$.

5 Výsledky

5.1 Hmotnost těla *Tenebrio molitor*

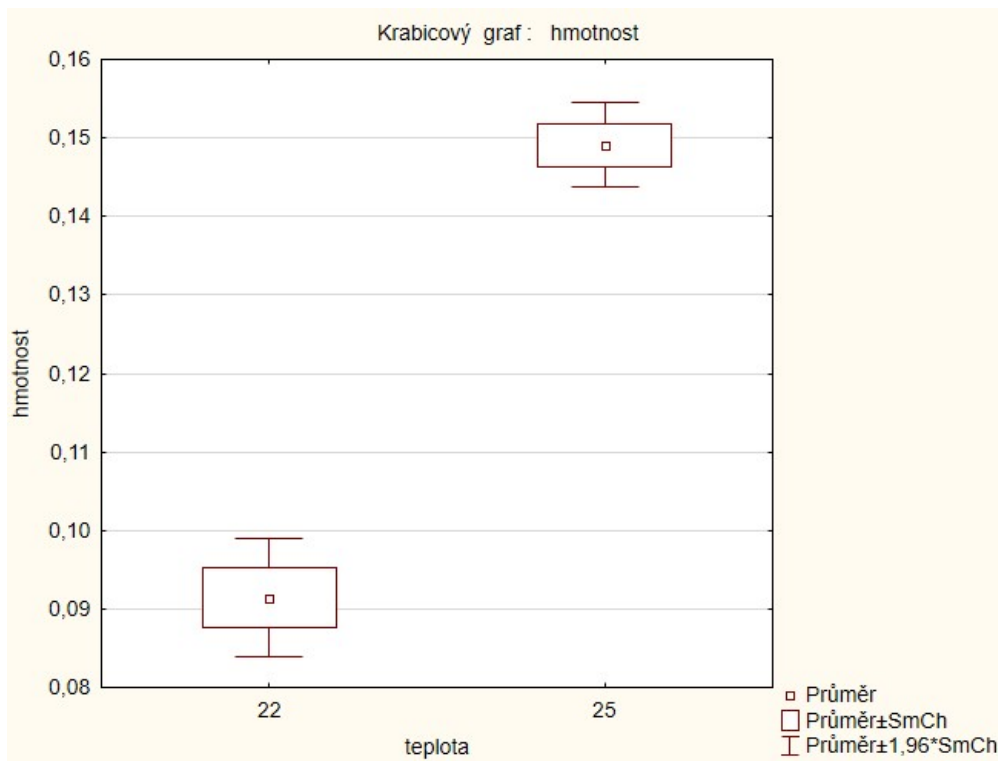
V tab. 18 je zobrazena hmotnost těla potemníka moučného chovaného při 22 °C a 25 °C.

Tabulka 18 Hmotnost těla *Tenebrio molitor* v g chovaného při 22 °C a 25 °C

Krabička a teplota chovu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C
Průměr	0,09	0,10	0,09	0,09	0,17	0,14	0,15	0,14	0,15
Max.	0,18	0,17	0,14	0,14	0,22	0,20	0,22	0,17	0,20
Min.	0,03	0,05	0,03	0,04	0,13	0,10	0,10	0,11	0,09
Směrodatná odchylka	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03

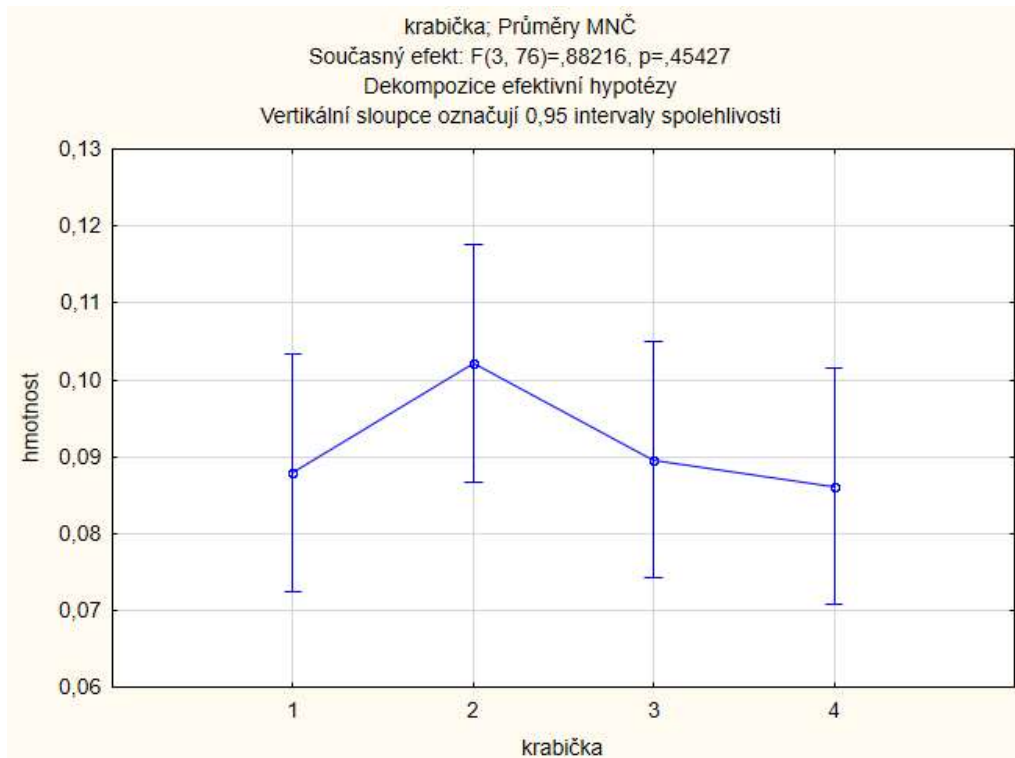
Průměrná hmotnost těla *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C byla $0,09 \pm 0,03$ g a průměrná hmotnost těla potemníka moučného chovaného při 25 °C byla $0,15 \pm 0,03$ g. Průměrná hmotnost všech jedinců (chovaných při teplotě 22 i 25 °C) byla $0,12 \pm 0,04$ g. Naměřené hmotnosti těla potemníka moučného jsou zobrazeny v příloze 1, 2 a 3. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v hmotnosti těla potemníka moučného v závislosti na teplotě ($p < 0,0001$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 1 a příloze 16.

Graf 1 Vyhodnocení závislosti hmotnosti těla *Tenebrio molitor* na teplotě pomocí t-testu



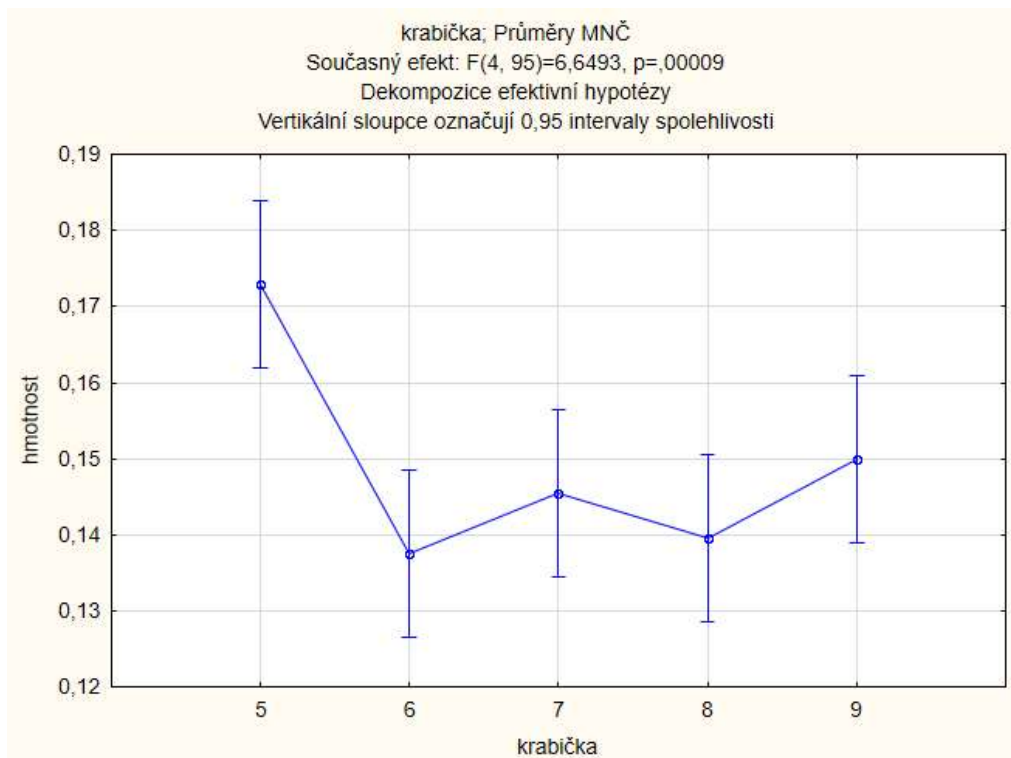
Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že neexistuje statisticky významný rozdíl v hmotnosti těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p = 0,4543$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 2 a příloze 17.

Graf 2 Porovnání hmotnosti těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v hmotnosti těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0001$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 5 a 6, 5 a 7 a 5 a 8. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 3 a příloze 18 a 19.

Graf 3 Porovnání hmotnosti těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



5.2 Délka těla *Tenebrio molitor*

V tab. 19 je zobrazena délka těla potměníka moučného chovaného při 22 °C a 25 °C.

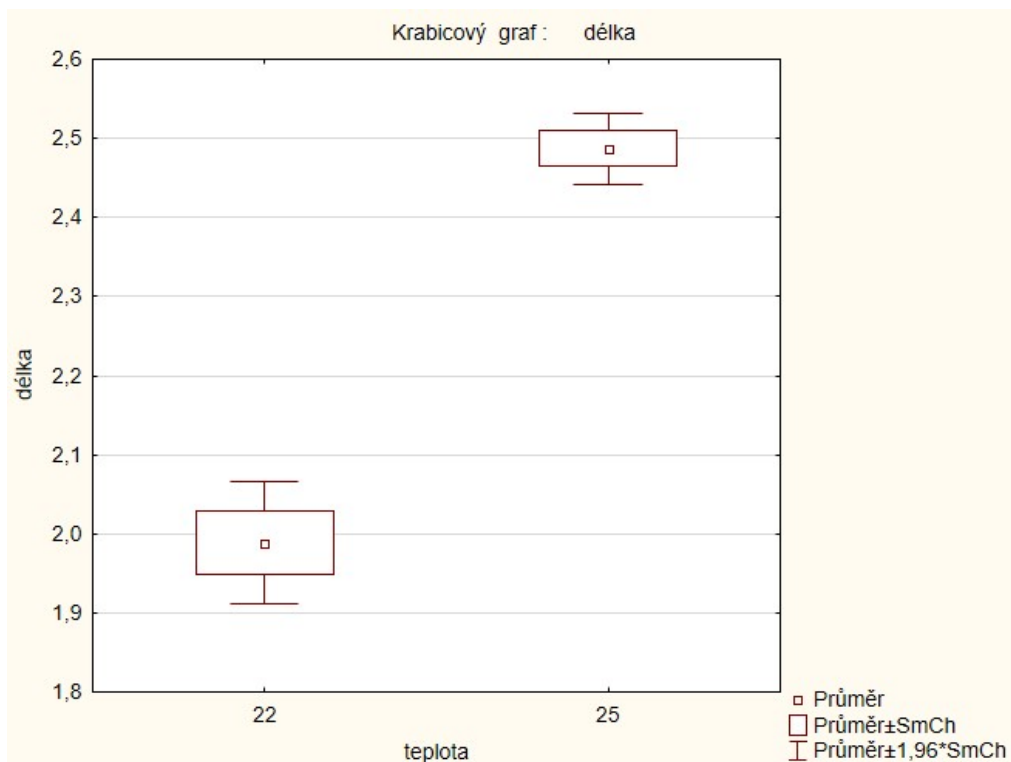
Tabulka 19 Délka těla *Tenebrio molitor* v cm chovaného při 22 ° a 25 °C

Krabička	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a teplota chovu	22 °C	22 °C	22 °C	22 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C	25 °C
Průměr	1,8	2,2	2,0	2,0	2,6	2,5	2,6	2,4	2,4
Max.	2,6	2,7	2,8	2,5	2,9	2,7	3,1	2,7	2,8
Min.	1,1	1,6	1,3	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9
Směrodatná odchylka	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Průměrná délka těla potměníka moučného chovaného při 22 °C byla $2,0 \pm 0,4$ cm a průměrná délka těla *T. molitor* chovaného při 25 °C byla $2,5 \pm 0,2$ cm. Průměrná délka všech

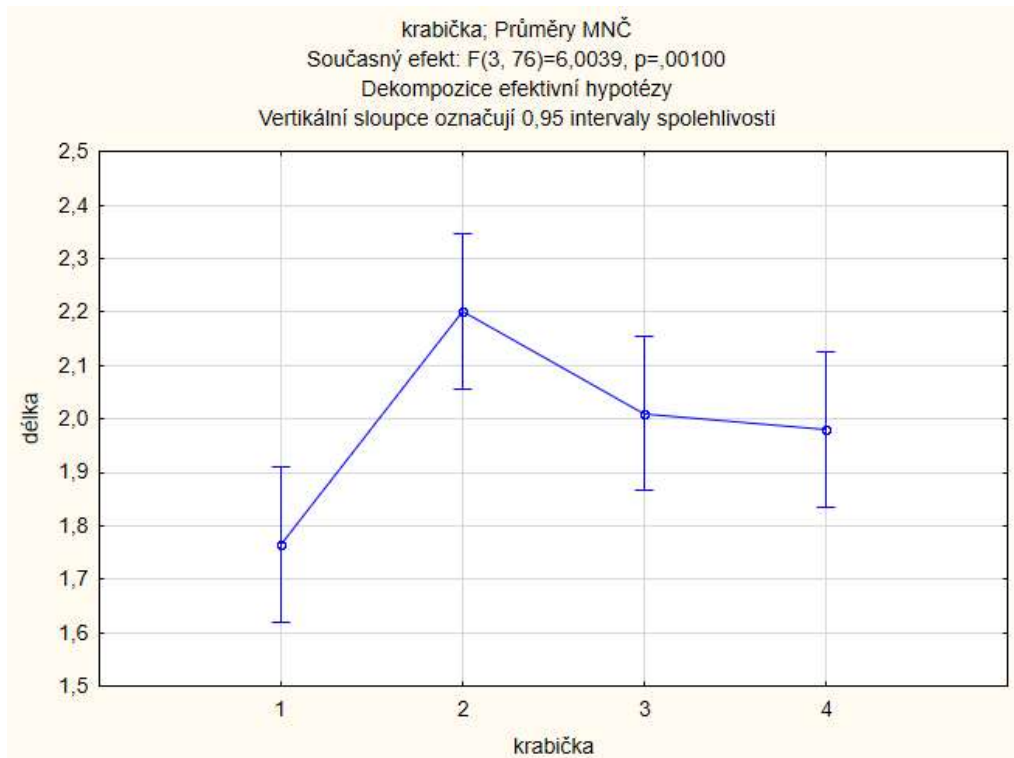
jedinců (chovaných při teplotě 22 i 25 °C) byla $2,3 \pm 0,4$ cm. Naměřené délky těla potměníka moučného jsou zobrazeny v příloze 1, 2 a 3. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v délce těla potměníka moučného v závislosti na teplotě ($p < 0,0001$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 4 a příloze 20.

Graf 4 Vyhodnocení závislosti délky těla *Tenebrio molitor* na teplotě pomocí t-testu



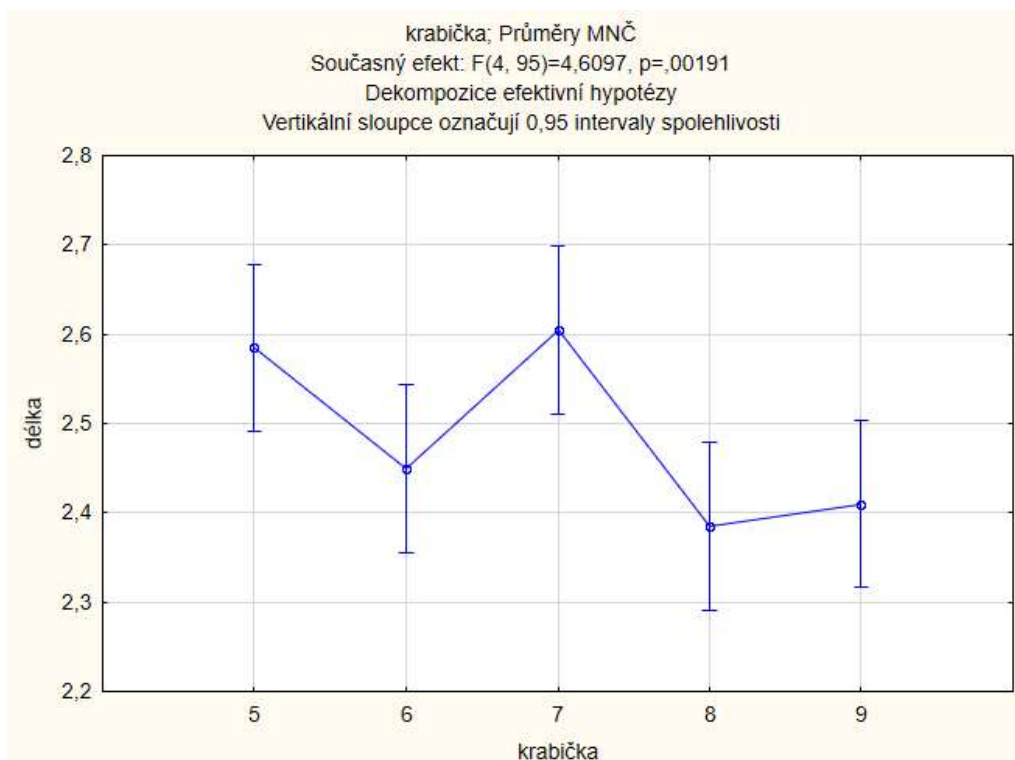
Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v délce těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0010$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 1 a 2. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 5 a příloze 21 a 22.

Graf 5 Porovnání délky těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v délce těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0019$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 7 a 8. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 6 a příloze 23 a 24.

Graf 6 Porovnání délky těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



5.3 Sušina

V tab. 20 je zobrazen obsah sušiny u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C a v tab. 21 je zobrazen obsah sušiny u *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C.

Tabulka 20 Obsah sušiny v původním vzorku v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

Krabička	1	2	3	4
Sušina	30,72 ± 0,59	30,43 ± 0,09	32,54 ± 0,39	29,19 ± 0,32

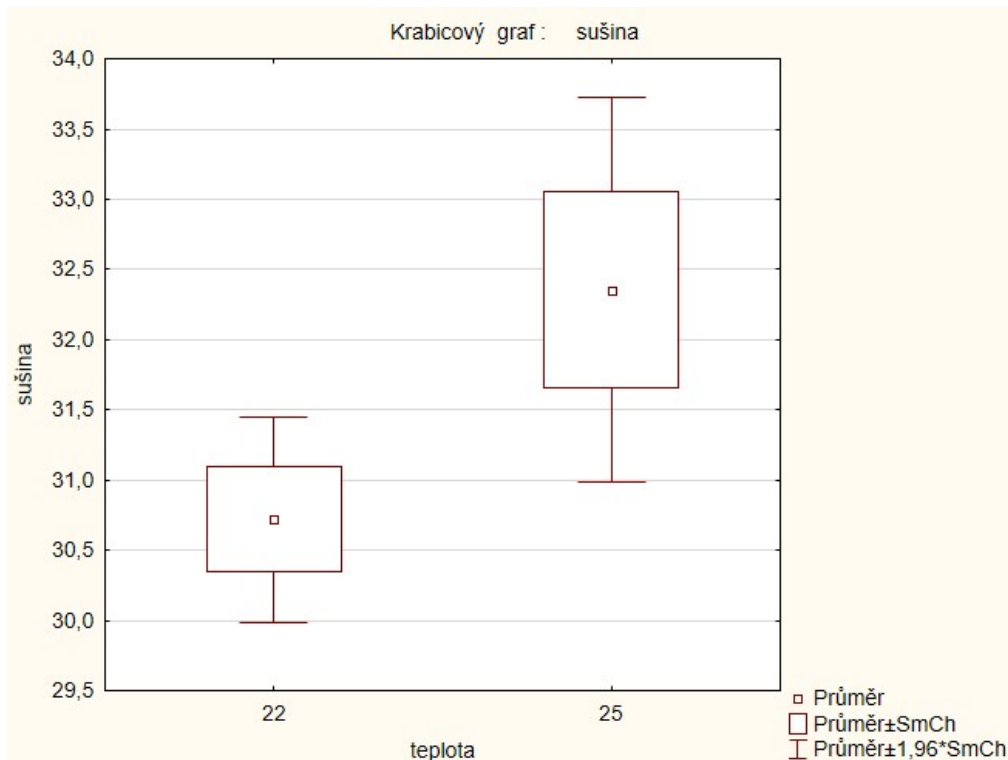
Tabulka 21 Obsah sušiny v původním vzorku v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 25 °C

Krabička	5	6	7	8	9
Sušina	34,27 ± 1,18	30,87 ± 0,97	34,87 ± 1,02	28,33 ± 1,14	33,43 ± 1,47

Průměrný obsah sušiny u potměníka chovaného při 22 °C byl $30,72 \pm 1,29$ % v původním vzorku (vzorky larev usmrčené zamražením) a u potměníka moučného chovaného při 25 °C byl průměrný obsah sušiny $32,35 \pm 2,70$ % v původním vzorku. Průměrný obsah sušiny u *Tenebrio*

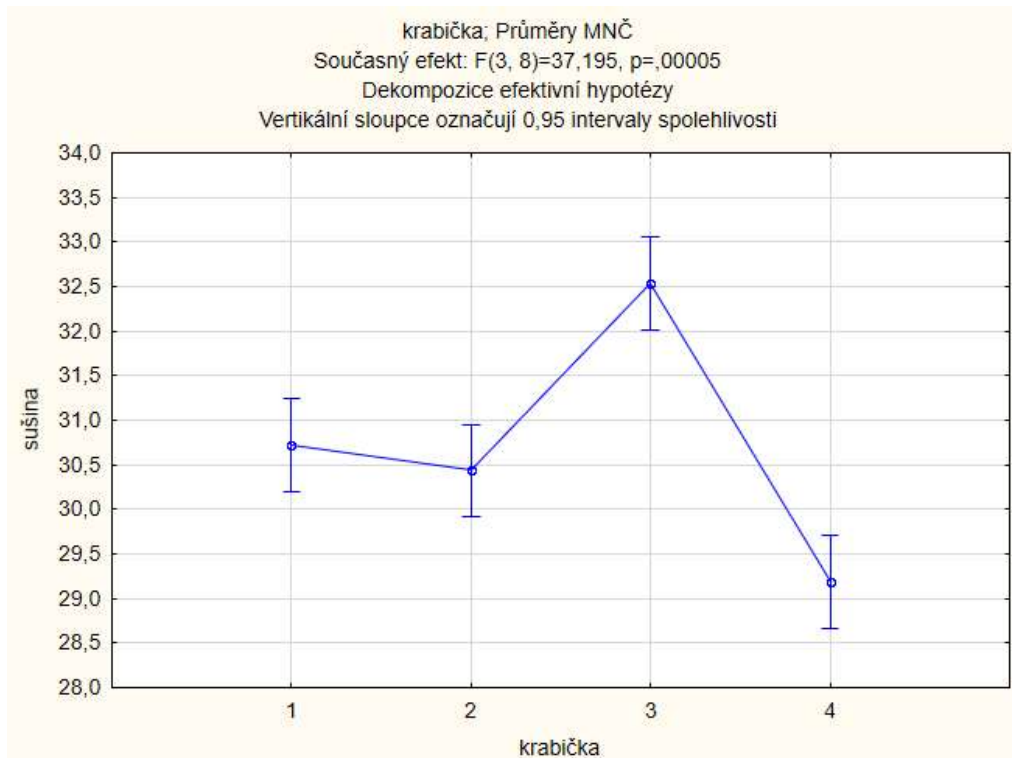
molitor chovaného při 22 °C i 25 °C byl $31,63 \pm 2,31$ % v původním vzorku. Naměřená data pro výpočet sušiny jsou zobrazena v příloze 4, 5, 6 a 7. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu sušiny u potměníka moučného v závislosti na teplotě ($p = 0,0668$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 7 a příloze 25.

Graf 7 Vyhodnocení závislosti sušiny u *Tenebrio molitor* na teplotě pomocí t-testu



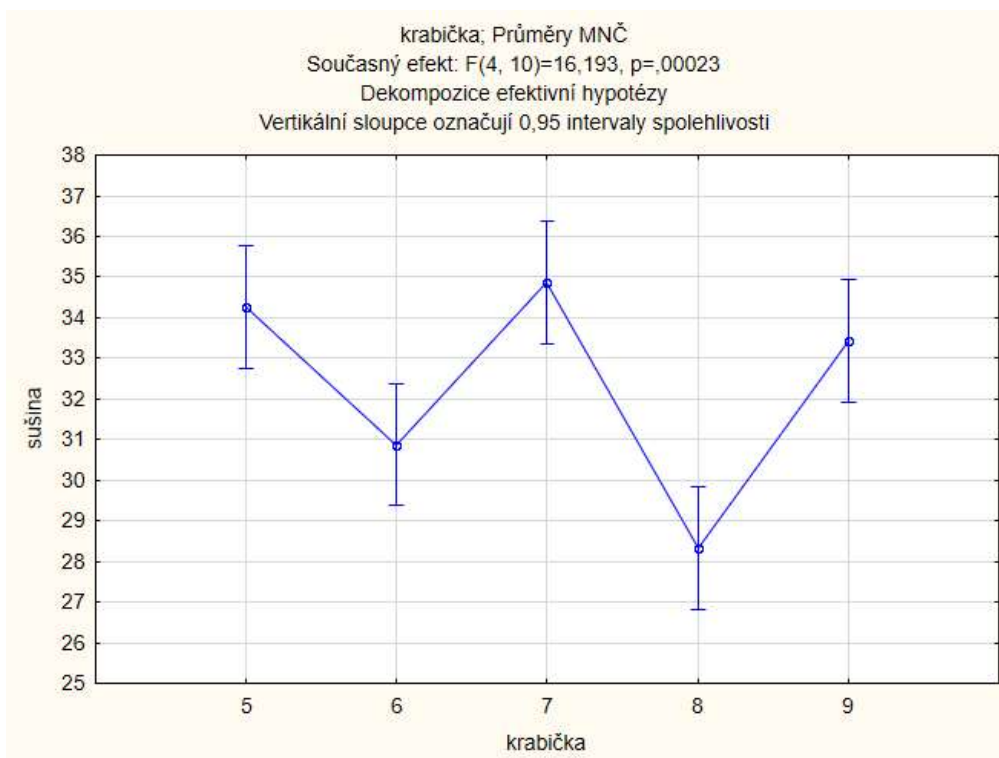
Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p < 0,0001$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 1 a 3, 1 a 4, 2 a 3, 2 a 4 a 3 a 4. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 8 a příloze 26 a 27.

Graf 8 Porovnání sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0002$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 5 a 8, 6 a 7, 7 a 8 a 8 a 9. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 9 a příloze 28 a 29.

Graf 9 Porovnání sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



5.4 Popeloviny

V tab. 22 je zobrazen obsah popelovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C a v tab. 23 je zobrazen obsah popelovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C.

Tabulka 22 Obsah popelovin v původním vzorku a v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

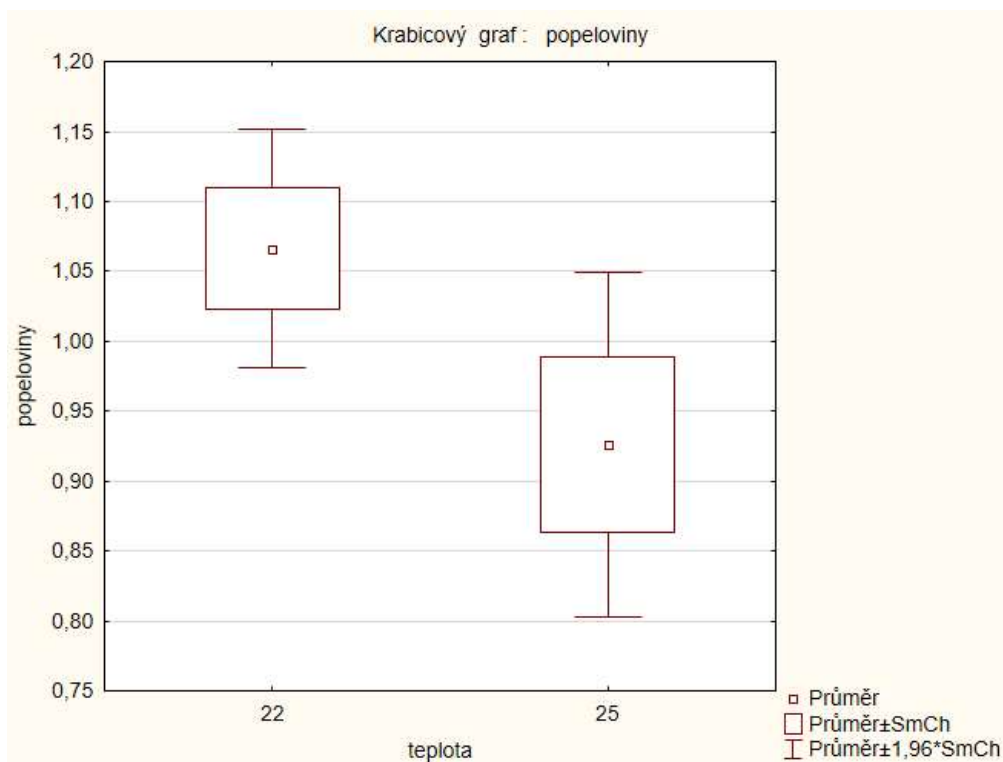
Krabička	1	2	3	4
Popeloviny v původním vzorku	1,06 ± 0,07	1,01 ± 0,07	1,20 ± 0,08	1,00 ± 0,27
Popeloviny v sušině	3,45 ± 0,17	3,31 ± 0,22	3,68 ± 0,30	3,43 ± 0,89

Tabulka 23 Obsah popelovin v původním vzorku a v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 25 °C

Krabička	5	6	7	8	9
Popeloviny v původním vzorku	1,03 ± 0,11	1,13 ± 0,27	0,83 ± 0,09	0,61 ± 0,19	1,03 ± 0,17
Popeloviny v sušině	3,03 ± 0,44	3,64 ± 0,76	2,38 ± 0,33	2,13 ± 0,59	3,09 ± 0,55

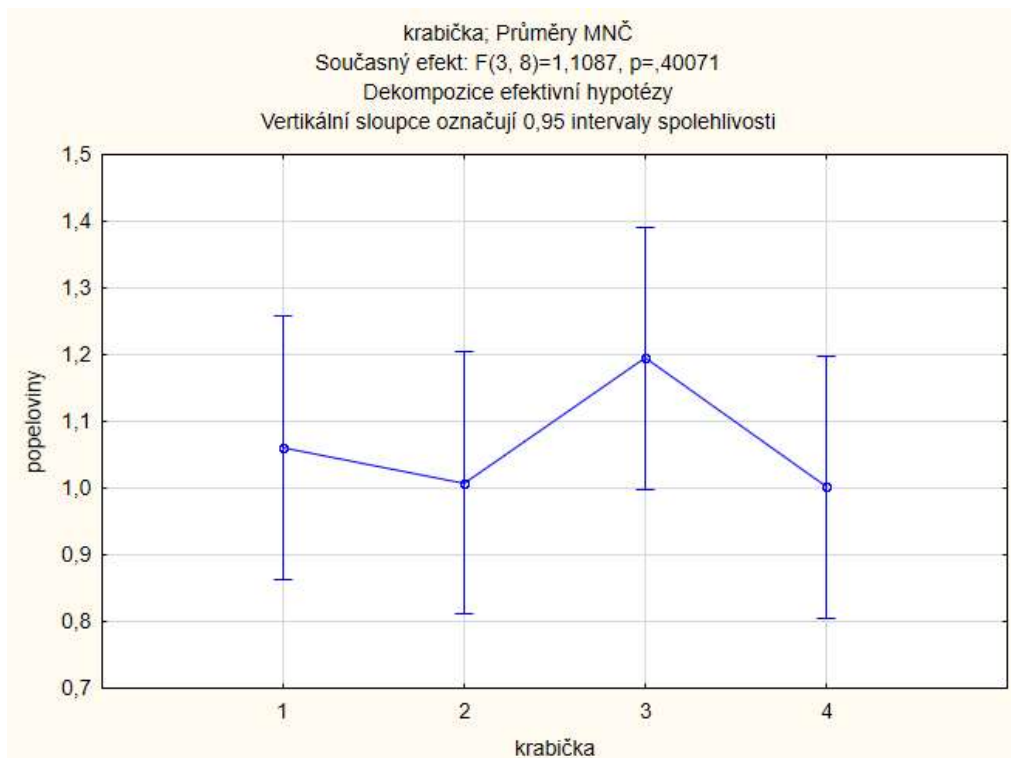
Průměrný obsah popelovin u potemníka chovaného při 22 °C byl $1,07 \pm 0,15$ % v původním vzorku a $3,47 \pm 0,44$ % v sušině a průměrný obsah popelovin u potemníka chovaného při 25 °C byl $0,93 \pm 0,24$ % v původním vzorku a $2,85 \pm 0,73$ % v sušině. Průměrný obsah popelovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C i 25 °C byl $0,99 \pm 0,22$ % v původním vzorku a $3,13 \pm 0,68$ % v sušině. Naměřená data pro výpočet popelovin jsou zobrazena v příloze 6 a 7. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu popelovin v původním vzorku u potemníka moučného v závislosti na teplotě ($p = 0,0938$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu popelovin v sušině u *Tenebrio molitor* v závislosti na teplotě ($p = 0,0171$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 10 a příloze 30 a 31.

Graf 10 Vyhodnocení závislosti popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* na teplotě pomocí t-testu



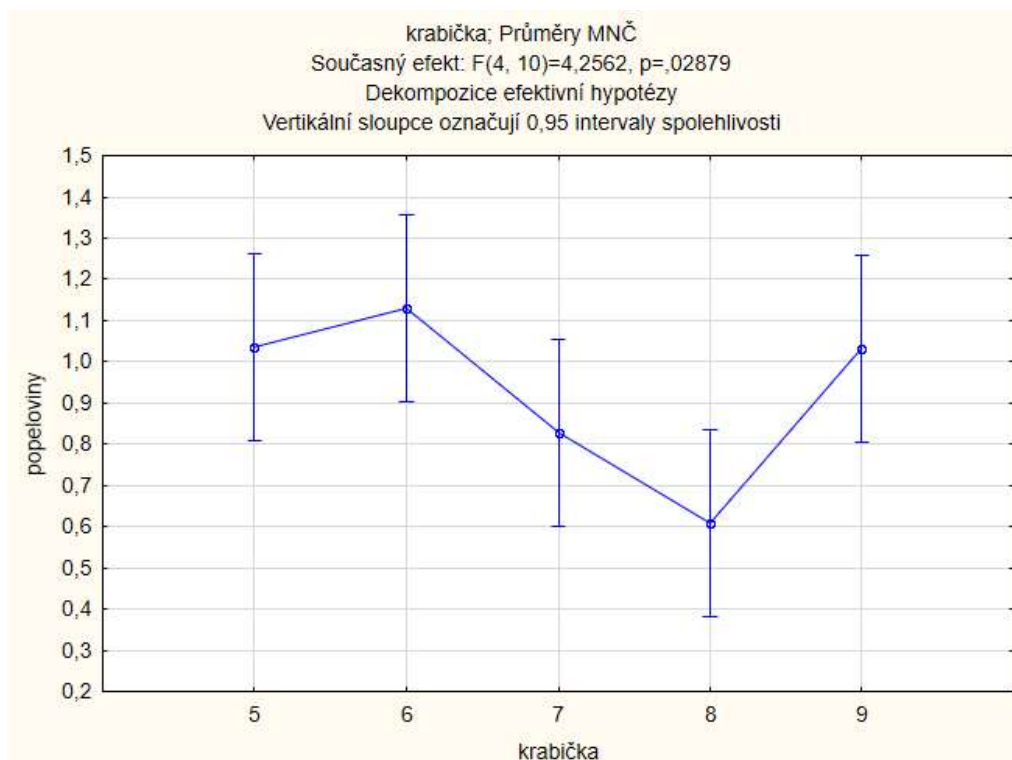
Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p = 0,4007$) a že neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu popelovin v sušině u potměníka moučného (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p = 0,8290$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 11 a příloze 32 a 33.

Graf 11 Porovnání popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0288$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu popelovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0472$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 6 a 8 (platí pro popeloviny v původním vzorku i pro popeloviny v sušině). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 12 a příloze 34, 35, 36 a 37.

Graf 12 Porovnání popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



5.5 Tuk

V tab. 24 je zobrazen obsah tuku u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C a v tab. 25 je zobrazen obsah tuku u potměníka chovaného při 25 °C.

Tabulka 24 Obsah tuku v původním vzorku a v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

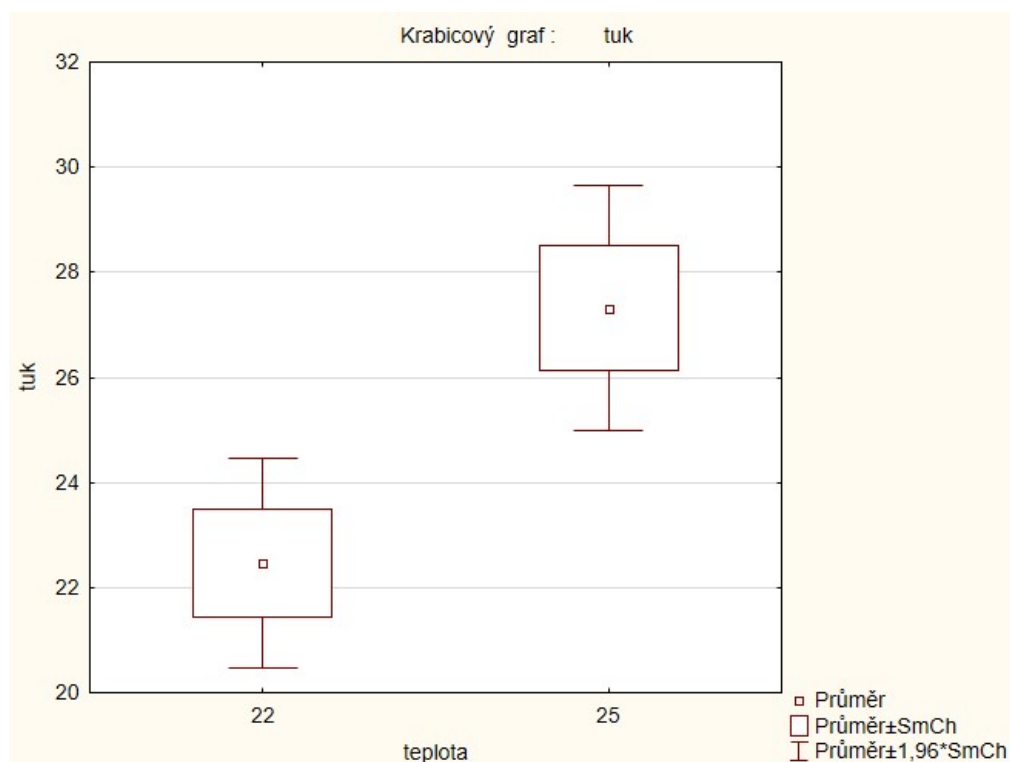
Krabička	1	2	3	4
Tuk v původním vzorku	7,95 ± 0,10	7,16 ± 0,09	7,66 ± 0,23	4,93 ± 0,13
Tuk v sušině	25,89 ± 0,72	23,54 ± 0,35	23,54 ± 0,60	16,89 ± 0,45

Tabulka 25 Obsah tuku v původním vzorku a v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 25 °C

Krabička	5	6	7	8	9
Tuk v původním vzorku	11,48 ± 0,26	6,48 ± 0,74	9,64 ± 0,54	7,99 ± 0,75	8,79 ± 1,40
Tuk v sušině	33,52 ± 0,66	20,95 ± 1,92	27,64 ± 0,82	28,18 ± 2,03	26,33 ± 4,34

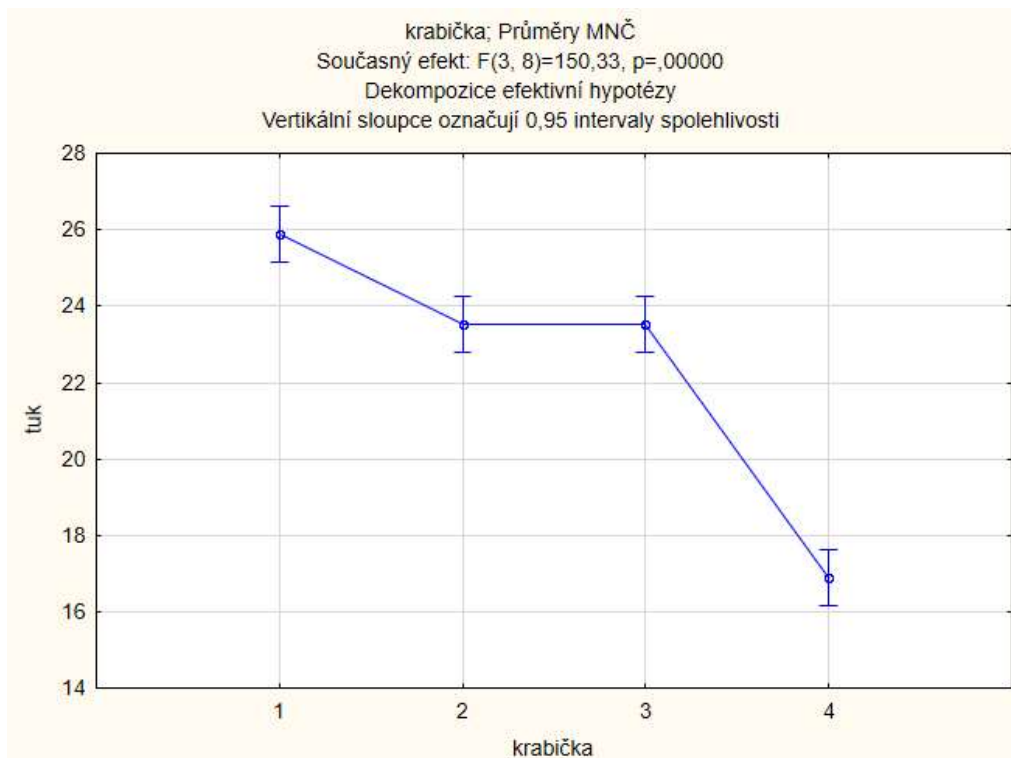
Průměrný obsah tuku u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C byl 22,46 ± 3,54 % v sušině a 6,93 ± 1,25 % v původním vzorku a průměrný obsah tuku u potměníka moučného chovaného při 25 °C byl 27,32 ± 4,62 % v sušině a 8,88 ± 1,87 % v původním vzorku. Průměrný obsah tuku u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C i 25 °C byl 25,16 ± 4,78 % v sušině a 8,01 ± 1,87 % v původním vzorku. Naměřená data pro výpočet tuku jsou zobrazena v příloze 8 a 9. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v sušině u potměníka moučného v závislosti na teplotě ($p = 0,0060$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v původním vzorku u potměníka moučného v závislosti na teplotě ($p = 0,0047$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 13 a příloze 38 a 39.

Graf 13 Vyhodnocení závislosti tuku v sušině u *Tenebrio molitor* na teplotě pomocí t-testu



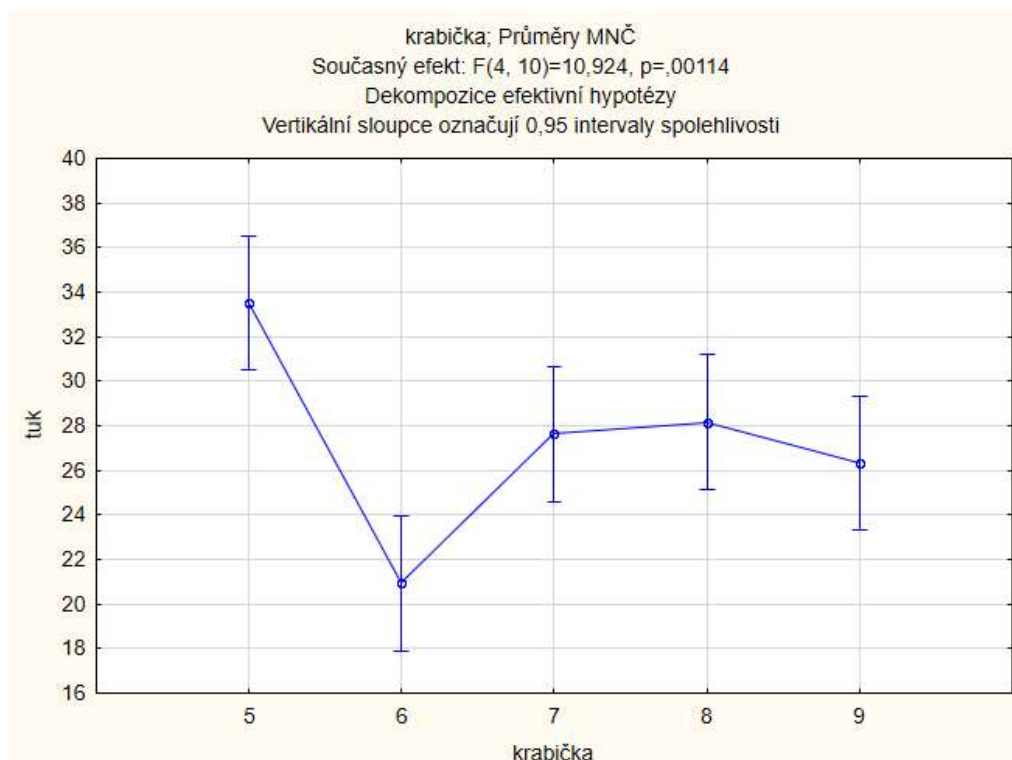
Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p < 0,0001$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p < 0,0001$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 1 a 2, 1 a 3, 1 a 4, 2 a 4 a 3 a 4 (platí pro tuk v sušině). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 1 a 2, 1 a 4, 2 a 3, 2 a 4 a 3 a 4 (platí pro tuk v původním vzorku). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 14 a příloze 40, 41, 42 a 43.

Graf 14 Porovnání tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0011$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0003$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 5 a 6, 5 a 9 a 6 a 8 (platí pro tuk v sušině). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 5 a 6, 5 a 8, 5 a 9 a 6 a 7 (platí pro tuk v původním vzorku). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 15 a příloze 44, 45, 46 a 47.

Graf 15 Porovnání tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



5.6 Bílkoviny

Obsah bílkovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C je zobrazen v tab. 26 a v tab. 27 je zobrazen obsah bílkovin u potměníka moučného chovaného při 25 °C.

Tabulka 26 Obsah bílkovin v původním vzorku a v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

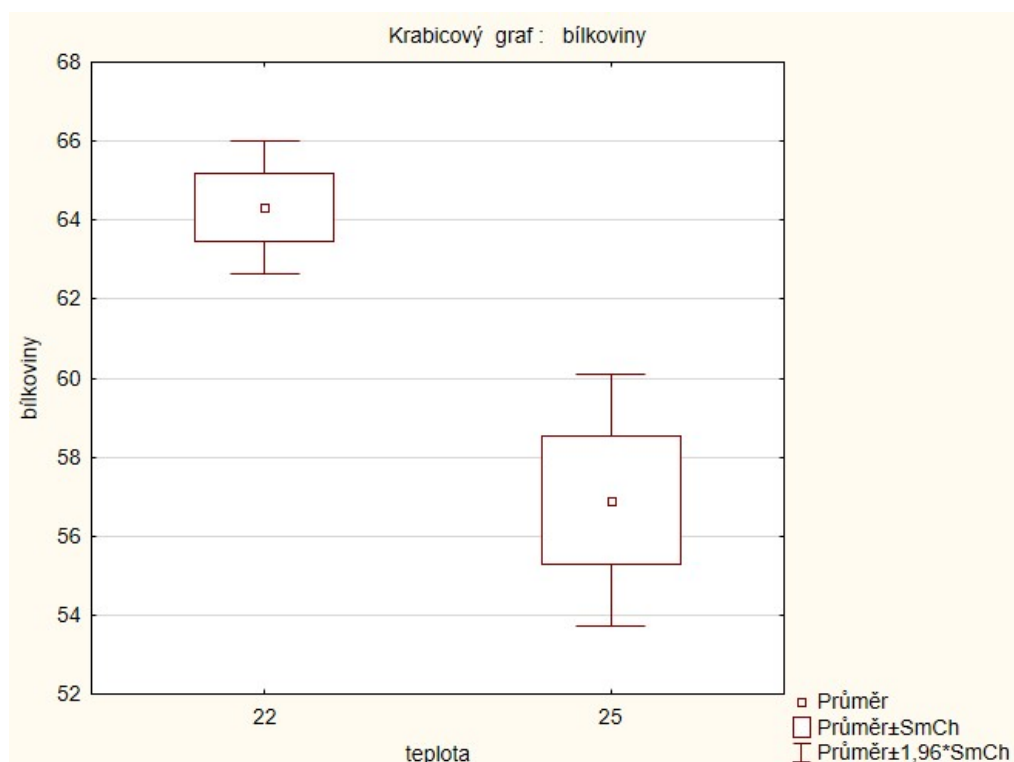
Krabička	1	2	3	4
Bílkoviny v původním vzorku	19,08 ± 0,69	18,91 ± 0,13	20,96 ± 0,49	20,05 ± 0,51
Bílkoviny v sušině	62,10 ± 1,06	62,13 ± 0,62	64,41 ± 1,27	68,68 ± 1,57

Tabulka 27 Obsah bílkovin v původním vzorku a v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 25 °C

Krabička	5	6	7	8	9
Bílkoviny v původním vzorku	15,89 ± 1,17	19,40 ± 0,43	20,40 ± 1,14	16,77 ± 0,26	19,22 ± 1,63
Bílkoviny v sušině	46,45 ± 4,50	62,87 ± 2,56	58,50 ± 2,05	59,26 ± 1,52	57,47 ± 3,69

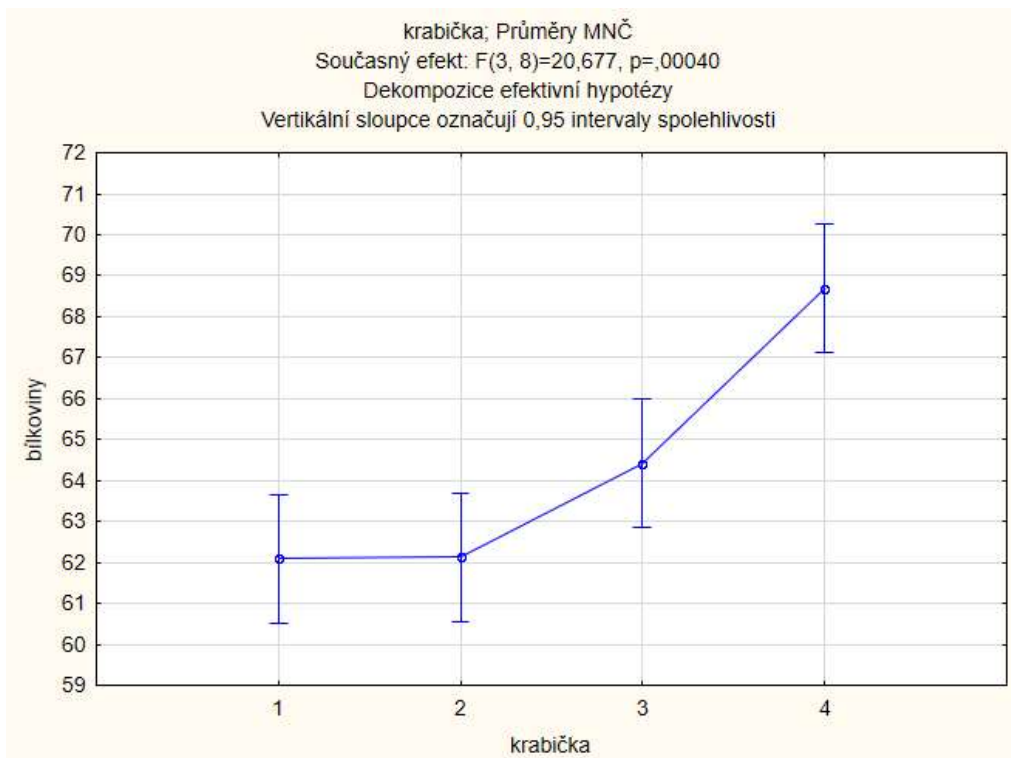
Průměrný obsah bílkovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C byl 64,33 ± 2,98 % v sušině a 19,75 ± 0,96 % v původním vzorku a průměrný obsah bílkovin u potměníka chovaného při 25 °C byl 56,91 ± 6,29 % v sušině a 18,34 ± 1,98 % v původním vzorku. Průměrný obsah bílkovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C i 25 °C byl 60,21 ± 6,26 % v sušině a 18,96 ± 1,74 % v původním vzorku. Naměřený obsah bílkovin je zobrazen v příloze 10 a 11. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu bílkovin v sušině u potměníka moučného v závislosti na teplotě ($p = 0,0009$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu bílkovin v původním vzorku u potměníka moučného v závislosti na teplotě ($p = 0,0329$). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 16 a příloze 48 a 49.

Graf 16 Vyhodnocení závislosti bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* na teplotě pomocí t-testu



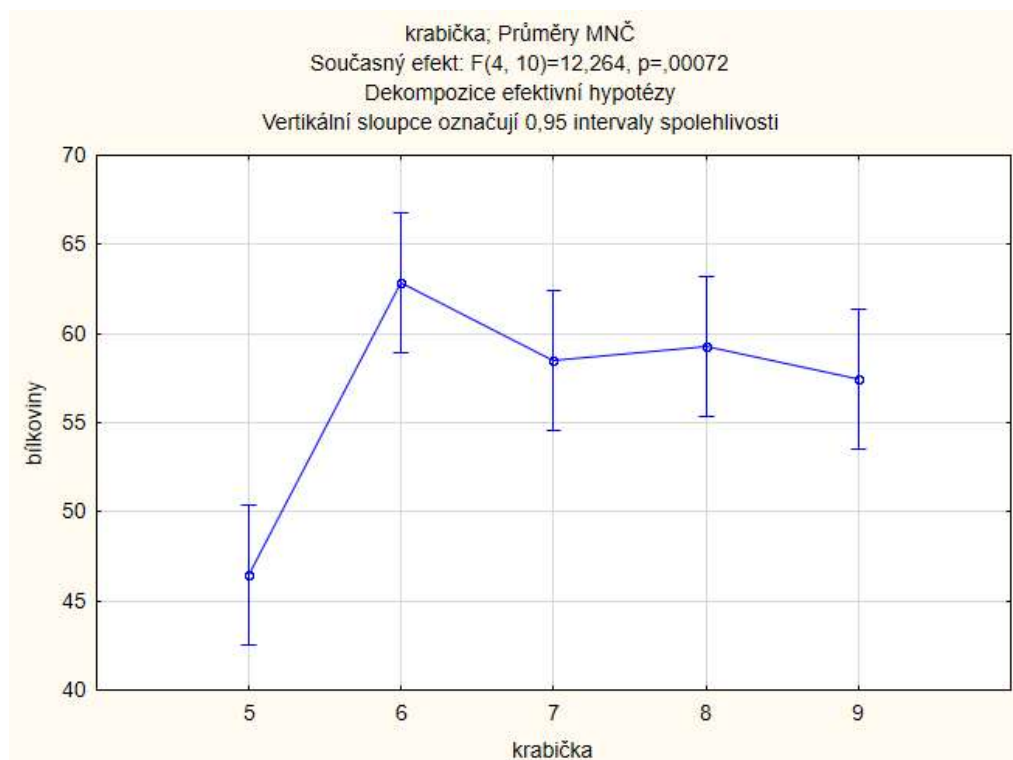
Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0004$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0033$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 1 a 4, 2 a 4 a 3 a 4 (platí pro bílkoviny v sušině). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 1 a 3 a 2 a 3 (platí pro bílkoviny v původním vzorku). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 17 a příloze 50, 51, 52 a 53.

Graf 17 Porovnání bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0007$) a že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami ($p = 0,0017$). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 5 a 6, 5 a 7, 5 a 8 a 5 a 9 (platí pro bílkoviny v sušině). Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkami 5 a 6, 5 a 7, 5 a 9 a 7 a 8 (platí pro bílkoviny v původním vzorku). Výsledky jsou zobrazeny v grafu 18 a příloze 54, 55, 56 a 57.

Graf 18 Porovnání bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami pomocí ANOVY



5.7 Aminokyseliny

V tab. 28 je zobrazen obsah aminokyselin v původním vzorku a v tab. 29 obsah aminokyselin v sušině u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C v závislosti na krabičkách. Průměrný obsah aminokyselin je uveden v tab. 30.

Tabulka 28 Obsah aminokyselin v původním vzorku v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

Krabička	1	2	3	4
Asparagová k.	0,979 ± 0,114	1,022 ± 0,024	1,123 ± 0,040	1,046 ± 0,036
Threonin	0,570 ± 0,067	0,589 ± 0,020	0,649 ± 0,031	0,602 ± 0,017
Serin	0,659 ± 0,049	0,639 ± 0,005	0,715 ± 0,033	0,695 ± 0,023
Glutamová k.	0,865 ± 0,084	0,917 ± 0,007	1,049 ± 0,033	1,008 ± 0,030
Prolin	1,013 ± 0,096	1,024 ± 0,025	1,092 ± 0,036	1,055 ± 0,039
Glycin	0,916 ± 0,065	0,888 ± 0,017	0,965 ± 0,037	0,903 ± 0,034
Alanin	1,088 ± 0,063	1,068 ± 0,028	1,160 ± 0,040	1,069 ± 0,044
Valin	0,715 ± 0,041	0,735 ± 0,030	0,779 ± 0,017	0,703 ± 0,026

Krabička	1	2	3	4
Isoleucin	0,457 ± 0,021	0,463 ± 0,009	0,502 ± 0,013	0,466 ± 0,018
Leucin	0,617 ± 0,036	0,587 ± 0,007	0,648 ± 0,028	0,605 ± 0,022
Tyrosin	0,533 ± 0,029	0,494 ± 0,035	0,603 ± 0,041	0,544 ± 0,013
Fenylalanin	0,330 ± 0,006	0,323 ± 0,027	0,393 ± 0,017	0,358 ± 0,009
Histidin	0,318 ± 0,005	0,308 ± 0,004	0,348 ± 0,011	0,322 ± 0,014
Lysin	0,494 ± 0,024	0,486 ± 0,008	0,540 ± 0,021	0,488 ± 0,021
Arginin	0,488 ± 0,014	0,504 ± 0,007	0,555 ± 0,022	0,498 ± 0,017
Cystein	0,036 ± 0,001	0,038 ± 0,002	0,041 ± 0,002	0,036 ± 0,001
Methionin	0,128 ± 0,003	0,137 ± 0,005	0,153 ± 0,004	0,128 ± 0,001

Tabulka 29 Obsah aminokyselin v sušině v % u larev *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

Krabička	1	2	3	4
Asparagová k.	3,182 ± 0,313	3,358 ± 0,072	3,452 ± 0,103	3,581 ± 0,085
Threonin	1,854 ± 0,187	1,935 ± 0,061	1,993 ± 0,081	2,061 ± 0,035
Serin	2,144 ± 0,118	2,098 ± 0,017	2,197 ± 0,090	2,382 ± 0,055
Glutamová k.	2,812 ± 0,222	3,013 ± 0,029	3,223 ± 0,108	3,452 ± 0,065
Prolin	3,296 ± 0,253	3,363 ± 0,073	3,356 ± 0,079	3,614 ± 0,097
Glycin	2,980 ± 0,156	2,919 ± 0,053	2,967 ± 0,104	3,092 ± 0,082
Alanin	3,539 ± 0,138	3,509 ± 0,091	3,566 ± 0,109	3,662 ± 0,115
Valin	2,326 ± 0,088	2,416 ± 0,093	2,394 ± 0,044	2,409 ± 0,063
Isoleucin	1,487 ± 0,041	1,521 ± 0,024	1,542 ± 0,039	1,594 ± 0,044
Leucin	2,009 ± 0,079	1,928 ± 0,026	1,990 ± 0,086	2,070 ± 0,055
Tyrosin	1,736 ± 0,060	1,625 ± 0,117	1,852 ± 0,121	1,865 ± 0,023
Fenylalanin	1,074 ± 0,003	1,060 ± 0,088	1,208 ± 0,048	1,225 ± 0,017
Histidin	1,035 ± 0,010	1,011 ± 0,012	1,070 ± 0,035	1,101 ± 0,039
Lysin	1,609 ± 0,046	1,595 ± 0,029	1,660 ± 0,062	1,672 ± 0,054
Arginin	1,589 ± 0,018	1,658 ± 0,020	1,706 ± 0,056	1,707 ± 0,042
Cystein	0,117 ± 0,003	0,126 ± 0,006	0,126 ± 0,004	0,123 ± 0,004
Methionin	0,416 ± 0,009	0,450 ± 0,016	0,469 ± 0,010	0,439 ± 0,007

Tabulka 30 Průměrný obsah aminokyselin v larvách *Tenebrio molitor* chovaných při 22 °C

Aminokyselina	Průměrný obsah v původním vzorku v %	Průměrný obsah v sušině v %
Asparagová k.	1,042 ± 0,077	3,393 ± 0,212
Threonin	0,602 ± 0,045	1,961 ± 0,121
Serin	0,677 ± 0,041	2,205 ± 0,131
Glutamová k.	0,960 ± 0,086	3,125 ± 0,272
Prolin	1,046 ± 0,058	3,407 ± 0,178
Glycin	0,918 ± 0,047	2,989 ± 0,112
Alanin	1,096 ± 0,056	3,569 ± 0,115
Valin	0,733 ± 0,039	2,386 ± 0,074
Isoleucin	0,472 ± 0,023	1,536 ± 0,052
Leucin	0,614 ± 0,032	1,999 ± 0,077
Tyrosin	0,544 ± 0,048	1,769 ± 0,128
Fenylalanin	0,351 ± 0,032	1,142 ± 0,090
Histidin	0,324 ± 0,018	1,054 ± 0,043
Lysin	0,502 ± 0,028	1,634 ± 0,054
Arginin	0,512 ± 0,030	1,665 ± 0,059
Cystein	0,038 ± 0,003	0,123 ± 0,006
Methionin	0,136 ± 0,011	0,444 ± 0,022
Aminokyseliny celkem	10,567 ± 0,185	34,397 ± 0,506

Nejvíce zastoupené aminokyseliny u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C jsou alanin, prolin a asparagová kyselina. Naopak nejméně zastoupené aminokyseliny jsou cystein, methionin a histidin. Naměřená data pro výpočet obsahu aminokyselin jsou zobrazena v příloze 12, 13, 14 a 15. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu asparagové kyseliny v sušině ($p = 0,1090$), threoninu v sušině ($p = 0,1925$), prolinu v sušině ($p = 0,1068$), glycinu v sušině ($p = 0,3008$), alaninu v sušině ($p = 0,4409$), valinu v sušině ($p = 0,4780$), leucinu v sušině ($p = 0,1427$), lysinu v sušině ($p = 0,2368$) a cysteinu v sušině ($p = 0,0955$) u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami. Na základě statistického vyhodnocení ($p < 0,05$) bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl v obsahu serinu v sušině ($p = 0,0111$) u *T. molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 1 a 4 a 2 a 4. Dále

existuje statisticky významný rozdíl v obsahu glutamové kyseliny v sušině ($p = 0,0016$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 1 a 3, 1 a 4 a 2 a 4. Existuje statisticky významný rozdíl v obsahu isoleucinu v sušině ($p = 0,0445$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 1 a 4. Existuje statisticky významný rozdíl v obsahu tyrosinu v sušině ($p = 0,0362$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 2 a 4. Existuje statisticky významný rozdíl v obsahu fenylalaninu v sušině ($p = 0,0069$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 1 a 4, 2 a 3 a 2 a 4. Existuje statisticky významný rozdíl v obsahu histidinu v sušině ($p = 0,0159$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 2 a 4. Existuje statisticky významný rozdíl v obsahu argininu v sušině ($p = 0,0148$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 1 a 3 a 1 a 4. Existuje statisticky významný rozdíl v obsahu methioninu v sušině ($p = 0,0022$) mezi krabičkami. Statisticky významný rozdíl je mezi krabičkou 1 a 2 a 1 a 3. Výsledky jsou zobrazeny v příloze 58 až 82.

Index esenciálních aminokyselin (**EAAI**) je 73,55 u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C. Limitující aminokyseliny u *Tenebrio molitor* jsou sirné aminokyseliny (cystein + methionin). Hodnoty aminokyselinového skóre (AAS) jsou zobrazeny v tab. 31.

Tabulka 31 Aminokyselinové skóre (AAS) u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C

Esenciální aminokyseliny	Aminokyseliny v g/100 g bílkovin	Referenční hodnota bílkovin dle FAO/WHO/UNU	AAS
Threonin	3,05	2,3	132,54
Valin	3,71	3,9	95,10
Isoleucin	2,39	3,0	79,59
Leucin	3,11	5,9	52,67
Histidin	1,64	1,5	109,23
Lysin	2,54	4,5	56,45
Cystein + methionin	0,88	2,2	39,78
Fenylalanin + tyrosin	4,53	3,8	119,08

6 Diskuze

Dospělci potemníka moučného kladli vajíčka přes síť do substrátu a ta byla poté společně se substrátem přesypána do dvou plastových vaniček. Předpokládalo se, že se tak docílí konstantního množství stejně starých larev. Ukázalo se, že přestože substrát ke snůšce byl vždy poskytnut dospělým potemníkům moučným na stejnou dobu, velikost snůšky se lišila a početnost larev byla mezi jednotlivými vaničkami odlišná (proto jsou výsledky uváděny nejen v závislosti na teplotě, ale i v závislosti na krabičkách). Na začátku experimentu se tedy nepředpokládalo, že by množství larev ve vaničkách mělo vliv na vývoj larev a jejich nutriční hodnotu, proto nejsou zaznamenány počty larev v plastových vaničkách při jejich chovu (ani ve které vaničce jich bylo méně či více). Xu et al. (2012) uvádějí, že maximální počet nakladených vajíček na samičku u potemníka moučného byl 237 při 29 °C a nejméně nakladených vajíček bylo 178 při 20 °C a že vhodná teplota pro rozmnožování byla 26-29 °C. Xu et al. (2012) uvádějí tedy vyšší vhodnou teplotu pro rozmnožování, než která byla použita v tomto experimentu (22 a 25 °C). Na základě experimentu, který provedli Xu et al. (2012) lze předpokládat, že samičky nakladly více vajíček při 25 °C než při 22 °C.

Teplota chovu ovlivnila hmotnost a délku těla potemníka moučného, obsah popelovin v sušině, obsah tuku v původním vzorku i v sušině a obsah bílkovin v původním vzorku i v sušině, avšak neovlivnila obsah sušiny a popelovin v původním vzorku. Větší hmotnost a délka těla potemníka moučného byla při teplotě 25 °C. Vyšší obsah popelovin v sušině byl při 22 °C. Vyšší obsah tuku v původním vzorku i v sušině byl u *T. molitor*, který byl chován při 25 °C. Obsah bílkovin v původním vzorku i v sušině byl vyšší u potemníka moučného, který byl chován při teplotě 22 °C.

Neexistuje statisticky významný rozdíl v hmotnosti těla potemníka moučného chovaného při 22 °C mezi krabičkami a v obsahu popelovin v původním vzorku i v sušině u potemníka chovaného při 22 °C, avšak existuje statisticky významný rozdíl v hmotnosti těla u potemníka chovaného při 25 °C, v délce těla u potemníka chovaného při 22 i 25 °C, v obsahu sušiny u potemníka, který byl chován při 22 i 25 °C, v obsahu popelovin v původním vzorku i v sušině u *T. molitor* chovaného při 25 °C, v obsahu tuku v původním vzorku i v sušině u potemníka chovaného při 22 i 25 °C i v obsahu bílkovin v původním vzorku i v sušině u potemníka chovaného při 22 i 25 °C mezi krabičkami. Neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu asparagové kyseliny v sušině, threoninu v sušině, prolinu v sušině, glycinu v sušině, alaninu v sušině, valinu v sušině, leucinu v sušině, lysinu v sušině a cysteinu v sušině u potemníka moučného chovaného při 22 °C mezi krabičkami, avšak existuje statisticky významný rozdíl

v obsahu serinu v sušině, glutamové kyseliny v sušině, isoleucinu v sušině, tyrosinu v sušině, fenyloalaninu v sušině, histidinu v sušině, argininu v sušině a methioninu v sušině u *T. molitor* chovaného při 22 °C mezi krabičkami. Krabičky se od sebe lišily početností larev, tudíž mohlo docházet k přehřívání substrátu vlivem aktivity většího množství larev, což mělo zřejmě vliv na celkový vývoj a nutriční hodnotu potměníka moučného. Weaver & McFarlane (1990) uvádějí, že největší hmotnost těla měly larvy chované ve 455 ml odchovné nádobě, kde bylo 20 jedinců a nejmenší hmotnost měly larvy chované v nádobě, kde byli pouze 2 jedinci. Weaver & McFarlane (1990) se domnívají, že je to způsobené tím, že potenciální konkurence mezi larvami má za následek zvýšení spotřeby krmiva, a tudíž i zvýšení hmotnosti. Ichikawa & Kurauchi (2009) uvádějí, že u *Tenebrio molitor* se se zvyšující hustotou jedinců zvyšoval i výskyt kanibalismu, což může mít vliv i na nutriční hodnotu *T. molitor*. Larvy byly denně krmeny čerstvou zeleninou, a jelikož byly larvy chovány v odlišném časovém období (během roku 2018 a 2019) i nutriční hodnota krmiva byla různá, což mohlo mít vliv na výslednou nutriční hodnotu *Tenebrio molitor*. Oonincx et al. (2015) uvádějí, že nutriční hodnota jedlého hmyzu může být ovlivněna krmnou dávkou. Bednářová et al. (2010) uvádějí, že u potměníka moučného byl nejvíce variabilní tuk a dusíkaté látky při různých krmných dávkách.

6.1 Sušina

Výsledná hodnota sušiny (průměrný obsah sušiny u *Tenebrio molitor* L. byl $31,63 \pm 2,31$ % v původním vzorku) se shoduje s výsledkem Bednářové et al. (2010), kteří uvádějí, že *T. molitor* L. obsahuje 29,41 % sušiny. Finke (2002) uvádí vyšší obsah sušiny (39 %) než tato práce. Může to být způsobeno tím, že použil pro analýzu obří larvy potměníka moučného. Petrášová (2017) uvádí, že obsah sušiny u larev *Tenebrio molitor* vzrůstá s teplotou chovu, nejvyšší hodnota byla naměřena u larev chovaných při 28 °C, což se neshoduje s výsledky této práce (neexistuje statisticky významný rozdíl v obsahu sušiny v závislosti na teplotě u larev *T. molitor*). Nicméně Petrášová (2017) prováděla experimenty s larvami chovanými za jiných teplot (17, 23, 28 °C). Dále to může být způsobeno tím, že v této práci měly na vzorky vliv i jiné faktory (odlišná početnost larev mezi vaničkami při jejich chovu a odlišná nutriční hodnota čerstvé zeleniny, kterou byly larvy krmeny).

Yi et al. (2013) uvádějí obsah sušiny u larev potměníka brazilského (*Zophobas morio*) 40,10 % a Finke (2002) uvádí 42,10 %. Z toho vyplývá, že larvy potměníka brazilského mají vyšší obsah sušiny oproti larvám potměníka moučného. Nižší obsah sušiny oproti *Tenebrio molitor* L. mají např. larvy bource morušového (*Bombyx mori*) a to 17,3 % (Finke 2002).

Podobný obsah sušiny jako *Tenebrio molitor* L. má hovězí plec (29,97 %) či kuřecí maso libové a to 27,90 % (Pipek 1995).

6.2 Popeloviny

Výsledná hodnota popelovin (průměrný obsah popelovin u *Tenebrio molitor* L. byl $3,13 \pm 0,68$ % v sušině) se shoduje s výsledky, které uvádějí Ramos-Elorduy et al. (2006) a to 2,77 %. Podobné výsledky uvádějí i Bosch et al. (2014) a to 3,90 % či Finke (2002) v množství 2,36 %.

Larvy potměníka brazilského mají podobný obsah popelovin (2,38 %) jako larvy potměníka moučného (Finke 2002). Vyšší obsah popelovin oproti *T. molitor* L. mají např. larvy mouchy domácí (*Musca domestica*) a to 14,24 % (Djordjevic et al. 2008).

Podobný obsah popelovin jako larvy potměníka moučného má vepřové maso libové (2,53 %) či krůtí maso tučné a to 2,50 % (Pipek 1995).

6.3 Tuk

Výsledná hodnota tuku (průměrný obsah tuku u *Tenebrio molitor* L. byl $25,16 \pm 4,78$ % v sušině) se shoduje s výsledky, které uvádějí Yi et al. (2013) a to 27,12 %. Podobné výsledky uvádějí i Bosch et al. (2014) a to 33,90 % či Paul et al. (2017) v množství 31,97 %.

Obsah tuku u larev potměníka moučného se lišil v závislosti na teplotě a největší obsah tuku byl u larev chovaných při 23 °C a nejmenší při 17 °C (Adámková et al 2017; Petrášová 2017). I v této práci bylo zjištěno, že obsah tuku v larvách potměníka moučného se lišil v závislosti na teplotě chovu a vyšší obsah tuku byl naměřen u larev chovaných při vyšší teplotě (25 °C) než u larev chovaných při nižší teplotě (22 °C). Wu et al. (2009) uvádí optimální teplotu pro chov potměníka moučného 25-30 °C, do tohoto rozmezí teplot spadá i optimální teplota, kterou uvádí Kim et al. (2015): 25-27,5 °C či Ribeiro et al. (2018): 25-28 °C. Teplota chovu, při které bylo u larev naměřeno vyššího obsahu tuku (25 °C) spadá do rozmezí teplot, kterou uvádějí Wu et al. (2009), Kim et al. (2015) i Ribeiro et al. (2018) jako ideální pro chov potměníka moučného. Bjørge et al. (2018) zkoumali obsah tuku u potměníka moučného při sedmi různých teplotách (15,2; 18,7; 23,3; 25,4; 31; 37 a 39 °C). Obsah tuku se nejprve zvyšoval s rostoucí teplotou (i v této práci byl vyšší obsah tuku při vyšší teplotě), avšak při teplotě 37 a 39 °C začal obsah tuku klesat. Li et al. (2013) chovali larvy *Tenebrio molitor* při teplotě 28 °C a naměřili nižší obsah tuku, než uvádí tato práce. U larev, které byly krmeny pšeničnými otrubami, kvašenou slámou a starými listy zelí byl naměřen obsah tuku $6,44 \pm 0,56$ %. U larev, které byly krmeny pšeničnými otrubami a listy zelí byl obsah tuku

17,43 ± 0,05 %. Z této studie vyplývá, že obsah tuku v larvách *Tenebrio molitor* byl ovlivněn nejen teplotou, ale i krmivem.

Larvy potemníka brazilského mají vyšší obsah tuku (39,90 %) oproti larvám potemníka moučného (Yi et al. 2013). Larvy mouchy domácí mají nižší obsah tuku (6,66 %) ve srovnání s larvami potemníka moučného (Djordjevic et al. 2008).

Podobný obsah tuku jako larvy potemníka moučného má krůtí maso libové (24,10 %), hovězí svíčková (26,52 %) či hovězí plec (23,19 %). Méně tuku oproti *Tenebrio molitor* L. má kuřecí maso libové (14,37 %) či maso z býka (11,72 %). Vyšší obsah tuku ve srovnání s larvami potemníka moučného má krůtí maso tučné (47,75 %), vepřová plec (72,55 %) či vepřová kýta, která obsahuje 65,96 % tuku (Pipek 1995).

6.4 Bílkoviny

Výsledná hodnota bílkovin (průměrný obsah bílkovin u *Tenebrio molitor* L. byl 60,21 ± 6,26 % v sušině) se shoduje s výsledky, které uvádějí Yi et al. (2013) a to 52,33 %. Podobné výsledky uvádějí i Bosch et al. (2014) a to 52,00 % či Ghost et al. (2017) v množství 53,22 %. Ramos-Elorduy et al. (2006) uvádějí nižší obsah bílkovin (47,76 %) než tato práce. Může to být tím, že pro výzkum použili larvy *Tenebrio molitor* pocházející z Ameriky. Rumpold & Schlüter (2013) uvádějí, že obsah živin se může měnit v závislosti na místě, odkud hmyz pochází.

Obsah bílkovin se lišil v závislosti na teplotě chovu larev potemníka moučného a největší obsah bílkovin byl naměřen u larev chovaných při 17 °C a nejmenší při 23 °C (Petrášová 2017). I v této práci bylo zjištěno, že obsah bílkovin v larvách potemníka moučného se lišil v závislosti na teplotě a vyšší obsah bílkovin byl naměřen u larev chovaných při nižší teplotě (22 °C) než při vyšší teplotě (25 °C). Bjørge et al. (2018) zkoumali obsah bílkovin u potemníka moučného při sedmi různých teplotách (15,2; 18,7; 23,3; 25,4; 31; 37 a 39 °C). Obsah bílkovin se nejprve snižoval s rostoucí teplotou (i v této práci byl vyšší obsah bílkovin při nižší teplotě), avšak při teplotě 37 a 39 °C se začal obsah bílkovin zvyšovat. Li et al. (2013) chovali larvy potemníka moučného při teplotě 28 °C a naměřili vyšší obsah bílkovin u larev, než uvádí tato práce. U larev, které byly krmeny pšeničnými otrubami, kvašenou slámou a starými listy zelí byl naměřen obsah bílkovin 76,14 ± 0,74 %. U larev, které byly krmeny pšeničnými otrubami a listy zelí byl obsah bílkovin 68,14 ± 0,66 %. Z této studie vyplývá, že obsah bílkovin v larvách *Tenebrio molitor* byl ovlivněn nejen teplotou, ale i krmivem.

Larvy potemníka brazilského mají podobný obsah bílkovin (51,62 %) jako larvy potemníka moučného (Yi et al. 2013). Larvy zavíječe voskového (*Galleria mellonella*) mají nižší obsah bílkovin (33,98 %) ve srovnání s larvami potemníka moučného (Finke 2002).

Podobný obsah bílkovin jako larvy potemníka moučného má kuřecí maso tučné (61,23 %) či maso z jalovičky (61,10 %). Nižší obsah bílkovin oproti *Tenebrio molitor* L. obsahuje vepřová plec (26,47 %), vepřové maso tučné (23,64 %) i vepřové maso libové (48,60 %). Více bílkovin ve srovnání s larvami potemníka moučného má maso z býka (83,72 %), hovězí plec (71,67 %), kuřecí maso libové (81,72 %) či krůtí maso libové, které obsahuje 72,29 % bílkovin (Pipek 1995).

6.5 Aminokyseliny

U larev potemníka moučného chovaného při 22 °C byly identifikovány všechny stanovované aminokyseliny. Larvy *Tenebrio molitor* obsahovaly všechny esenciální aminokyseliny, přičemž obsah tryptofanu nebyl změřen, protože tryptofan se hydrolyzuje v zásaditém prostředí a ředící pufr je kyselý, takže tryptofan v něm velmi rychle degraduje, avšak Finke (2002) uvádí obsah tryptofanu u larev *T. molitor* 0,39 % v sušině. Obsah aminokyselin u *T. molitor* chovaného při 25 °C nebyl stanoven z důvodu poruchy analyzátoru aminokyselin. U larev potemníka moučného chovaných při 25 °C byl stanoven nižší celkový obsah bílkovin než při 22 °C, lze předpokládat, že i obsah aminokyselin by byl nižší při 25 °C.

Celkový obsah aminokyselin v sušině ($34,397 \pm 0,506$ %) je nižší, než uvádí Ghost et al. (2017) a to 44,50 %. V této práci larvy potemníka moučného obsahovaly z aminokyselin nejvíce alaninu, avšak Ghost et al. (2017) naměřili nejvíce glutamové kyseliny následované alaninem. Limitující aminokyseliny v larvách potemníka moučného byly sírné aminokyseliny (cystein + methionin), což se shoduje s výsledkem, který uvádí Finke (2002).

Vyšší obsah aminokyselin než larvy potemníka moučného mají larvy *Allomyrina dichotoma* (japonský nosorožík) v množství 48,74 % či *Protaetia brevitarsis* (zlatohlávek) a to 39,16 % (Ghost et al. 2017). Vyšší obsah aminokyselin oproti *T. molitor* má také např. vaječný bílek (90,15 %) či kuřecí prsa a to 88,25 % (Bednářová et al. 2014).

Index esenciálních aminokyselin (EAAI) byl 73,55 u *Tenebrio molitor*. Podobný EAAI jako larvy potemníka moučného má např. rýže (74), žito (75) či drůbeží maso (78). Vyšší EAAI má hovězí maso (82), vepřové maso (84), mléko (95) a vejce (100). Nižší EAAI má kukuřice (55), pšenice (68) či luštěniny a to 68 (Velíšek & Hajšlová 2009).

7 Závěr

Teplota chovu ovlivnila hmotnost a délku těla *Tenebrio molitor*, obsah popelovin v sušině, obsah tuku v původním vzorku i v sušině a obsah bílkovin v původním vzorku i v sušině. Větší hmotnost a délka těla potměníka moučného byla při 25 °C. Vyšší obsah popelovin v sušině byl u *Tenebrio molitor*, který byl chován při 22 °C. Vyšší obsah tuku v původním vzorku i v sušině byl u *Tenebrio molitor*, který byl chován při 25 °C a vyšší obsah bílkovin v původním vzorku i v sušině byl u potměníka moučného, který byl chován při teplotě 22 °C. Teplota chovu neovlivnila obsah sušiny a popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor*. Aminokyseliny byly stanoveny pouze u *T. molitor* chovaného při 22 °C, z důvodu poruchy analyzátoru aminokyselin. Jelikož byl nižší celkový obsah bílkovin při 25 °C, lze předpokládat, že i obsah aminokyselin by byl nižší při 25 °C než při 22 °C. Na základě výsledků této práce byla hypotéza zčásti potvrzena.

Larvy potměníka moučného byly během experimentu chovány v plastových vaničkách, které se od sebe lišily početností larev, tudíž mohlo docházet k přehřívání substrátu vlivem aktivity většího množství larev, což mělo zřejmě vliv na celkový vývoj a nutriční hodnotu potměníka moučného. Larvy byly denně krmeny čerstvou zeleninou, a jelikož nebyly larvy chovány ve stejném časovém období i nutriční hodnota čerstvé zeleniny byla různá, což mělo zřejmě vliv na výslednou nutriční hodnotu *Tenebrio molitor*.

Bylo by vhodné provést další studie, kde by teplota chovu potměníka moučného nebyla ovlivněna početností larev nebo naopak provést studii, která by zkoumala vliv početnosti larev na růst potměníka moučného a jeho nutriční hodnotu.

Díky této práci bude možné optimalizovat podmínky chovu potměníka moučného, tak aby bylo dosaženo požadovaných nutričních hodnot.

8 Seznam literatury

Adámková A, Adámek M, Mlček J, Borkovcová M, Bednářová M, Kouřimská L, Skácel J, Vítová E. 2017. Welfare of the mealworm (*Tenebrio molitor*) breeding with regard to nutrition value and food safety. *Potravinářstvo* **11**:460-465.

Bednářová M, Borkovcová M, Zorníková G, Zeman L. 2010. Insect as food in Czech republic. *Proceedings Mendel Net* **24**:674-682.

Bednářová M, Borkovcová M, Komprda T. 2014. Purine derivate content and amino acid profile in larval stages of three edible insects. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **94**:71-76.

Berggreen IE, Offenbergh J, Calis M, Heckmann L-H. 2018. Impact of density, reproduction period and age on fecundity of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Insects as Food and Feed* **4**:43-50.

Bjørge JD, Overgaard J, Malte H, Gianotten N, Heckmann L-H. 2018. Role of temperature on growth and metabolic rate in the tenebrionid beetles *Alphitobius diaperinus* and *Tenebrio molitor*. *Journal of Insect Physiology* **107**:89-96.

Bosch G, Zhang S, Oonincx DGAB, Hendriks WH. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of Nutritional Science* **3**:1-4.

Djordjevic M, Radenkovic-Damnjanovic B, Vucinic M, Baltic M, Teodorovic R, Jankovic L, Vukasinovic M, Rajkovic M 2008. Effects of substitution of fis meal with fresh and dehydrated larvae of the house fly (*Musca domestica* L) on productive performance and health of broilers. *Acta Veterinaria Serbia* **58**:357-368.

Downey M, McFarland L, Bergeron D. 2014. Life cycle. *Science for Elementary Children*. Available from <http://epicmealworms.weebly.com/life-cycle.html> (accessed January 2019).

EFSA Journal. 2015. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed **13**:1-60.

Evropská komise. 2009. Nařízení Komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv. Pages 1-54 in *Úřední věstník Evropské unie*. Brusel.

Finke MD. 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology* **21**:269-285.

Finke M D. 2004. Nutrient Content of Insects. *Encyclopedia of Entomology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Gao Y, Wang D, Xu ML, Shi SS, Xiong JF. 2018. Toxicological characteristics of edible insects in China: A historical review. *Food and Chemical Toxicology* **119**:237-251.

Ghosh S, Lee SM, Jung C, Meyer-Rochow V. B. 2017. Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology* **20**:686-694.

- Hahn T, Roth A, Febel E, Fijalkowska M, Schmitt E, Arsiwalla T, Zibek S. 2018. New methods for high-accuracy insect chitin measurement. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **98**:5069-5073.
- Han SR, Yun EY, Kim JY, Hwang JS, Jeong EJ, Moon KS. 2014. Evaluation of genotoxicity and 28-day oral dose toxicity on freeze-dried powder of *Tenebrio molitor* larvae (Yellow Mealworm). *Toxicological Research* **30**:121-130.
- Choi HK, Atkinson K, Karlson EW, Willett W, Curhan G, Zhu F, Qu M, Jiang C, Yang Q. 2004. Purine-Rich Foods, Dairy and Protein Intake, and the Risk of Gout in Men. *New England Journal of Medicine* **350**:1093-1103.
- Ichikawa T, Kurauchi T. 2009. Larval Cannibalism and Pupal Defense Against Cannibalism in Two Species of Tenebrionid Beetles. *Zoological Science* **26**:525-529.
- ISO 13903:2005. 2005. Animal feeding stuffs - Determination of amino acids content. ISO, Geneva.
- ISO 1871:2009. 2009. Food and feed products. General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method. ISO, Geneva.
- Kim SY, Park JB, Lee YB, Joo YH, Lee KY, Kim J.M. 2015. Growth characteristics of mealworm *Tenebrio molitor*. *Journal of Sericultural and Entomological Science* **53**:1-5.
- Kulma M, Kouřimská L, Plachý V, Božik M, Adámková A, Vrabec V. 2019. Effect of sex on the nutritional value of house cricket, *Acheta domestica* L. *Food Chemistry* **272**:267-272.
- Li LY, Zhao ZR, Liu H. 2013. Feasibility of feeding yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.) in bioregenerative life support systems as a source of animal protein for humans. *Acta Astronautica* **92**:103-109.
- Melis R, Braca A, Mulas G, Sanna R, Spada S, Serra G, Fadda ML, Roggio T, Uzzau S, Anedda R. 2018. Effect of freezing and drying processes on the molecular traits of edible yellow mealworm. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* **48**:138-149.
- Nowak V, Persijn D, Rittenschober D, Charrondiere UR. 2016. Review of food composition data for edible insects. *Food Chemistry* **193**:39-46.
- Ooninx DGAB, van Broekhoven S, van Huis A, van Loon JJA, Papadopoulos NT. 2015. Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food By-Products. *PLOS ONE* **10**.
- Paul A, Frederich M, Megido RC, Alabi T, Malik P, Uyttenbroeck R, Francis F, Blecker C, Haubruge E, Lognay G, Danthine S. 2017. Insect fatty acids: A comparison of lipids from three Orthopterans and *Tenebrio molitor* L. larvae **20**:337-340.
- Petrášová L. 2017. Stanovení nutričních hodnot moučných červů v závislosti na podmínkách jejich chovu [diplomová práce]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Pipek P. 1995. Technologie masa I. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha.

Poma G, Cuykx M, Amato E, Calaprice C, Focant JF, Covaci A. 2017. Evaluation of hazardous chemicals in edible insects and insect-based food intended for human consumption. *Food and Chemical Toxicology* **100**:70-79.

Pužová T. 2007. Vliv světla na magnetocepční chování potměníka moučného (*Tenebrio molitor* L.) [diplomová práce]. Masarykova univerzita, Brno.

Ramos-Elorduy J, Medeiros-Costa E, Ferreira-Santos J, Pino-Moreno JM, Landero-Torres L, Angeles-Campos SC, García- Pérez A. 2006. Estudio comparativo del valor nutritivo de varios coleopteran comestibles de México y *Pachymerus nucleorum*. *Interciencia Journal* **31**:512-516.

Ribeiro N, Abelho M, Costa R. 2018. A Review of the Scientific Literature for Optimal Conditions for Mass Rearing *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomological Science* **53**:434-454.

Rumpold BA, Schlüter OK. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition Food Research* **57**:802-823.

Sankian Z, Khosravi S, Kim YO, Lee SM. 2018. Effects of dietary inclusion of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) meal on growth performance, feed utilization, body composition, plasma biochemical indices, selected immune parameters and antioxidant enzyme activities of mandarin fish (*Siniperca scherzeri*) juveniles. *Aquaculture* **496**:79-87.

Secci G, Moniello G, Gasco L, Bovera F, Parisi G. 2018. Barbary partridge meat quality as affected by *Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor* larva meals in feeds. *Food Research International* **112**:291-298.

Schlüter O, Rumpold B, Holzhauser T, Roth A, Vogel RF, Quasigroch W, Vogel S, Heinz V, Jäger H, Bandick N, Kulling S, Knorr D, Steinberg P, Engel K. 2017. Safety aspects of the production of foods and food ingredients from insects. *Molecular Nutrition Food Research* **61**:1600520.

Song YS, Kim MW, Moon C, Seo DJ, Han YS, Jo YH, Noh MY, Park YK, Kim SA, Kim YW, Jung WJ. 2018. Extraction of chitin and chitosan from larval exuvium and whole body of edible mealworm, *Tenebrio molitor*. *Entomological Research* **48**:227-233.

Soxhlet, F. 1879. Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. *Dingler's Polytechnisches journal* **232**:461-465.

Stanley-Samuelson DW, Loher W. 1986. Prostaglandins in insect reproduction **79**:841-853.

Švejnoha D. 2017. Je libo červa? V Jirkově se chystá hmyzí kulinářská show. *Mostecký deník*, Most. Available from https://mostecky.denik.cz/zregionu/jirkov_hmyz_potravina_jidlo_20170308.html (accessed December 2018).

Turley J, Thompson J. 2013. *Nutrition: your life science*. Wadsworth Cengage Learning, Australia.

Van Broekhoven S, Oonincx DG, Van Huis A, Van Loon JJ. 2015. Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (Coleoptera: Tenebrionidae) on diets composed of organic by-products. *Journal of Insect Physiology* **73**:1-10.

Velíšek J, Hajšlová J. 2009. *Chemie potravin*. OSSIS, Tábor.

Weaver DK, McFarlane JE. 1990. The effect of larval density on growth and development of *Tenebrio molitor*. *Journal of Insect Physiology* **36**:531-536.

World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University. 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organization, Švýcarsko.

Wu S, Lin H, Li M, Tang X. 2009. Determination of some important technique parameters in the course of breeding *Tenebrio molitor*. *Journal of Economic Animal* **13**:28-31.

Xu SC, Gu MZ, Liu XW, Yang LL. 2012. Experimental Population Life Table of *Tenebrio molitor* at Different Temperatures. *Journal of Henan Agricultural Sciences* **3**:24.

Yang ZF, Lin YX, Chen YS, Wu XN. 1999. Nutritional components of the larvae of *Tenebrio molitor* L. and its control. *Chinese Journal of Applied Entomology* **36**:97-100.

Yi L, Lakemond CM, Sagis LM, Eisner-Schadler V, van Huis A, van Boekel MA. 2013. Extraction and characterisation of protein fractions from five insect species. *Food Chemistry* **141**:3341-3348.

Přílohy

Příloha 1 Naměřená hmotnost *m* (v g) a délka *l* (v cm) těla *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C

1. krabička		2. krabička		3. krabička		4. krabička	
m	l	m	l	m	l	m	l
0,15	2,2	0,13	2,5	0,14	2,8	0,13	2,4
0,07	1,4	0,09	2,2	0,12	2,1	0,07	1,9
0,09	1,6	0,05	1,6	0,12	2,6	0,11	2,2
0,09	1,9	0,13	2,5	0,09	2,1	0,05	1,7
0,06	1,8	0,13	2,5	0,06	1,7	0,04	1,6
0,18	2,6	0,07	2,0	0,07	1,9	0,10	2,1
0,04	1,3	0,13	2,5	0,09	2,1	0,14	2,5
0,07	1,6	0,08	2,1	0,12	2,3	0,05	1,7
0,12	1,8	0,17	2,7	0,09	2,1	0,06	1,5
0,04	1,5	0,12	2,2	0,06	1,9	0,08	2,0
0,07	1,7	0,10	2,1	0,09	2,0	0,11	2,4
0,11	1,9	0,07	1,7	0,09	2,0	0,05	1,8
0,14	2,2	0,09	2,3	0,11	2,1	0,07	1,9
0,04	1,4	0,06	1,8	0,05	1,5	0,12	2,0
0,06	1,6	0,13	2,4	0,08	1,8	0,05	1,7
0,03	1,1	0,07	2,0	0,03	1,3	0,06	1,9
0,13	2,0	0,12	2,5	0,13	2,1	0,13	2,3
0,10	2,1	0,13	2,4	0,10	1,9	0,10	2,1
0,04	1,4	0,06	1,8	0,10	2,0	0,08	1,9
0,12	2,2	0,10	2,2	0,08	1,9	0,11	2,0

Příloha 2 Naměřená hmotnost m (v g) a délka l (v cm) těla *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C (krabička 5 až 7)

5. krabička		6. krabička		7. krabička	
m	l	m	l	m	l
0,14	2,0	0,11	2,1	0,17	2,7
0,16	2,3	0,12	2,4	0,18	2,9
0,22	2,8	0,13	2,5	0,16	2,7
0,18	2,7	0,13	2,6	0,12	2,5
0,19	2,9	0,16	2,7	0,17	2,8
0,19	2,6	0,16	2,5	0,14	2,6
0,16	2,5	0,12	2,4	0,13	2,5
0,16	2,5	0,10	2,0	0,11	2,4
0,17	2,6	0,12	2,1	0,17	2,7
0,18	2,7	0,17	2,7	0,10	2,0
0,17	2,5	0,15	2,5	0,11	2,6
0,19	2,6	0,16	2,5	0,11	2,4
0,20	2,7	0,20	2,7	0,15	2,7
0,16	2,5	0,13	2,4	0,16	2,8
0,16	2,5	0,12	2,5	0,15	2,6
0,13	2,4	0,10	2,2	0,14	2,5
0,16	2,5	0,15	2,7	0,15	2,7
0,20	2,8	0,12	2,4	0,22	3,1
0,18	2,9	0,13	2,5	0,14	2,5
0,16	2,7	0,17	2,6	0,13	2,4

Příloha 3 Naměřená hmotnost m (v g) a délka l (v cm) těla *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C (krabička 8 a 9)

8. krabička		9. krabička	
m	l	m	l
0,17	2,4	0,18	2,7
0,15	2,3	0,20	2,8
0,14	2,2	0,13	2,4
0,16	2,7	0,15	2,6
0,12	2,5	0,17	2,5
0,14	2,4	0,17	2,6
0,11	2,0	0,09	2,0
0,13	2,3	0,15	2,2
0,16	2,5	0,15	2,3
0,15	2,4	0,14	2,2
0,16	2,6	0,15	2,5
0,15	2,4	0,17	2,4
0,12	2,1	0,18	2,6
0,13	2,4	0,14	2,2
0,14	2,5	0,17	2,5
0,14	2,5	0,15	2,4
0,12	2,4	0,13	2,4
0,13	2,1	0,16	2,6
0,15	2,6	0,13	2,4
0,12	2,4	0,09	1,9

Příloha 4 Naměřená data pro výpočet sušiny po lyofilizaci u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C

Krabička	m (vzorkovnice) v g	m (vzorkovnice se vzorkem) v g	m (vzorkovnice se vzorkem po lyofilizaci) v g	Sušina po lyofilizaci v %
1	14,3515	29,4904	19,7175	35,4451
1	14,3764	30,0507	19,5490	33,0005
1	14,3689	29,3426	19,4943	34,2293
2	14,2958	30,3657	19,7071	33,6735
2	14,4287	29,8983	19,5907	33,3687
2	14,3638	28,6343	19,0892	33,1131
3	14,3503	29,2511	19,5862	35,1384
3	14,4053	28,7691	19,3123	34,1623
3	14,5182	29,8180	19,7354	34,0998
4	14,3875	30,0427	19,2518	31,0715
4	14,3155	29,5925	18,9768	30,5119
4	14,3263	30,1014	19,1722	30,7187

Příloha 5 Naměřená data pro výpočet sušiny po lyofilizaci u *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C

Krabička	m (vzorkovnice) v g	m (vzorkovnice se vzorkem) v g	m (vzorkovnice se vzorkem po lyofilizaci) v g	Sušina po lyofilizaci v %
5	14,3300	37,6200	23,3849	38,8789
5	14,2400	33,2500	21,5722	38,5703
5	14,4000	36,0100	22,2844	36,4847
6	14,4700	38,7300	22,8863	34,6922
6	14,2600	39,3700	23,0050	34,8267
6	14,4300	38,3200	22,4268	33,4734
7	14,3300	37,9300	23,7842	40,0602
7	14,3600	36,6900	22,8942	38,2187
7	14,3500	37,3300	22,9413	37,3859
8	14,3500	39,6600	22,7737	33,2820
8	14,3500	38,5300	21,6999	30,3967
8	14,2400	39,9000	22,6692	32,8496
9	14,4000	39,1400	23,4033	36,3916
9	14,3900	38,6100	23,6342	38,1677
9	14,4500	39,5900	23,4649	35,8588

Příloha 6 Naměřená data pro výpočet sušiny v původním vzorku a popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C

Krabička	m (miska) v g	Navážka v g	m (po vysušení) v g	m (po spálení) v g	Sušina v %	Popeloviny v %
1	37,1183	2,6928	39,4912	37,2002	31,2343	1,0780
1	36,1121	2,5987	38,4799	36,1898	30,0684	0,9867
1	39,3287	2,6488	41,7160	39,4152	30,8501	1,1178
2	33,5084	2,8397	36,0826	33,5922	30,5252	0,9937
2	39,7628	2,7081	42,2254	39,8398	30,3437	0,9488
2	41,9884	2,7869	44,5498	42,0793	30,4337	1,0800
3	35,6429	2,7966	38,2567	35,7316	32,8416	1,1145
3	36,6724	2,8294	39,3308	36,7783	32,0976	1,2786
3	37,9455	2,7281	40,5604	38,0409	32,6849	1,1924
4	36,9176	2,9131	39,6793	37,0405	29,4566	1,3109
4	39,2942	2,6063	41,7578	39,3655	28,8413	0,8347
4	36,8104	2,6372	39,3245	36,8843	29,2848	0,8608

Příloha 7 Naměřená data pro výpočet sušiny v původním vzorku a popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C

Krabička	m (miska) v g	Navážka v g	m (po vysušení) v g	m (po spálení) v g	Sušina v %	Popeloviny v %
5	41,9859	2,7492	44,4682	42,0563	35,1042	0,9962
5	39,7530	2,7443	42,2280	39,8202	34,7860	0,9440
5	33,9940	2,8345	36,5515	34,0844	32,9194	1,1637
6	33,4985	2,6845	35,9326	33,5995	31,4566	1,3058
6	36,6655	2,6643	39,0683	36,7617	31,4084	1,2572
6	37,2462	2,7336	39,6761	37,3135	29,7544	0,8244
7	39,2510	2,7666	41,7279	39,3034	35,8650	0,7589
7	40,7058	2,7189	43,1888	40,7622	34,9034	0,7930
7	39,0031	2,7771	41,5159	39,0723	33,8273	0,9315
8	39,9986	2,7605	42,4309	40,0571	29,3250	0,7051
8	40,8427	2,5530	43,1172	40,8758	27,0803	0,3939
8	37,9519	2,7293	40,3257	38,0121	28,5706	0,7240
9	39,6797	2,8805	42,3129	39,7761	33,2673	1,2185
9	38,6993	2,9443	41,3981	38,7683	34,9852	0,8949
9	36,7810	2,7792	39,2652	36,8570	32,0525	0,9803

Příloha 8 Naměřená data pro výpočet tuku u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C

Krabička	m (baňka) v g	Navážka v g	m (baňka po vysušení) v g	Tuk v sušině v %
1	75,1177	3,0735	75,7977	25,1073
1	72,5048	3,0622	73,2451	26,5329
1	74,4869	3,0331	75,1986	26,0347
2	73,0091	3,0789	73,6601	23,3247
2	75,0536	3,1662	75,7428	23,9374
2	73,1987	3,0425	73,8515	23,3450
3	75,2731	3,1052	75,9440	23,1167
3	74,6327	3,0233	75,2941	23,2840
3	74,4960	3,0605	75,2066	24,2236
4	72,5105	3,0528	73,0079	17,1865
4	73,4708	3,0244	73,9597	17,1015
4	73,2049	3,4493	73,7432	16,3702

Příloha 9 Naměřená data pro výpočet tuku u *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C

Krabička	m (baňka) v g	Navážka v g	m (baňka po vysušení) v g	Tuk v sušině v %
5	76,1033	2,4193	76,8352	33,5055
5	74,0401	2,5725	74,8028	32,8735
5	74,9609	2,3945	75,6995	34,1865
6	72,9499	2,3562	73,4440	23,1272
6	74,6323	2,0394	75,0041	20,2150
6	76,4433	2,2371	76,8310	19,4966
7	74,8419	1,4178	75,2047	28,5822
7	75,8780	2,0433	76,3834	27,0839
7	73,3967	1,9220	73,8704	27,2390
8	72,2157	2,2894	72,8244	30,1754
8	75,1712	2,0121	75,6774	28,2387
8	76,6001	1,9554	77,0443	26,1188
9	72,6235	1,6791	72,9545	21,5643
9	73,8181	2,2529	74,3832	27,3650
9	75,0598	2,9487	75,8521	30,0603

Příloha 10 Naměřené hodnoty bílkovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C

Krabička	Bílkoviny v lyofilizovaném vzorku v %
1	55,3770
1	55,4707
1	56,3865
2	55,6945
2	56,9475
2	57,2786
3	61,2306
3	60,7880
3	60,4102
4	66,3262
4	65,3594
4	63,8108

Příloha 11 Naměřené hodnoty bílkovin u *Tenebrio molitor* chovaného při 25 °C

Krabička	Bílkoviny v lyofilizovaném vzorku v %
5	37,4107
5	43,0985
5	45,2257
6	54,6174
6	56,8494
6	58,0904
7	54,2295
7	51,5743
7	52,8946
8	50,9188
8	54,1912
8	51,4548
9	56,1896
9	51,9950
9	48,4515

Příloha 12 Naměřené hodnoty aminokyselin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C v lyofilizovaném vzorku v % v krabičce 1

Aminokyselina	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3
Asparagová k.	2,9823	2,5702	3,0108
Threonin	1,7370	1,4931	1,7595
Serin	1,9737	1,8337	1,9644
Glutamová k.	2,6396	2,3369	2,5913
Prolin	3,0423	2,7370	3,0917
Glycin	2,7434	2,5584	2,7207
Alanin	3,2284	3,0889	3,2117
Valin	2,1084	2,0283	2,1260
Isoleucin	1,3358	1,3119	1,3555
Leucin	1,8408	1,7595	1,8094
Tyrosin	1,5688	1,5194	1,5857
Fenylalanin	0,9446	0,9777	0,9705

Aminokyselina	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3
Histidin	0,9140	0,9503	0,9232
Lysin	1,4589	1,4246	1,4484
Arginin	1,4023	1,4307	1,4481
Cystein	0,1050	0,1072	0,1025
Methionin	0,3686	0,3853	0,3654

Příloha 13 Naměřené hodnoty aminokyselin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C v lyofilizovaném vzorku v % v krabici 2

Aminokyselina	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6
Asparagová k.	3,0675	2,9796	3,1363
Threonin	1,7743	1,6968	1,8202
Serin	1,8871	1,9068	1,9449
Glutamová k.	2,7207	2,7696	2,7497
Prolin	3,0778	2,9817	3,1385
Glycin	2,6790	2,6758	2,6268
Alanin	3,2412	3,2238	3,1297
Valin	2,2774	2,1894	2,1383
Isoleucin	1,4035	1,3677	1,3891
Leucin	1,7522	1,7737	1,7461
Tyrosin	1,3853	1,4466	1,6130
Fenylalanin	0,9322	0,9026	1,0664
Histidin	0,9188	0,9077	0,9389
Lysin	1,4494	1,4759	1,4379
Arginin	1,5016	1,4897	1,5421
Cystein	0,1087	0,1168	0,1204
Methionin	0,3911	0,4171	0,4222

Příloha 14 Naměřené hodnoty aminokyselin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C v lyofilizovaném vzorku v % v krabičce 3

Aminokyselina	Vzorek 7	Vzorek 8	Vzorek 9
Asparagová k.	3,3296	3,2252	3,2203
Threonin	1,9484	1,8395	1,8547
Serin	2,1393	2,0613	2,0208
Glutamová k.	3,0678	3,0891	2,9698
Prolin	3,2225	3,1124	3,1711
Glycin	2,8612	2,8028	2,7366
Alanin	3,4303	3,3594	3,3089
Valin	2,2711	2,2620	2,2474
Isoleucin	1,4672	1,4641	1,4355
Leucin	1,9166	1,9050	1,8134
Tyrosin	1,8394	1,7480	1,6548
Fenylalanin	1,1688	1,1450	1,1074
Histidin	1,0167	1,0260	0,9872
Lysin	1,5961	1,5812	1,5241
Arginin	1,6510	1,5916	1,5881
Cystein	0,1227	0,1159	0,1189
Methionin	0,4487	0,4391	0,4414

Příloha 15 Naměřené hodnoty aminokyselin u *Tenebrio molitor* chovaného při 22 °C v lyofilizovaném vzorku v % v krabičce 4

Aminokyselina	Vzorek 10	Vzorek 11	Vzorek 12
Asparagová k.	3,4602	3,2950	3,4393
Threonin	1,9888	1,9161	1,9623
Serin	2,3126	2,2027	2,2642
Glutamová k.	3,3366	3,2040	3,2866
Prolin	3,5268	3,3375	3,4249
Glycin	3,0103	2,8455	2,9468
Alanin	3,5927	3,3723	3,4584
Valin	2,3184	2,2087	2,3303
Isoleucin	1,5404	1,4590	1,5391

Aminokyselina	Vzorek 10	Vzorek 11	Vzorek 12
Leucin	2,0161	1,9073	1,9705
Tyrosin	1,7916	1,7424	1,7743
Fenylalanin	1,1662	1,1395	1,1803
Histidin	1,0435	1,0048	1,0869
Lysin	1,6328	1,5263	1,5997
Arginin	1,6577	1,5742	1,6269
Cystein	0,1148	0,1216	0,1152
Methionin	0,4115	0,4228	0,4166

Příloha 16 Výsledek t-testu, závislost hmotnosti těla *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data hmotnost a délka) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
hmotnost	0,091420	0,149100	-12,5080	178	0,000000	80	100	0,034497	0,027380	1,587407	0,029481

Příloha 17 Výsledek ANOVY, porovnání hmotnosti těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro hmotnost (data hmotnost a délka) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	0,668609	1	0,668609	559,3149	0,000000
krabička	0,003164	3	0,001055	0,8822	0,454268
Chyba	0,090851	76	0,001195		

Příloha 18 Výsledek ANOVY, porovnání hmotnosti těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro hmotnost (data hmotnost a délka) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	2,223081	1	2,223081	3642,195	0,000000
krabička	0,016234	4	0,004059	6,649	0,000092
Chyba	0,057985	95	0,000610		

Příloha 19 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v hmotnosti těla u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná hmotnost (data hmotnost a délka) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00061, sv = 95,000						
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		,17300	,13750	,14550	,13950	,15000
1	5		0,000831	0,019172	0,001949	0,078600
2	6	0,000831		0,901545	0,999464	0,635271
3	7	0,019172	0,901545		0,963713	0,987469
4	8	0,001949	0,999464	0,963713		0,771012
5	9	0,078600	0,635271	0,987469	0,771012	

Příloha 20 Výsledek t-testu, závislost délky těla *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data hmotnost a délka) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
délka	1,988750	2,487000	-11,4375	178	0,000000	80	100	0,354713	0,226370	2,455362	0,000026

Příloha 21 Výsledek ANOVY, porovnání délky těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro délka (data hmotnost a délka) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	316,4101	1	316,4101	2992,616	0,000000
krabička	1,9044	3	0,6348	6,004	0,000999
Chyba	8,0355	76	0,1057		

Příloha 22 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v délce těla u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná délka (data hmotnost a délka) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,10573, sv = 76,000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,7650	2,2000	2,0100	1,9800
1	1		0,001044	0,137997	0,232916
2	2	0,001044		0,339154	0,214616
3	3	0,137997	0,339154		0,993504
4	4	0,232916	0,214616	0,993504	

Příloha 23 Výsledek ANOVY, porovnání délky těla *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro délka (data hmotnost a délka) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	618,5169	1	618,5169	13830,55	0,000000
krabička	0,8246	4	0,2062	4,61	0,001911
Chyba	4,2485	95	0,0447		

Příloha 24 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v délce těla u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná délka (data hmotnost a délka) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,04472, sv = 95,000						
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		2,5850	2,4500	2,6050	2,3850	2,4100
1	5		0,401704	0,999010	0,070847	0,153721
2	6	0,401704		0,259731	0,917293	0,985556
3	7	0,999010	0,259731		0,034844	0,083570
4	8	0,070847	0,917293	0,034844		0,997625
5	9	0,153721	0,985556	0,083570	0,997625	

Příloha 25 Výsledek t-testu, závislost sušiny u *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
sušina	30,72184	32,35370	-1,91668	25	0,066777	12	15	1,293781	2,704509	4,369735	0,018664

Příloha 26 Výsledek ANOVY, porovnání sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro sušina (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	11325,97	1	11325,97	73559,97	0,000000
krabička	17,18	3	5,73	37,20	0,000048
Chyba	1,23	8	0,15		

Příloha 27 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná sušina (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,15397, sv = 8,0000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		30,718	30,434	32,541	29,194
1	1		0,851758	0,003469	0,010210
2	2	0,851758		0,001366	0,030685
3	3	0,003469	0,001366		0,000052
4	4	0,010210	0,030685	0,000052	

Příloha 28 Výsledek ANOVY, porovnání sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro sušina (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	15701,43	1	15701,43	11464,96	0,000000
krabička	88,71	4	22,18	16,19	0,000228
Chyba	13,70	10	1,37		

Příloha 29 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu sušiny u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná sušina (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,3695, sv = 10,000						
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		34,270	30,873	34,865	28,325	33,435
1	5		0,063779	0,981054	0,001815	0,937713
2	6	0,063779		0,026788	0,209887	0,206029
3	7	0,981054	0,026788		0,000863	0,696985
4	8	0,001815	0,209887	0,000863		0,005493
5	9	0,937713	0,206029	0,696985	0,005493	

Příloha 30 Výsledek t-testu, závislost popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč. plat 22	Poč. plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
popeloviny	1,066420	0,926093	1,742203	25	0,093764	12	15	0,149969	0,244053	2,648299	0,111341

Příloha 31 Výsledek t-testu, závislost popelovin v sušině u *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč. plat 22	Poč. plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
popeloviny	3,466375	2,854998	2,555765	25	0,017057	12	15	0,437407	0,728635	2,774912	0,095826

Příloha 32 Výsledek ANOVY, porovnání popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro popeloviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	13,64701	1	13,64701	624,7755	0,000000
krabička	0,07265	3	0,02422	1,1087	0,400706
Chyba	0,17474	8	0,02184		

Příloha 33 Výsledek ANOVY, porovnání popelovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro popeloviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	144,1891	1	144,1891	608,4852	0,000000
krabička	0,2089	3	0,0696	0,2938	0,828954
Chyba	1,8957	8	0,2370		

Příloha 34 Výsledek ANOVY, porovnání popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro popeloviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	12,86472	1	12,86472	416,9370	0,000000
krabička	0,52531	4	0,13133	4,2562	0,028788
Chyba	0,30855	10	0,03086		

Příloha 35 Výsledek ANOVY, porovnání popelovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro popeloviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	122,2652	1	122,2652	398,3997	0,000000
krabička	4,3638	4	1,0910	3,5549	0,047226
Chyba	3,0689	10	0,3069		

Příloha 36 Výsledek Tukeyova testu, rozdíly v obsahu popelovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Tukeyův HSD test; proměnná popeloviny (data) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,03086, sv = 10,000						
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		1,0347	1,1291	,82780	,60768	1,0312
1	5		0,961028	0,617303	0,081333	1,000000
2	6	0,961028		0,290905	0,029392	0,955867
3	7	0,617303	0,290905		0,565146	0,630917
4	8	0,081333	0,029392	0,565146		0,084392
5	9	1,000000	0,955867	0,630917	0,084392	

Příloha 37 Výsledek Tukeyova testu, rozdíly v obsahu popelovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Tukeyův HSD test; proměnná popeloviny (data) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,30689, sv = 10,000						
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		3,0289	3,6415	2,3806	2,1311	3,0929
1	5		0,666976	0,622315	0,338164	0,999897
2	6	0,666976		0,108543	0,046493	0,744990
3	7	0,622315	0,108543		0,979286	0,542807
4	8	0,338164	0,046493	0,979286		0,281171
5	9	0,999897	0,744990	0,542807	0,281171	

Příloha 38 Výsledek t-testu, závislost tuku v sušině u *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
tuk	22,46371	27,32213	-3,00325	25	0,005991	12	15	3,540911	4,615603	1,699131	0,381874

Příloha 39 Výsledek t-testu, závislost tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* na teplotě

t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
Proměnná	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
tuk	6,925978	8,875731	-3,10271	25	0,004711	12	15	1,245759	1,865936	2,243496	0,184061

Příloha 40 Výsledek ANOVY, porovnání tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro tuk (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	6055,417	1	6055,417	20151,68	0,000000
krabička	135,515	3	45,172	150,33	0,000000
Chyba	2,404	8	0,300		

Příloha 41 Výsledek ANOVY, porovnání tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro tuk (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	575,6301	1	575,6301	26136,96	0,000000
krabička	16,8949	3	5,6316	255,71	0,000000
Chyba	0,1762	8	0,0220		

Příloha 42 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffého test; proměnná tuk (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,30049, sv = 8,0000			
		{1} 25,892	{2} 23,536	{3} 23,541	{4} 16,886
1	1		0,005616	0,005699	0,000000
2	2	0,005616		0,999999	0,000004
3	3	0,005699	0,999999		0,000004
4	4	0,000000	0,000004	0,000004	

Příloha 43 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffého test; proměnná tuk (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02202, sv = 8,0000			
		{1} 7,9506	{2} 7,1627	{3} 7,6610	{4} 4,9296
1	1		0,001473	0,207356	0,000000
2	2	0,001473		0,022558	0,000001
3	3	0,207356	0,022558		0,000000
4	4	0,000000	0,000001	0,000000	

Příloha 44 Výsledek ANOVY, porovnání tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro tuk (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	11197,48	1	11197,48	2015,931	0,000000
krabička	242,71	4	60,68	10,924	0,001136
Chyba	55,54	10	5,55		

Příloha 45 Výsledek ANOVY, porovnání tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro tuk (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1181,679	1	1181,679	1711,109	0,000000
krabička	41,838	4	10,460	15,146	0,000302
Chyba	6,906	10	0,691		

Příloha 46 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu tuku v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffeho test; proměnná tuk (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 5,5545, sv = 10,000				
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		33,522	20,946	27,635	28,178	26,330
1	5		0,001242	0,125690	0,182225	0,049479
2	6	0,001242		0,071151	0,048087	0,177467
3	7	0,125690	0,071151		0,999086	0,974227
4	8	0,182225	0,048087	0,999086		0,914980
5	9	0,049479	0,177467	0,974227	0,914980	

Příloha 47 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu tuku v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffeho test; proměnná tuk (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,69059, sv = 10,000				
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		11,484	6,4751	9,6395	7,9861	8,7942
1	5		0,000468	0,196579	0,007082	0,036089
2	6	0,000468		0,013717	0,354770	0,077093
3	7	0,196579	0,013717		0,278417	0,812641
4	8	0,007082	0,354770	0,278417		0,835198
5	9	0,036089	0,077093	0,812641	0,835198	

Příloha 48 Výsledek t-testu, závislost bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* na teplotě

Proměnná	t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25											
	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly	
bílkoviny	64,32912	56,90985	3,752765	25	0,000932	12	15	2,976767	6,290344	4,465387	0,017138	

Příloha 49 Výsledek t-testu, závislost bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* na teplotě

Proměnná	t-testy; grupováno: teplota (data) Skup. 1: 22 Skup. 2: 25									
	Průměr 22	Průměr 25	t	sv	p	Poč.plat 22	Poč.plat. 25	Sm.odch. 22	Sm.odch. 25	F-poměr Rozptyly
bílkoviny	19,74941	18,33736	2,259011	25	0,032855	12	15	0,959863	1,981794	4,262840

Příloha 50 Výsledek ANOVY, porovnání bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro bílkoviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	49658,83	1	49658,83	35678,99	0,000000
krabička	86,34	3	28,78	20,68	0,000399
Chyba	11,13	8	1,39		

Příloha 51 Výsledek ANOVY, porovnání bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro bílkoviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	4680,469	1	4680,469	18860,59	0,000000
krabička	8,149	3	2,716	10,95	0,003327
Chyba	1,985	8	0,248		

Příloha 52 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	Scheffého test; proměnná bílkoviny (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,3918, sv = 8,0000				
	krabička	{1} 62,095	{2} 62,128	{3} 64,412	{4} 68,681
1	1		0,999988	0,203547	0,001055
2	2	0,999988		0,212369	0,001091
3	3	0,203547	0,212369		0,015135
4	4	0,001055	0,001091	0,015135	

Příloha 53 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná bílkoviny (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,24816, sv = 8,0000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		19,078	18,908	20,961	20,051
1	1		0,980147	0,011903	0,207106
2	2	0,980147		0,007222	0,121712
3	3	0,011903	0,007222		0,250200
4	4	0,207106	0,121712	0,250200	

Příloha 54 Výsledek ANOVY, porovnání bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro bílkoviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	48580,97	1	48580,97	5179,226	0,000000
krabička	460,16	4	115,04	12,264	0,000717
Chyba	93,80	10	9,38		

Příloha 55 Výsledek ANOVY, porovnání bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro bílkoviny (data) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	5043,879	1	5043,879	4524,193	0,000000
krabička	43,836	4	10,959	9,830	0,001709
Chyba	11,149	10	1,115		

Příloha 56 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu bílkovin v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná bílkoviny (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 9,3800, sv = 10,000						
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		46,448	62,874	58,502	59,259	57,466
1	5		0,001193	0,011088	0,007385	0,019539
2	6	0,001193		0,571894	0,721832	0,380666
3	7	0,011088	0,571894		0,998788	0,995916
4	8	0,007385	0,721832	0,998788		0,968509
5	9	0,019539	0,380666	0,995916	0,968509	

Příloha 57 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu bílkovin v původním vzorku u *Tenebrio molitor* (chovaného při 25 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná bílkoviny (data) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,1149, sv = 10,000						
Č. buňky	krabička	{1} 15,890	{2} 19,397	{3} 20,404	{4} 16,774	{5} 19,223
1	5		0,031184	0,006360	0,895016	0,041353
2	6	0,031184		0,844545	0,128479	0,999752
3	7	0,006360	0,844545		0,025618	0,757561
4	8	0,895016	0,128479	0,025618		0,167919
5	9	0,041353	0,999752	0,757561	0,167919	

Příloha 58 Výsledek ANOVY, porovnání asparagové kyseliny v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro asparagová k. (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	138,1552	1	138,1552	4560,163	0,000000
krabička	0,2539	3	0,0846	2,794	0,109049
Chyba	0,2424	8	0,0303		

Příloha 59 Výsledek ANOVY, porovnání threoninu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro threonin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	46,12514	1	46,12514	3986,560	0,000000
krabička	0,06946	3	0,02315	2,001	0,192489
Chyba	0,09256	8	0,01157		

Příloha 60 Výsledek ANOVY, porovnání serinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro serin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	58,35567	1	58,35567	9213,371	0,000000
krabička	0,13908	3	0,04636	7,320	0,011092
Chyba	0,05067	8	0,00633		

Příloha 61 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu serinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná serin (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00633, sv = 8,0000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		2,1440	2,0983	2,1970	2,3816
1	1		0,917022	0,878441	0,040413
2	2	0,917022		0,542511	0,016537
3	3	0,878441	0,542511		0,117059
4	4	0,040413	0,016537	0,117059	

Příloha 62 Výsledek ANOVY, porovnání glutamové kyseliny v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro glutamová k. (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	117,1836	1	117,1836	7093,899	0,000000
krabička	0,6818	3	0,2273	13,759	0,001595
Chyba	0,1322	8	0,0165		

Příloha 63 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu glutamové kyseliny v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná glutamová k. (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,01652, sv = 8,0000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		2,8118	3,0129	3,2228	3,4522
1	1		0,362412	0,028920	0,002230
2	2	0,362412		0,329877	0,020548
3	3	0,028920	0,329877		0,265847
4	4	0,002230	0,020548	0,265847	

Příloha 64 Výsledek ANOVY, porovnání prolinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro prolin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	139,3190	1	139,3190	6561,604	0,000000
krabička	0,1799	3	0,0600	2,825	0,106782
Chyba	0,1699	8	0,0212		

Příloha 65 Výsledek ANOVY, porovnání glycinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro glycin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	107,2336	1	107,2336	9558,077	0,000000
krabička	0,0486	3	0,0162	1,443	0,300773
Chyba	0,0898	8	0,0112		

Příloha 66 Výsledek ANOVY, porovnání alaninu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro alanin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	152,8391	1	152,8391	11635,87	0,000000
krabička	0,0394	3	0,0131	1,00	0,440858
Chyba	0,1051	8	0,0131		

Příloha 67 Výsledek ANOVY, porovnání valinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro valin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	68,31957	1	68,31957	12259,54	0,000000
krabička	0,01522	3	0,00507	0,91	0,477960
Chyba	0,04458	8	0,00557		

Příloha 68 Výsledek ANOVY, porovnání isoleucinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro isoleucin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	28,31130	1	28,31130	19868,66	0,000000
krabička	0,01828	3	0,00609	4,28	0,044547
Chyba	0,01140	8	0,00142		

Příloha 69 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu isoleucinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Scheffeho test; proměnná isoleucin (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00142, sv = 8,0000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,4866	1,5212	1,5419	1,5943
1	1		0,743243	0,412824	0,049897
2	2	0,743243		0,926388	0,212432
3	3	0,412824	0,926388		0,456423
4	4	0,049897	0,212432	0,456423	

Příloha 70 Výsledek ANOVY, porovnání leucinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro leucin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	47,96912	1	47,96912	11140,56	0,000000
krabička	0,03109	3	0,01036	2,41	0,142650
Chyba	0,03445	8	0,00431		

Příloha 71 Výsledek ANOVY, porovnání tyrosinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Jednorozměrné testy významnosti pro tyrosin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	37,56069	1	37,56069	4621,653	0,000000
krabička	0,11381	3	0,03794	4,668	0,036179
Chyba	0,06502	8	0,00813		

Příloha 72 Výsledek Tukeyova testu, rozdíly v obsahu tyrosinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Tukeyův HSD test; proměnná tyrosin (Data AMK) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00813, sv = 8,0000					
Č. buňky	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,7357	1,6247	1,8516	1,8647
1	1		0,475441	0,442537	0,359931
2	2	0,475441		0,059192	0,046100
3	3	0,442537	0,059192		0,997885
4	4	0,359931	0,046100	0,997885	

Příloha 73 Výsledek ANOVY, porovnání fenylalaninu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro fenylalanin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	15,64387	1	15,64387	5993,553	0,000000
krabička	0,06750	3	0,02250	8,621	0,006902
Chyba	0,02088	8	0,00261		

Příloha 74 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu fenylalaninu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffého test; proměnná fenylalanin (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00261, sv = 8,0000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
		1,0739	1,0604	1,2082	1,2246
1	1		0,990577	0,071428	0,042772
2	2	0,990577		0,046823	0,028193
3	3	0,071428	0,046823		0,983425
4	4	0,042772	0,028193	0,983425	

Příloha 75 Výsledek ANOVY, porovnání histidinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro histidin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	13,33834	1	13,33834	18258,55	0,000000
krabička	0,01409	3	0,00470	6,43	0,015898
Chyba	0,00584	8	0,00073		

Příloha 76 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu histidinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffého test; proměnná histidin (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00073, sv = 8,0000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
		1,0348	1,0111	1,0699	1,1013
1	1		0,766665	0,507905	0,093725
2	2	0,766665		0,146680	0,023296
3	3	0,507905	0,146680		0,592026
4	4	0,093725	0,023296	0,592026	

Příloha 77 Výsledek ANOVY, porovnání lysinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro lysin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	32,04030	1	32,04030	13136,19	0,000000
krabička	0,01270	3	0,00423	1,74	0,236774
Chyba	0,01951	8	0,00244		

Příloha 78 Výsledek ANOVY, porovnání argininu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro arginin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	33,26244	1	33,26244	23887,26	0,000000
krabička	0,02755	3	0,00918	6,59	0,014833
Chyba	0,01114	8	0,00139		

Příloha 79 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu argininu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	Scheffeho test; proměnná arginin (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,00139, sv = 8,0000				
	krabička	{1}	{2}	{3}	{4}
1	1	1,5894	1,6575	1,7057	1,7069
2	2	0,250425	0,250425	0,032809	0,031281
3	3	0,032809	0,511577	0,511577	0,493616
4	4	0,031281	0,493616	0,999985	0,999985

Příloha 80 Výsledek ANOVY, porovnání cysteinu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro cystein (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	0,182283	1	0,182283	9091,116	0,000000
krabička	0,000180	3	0,000060	2,993	0,095547
Chyba	0,000160	8	0,000020		

Příloha 81 Výsledek ANOVY, porovnání methioninu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro methionin (Data AMK) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SC	Stupně volnosti	PC	F	p
Abs. člen	2,360530	1	2,360530	19633,59	0,000000
krabička	0,004514	3	0,001505	12,52	0,002171
Chyba	0,000962	8	0,000120		

Příloha 82 Výsledek Scheffého testu, rozdíly v obsahu methioninu v sušině u *Tenebrio molitor* (chovaného při 22 °C) mezi krabičkami

Č. buňky	krabička	Scheffého test; proměnná methionin (Data AMK) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PC = ,00012, sv = 8,0000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
		,41553	,44980	,46931	,43945
1	1		0,032385	0,002466	0,145326
2	2	0,032385		0,267962	0,727241
3	3	0,002466	0,267962		0,061414
4	4	0,145326	0,727241	0,061414	