

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



Senzorická analýza vybraných druhů jedlého hmyzu

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Veronika Kotrbová

Obor studia: Výživa a potravinářství

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

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Senzorická analýza vybraných druhů jedlého hmyzu" 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. 04. 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Děkuji paní Ing. Anně Adámkové za poskytnutí vzorků jedlého hmyzu a za pomoc při jeho úpravách a měření. Děkuji panu Ing. Martinovi Adámkovi Ph.D. za pomoc v době měření a za poskytnutí odborných rad, které mi pomohly zpracovat tuto diplomovou práci.

Senzorická analýza vybraných druhů jedlého hmyzu

Souhrn

Tato práce se zabývá senzorickou analýzou vybraných druhů jedlého hmyzu, a to konkrétně cvrčka domácího (*Acheta domestica*), potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potemníka brazilského (*Zophobas morio*).

V teoretické části jsou uvedeny obecné informace o jedlém hmyzu a o jeho nutričním složení, které bylo prozkoumáno více do detailů, jelikož je jedlý hmyz, dle literárních pramenů, bohatý na sacharidy, bílkoviny, tuky a také na mikronutrienty. Další kapitolou jsou senzorické vlastnosti, kde je podrobně popsán vzhled, textura, vůně a chuť. Na tuto kapitolu navazuje kapitola monitorování vůně pomocí elektronického nosu, kde byl, na základě vůně, rozlišen přírodovědný druh jedlého hmyzu.

Praktická část této práce je primárně zaměřena na degustace jedlého hmyzu, které proběhly ve čtyřech termínech v akademickém roce 2016. Byly konzumovány energetické tyčinky z cvrččí mouky, u nichž byla zkoumána preference, a zda byli respondenti ochotni jíst hmyz, který byl do tyčinek rozemletím zakomponován. Dále byly konzumovány tyčinky z listového těsta posypané potemníkem moučným (*Tenebrio molitor*) a potemníkem brazilským (*Zophobas morio*) z důvodu zkoumání otevřenosti respondentů vůči hmyzím larvám. Jako poslední byli konzumováni pečení cvrčci domácí (*Acheta domestica*) z důvodu hodnocení očekávanosti a hodnocení po ochutnání.

Výsledky degustací ukázaly, že respondenti dávají přednost jedlému hmyzu, který byl rozemletím zakomponován do potraviny, tudíž ho nemohli vidět. Dále byla potvrzena otevřenost respondentů vůči larvám potemníků. Výsledky konzumace celého pečeného cvrčka domácího (*Acheta domestica*) ukázaly, že po obecně negativním hodnocení vzorku před ochutnáním, se hodnocení po ochutnání výrazně zlepšilo.

Tato práce je pilotní ve využití experimentálního prototypu elektronického nosu v oblasti kulinářských úprav jedlého hmyzu, a jejím cílem bylo také pomocí tohoto přístroje rozpoznat vybraný přírodovědný druh. Výsledky této analýzy naznačují, že podle vůně může i jednoduchý elektronický nos rozpoznat přírodovědný druh jedlého hmyzu a fázi jeho kulinářské přípravy.

Klíčová slova: Jedlý hmyz, senzorická analýza, senzoricky aktivní látky, potemník moučný, potemník brazilský, cvrček domácí

Sensory analysis of selected species of edible insects

Summary

This thesis deals with the sensory analysis of selected species of edible insects, namely the house cricket (*Acheta domesticus*), mealworm (*Tenebrio molitor*) and the superworm (*Zophobas morio*).

The theoretical part provides the general information about the edible insects and their nutritional composition, which was explored in more detail, as the edible insects, according to the literature, are rich in carbohydrates, proteins, fats and micronutrients. The next chapter focuses on sensory properties that in detail describe the appearance, texture, odour and taste. This chapter is followed by the chapter monitoring odour using an electronic nose, where, based on odour, was distinguished a selected species of edible insects.

The practical part is primarily focused on degustation of edible insects, which took place in the four experiments within the academic year 2016. The energy bars made of cricket flour were consumed, where preference was investigated, whether respondents were willing to eat the insects that were incorporated into the grinding sticks. Puff pastry sticks sprinkled with mealworms (*Tenebrio molitor*) and superworms (*Zophobas morio*) were also eaten due to the openness of the respondents' exploration towards the insect larvae. As a last example, baked house crickets (*Acheta domesticus*) were served, for the evaluation and assessment of the expected taste against the actual taste after the degustation.

The results of the degustation showed that respondents prefer edible insects, which were incorporated into the meals by grinding, thus it could not be seen. The openness of the respondents to the larvae of beetles was also confirmed by the research. The results of the whole consumption of the baked house crickets (*Acheta domesticus*) showed that after the adverse assessment before tasting, the evaluation significantly improved after the degustation of the samples.

This thesis is a pilot in the use of the experimental prototype of electronic nose in the culinary treatments of edible insects, and its aim was also to use the device for recognizing of selected species of edible insects. Results of this analysis indicate that a simple electronic nose is able to detect the type of edible insects and phase of the culinary preparation based on the odour analysis.

Keywords: edible insects, sensory analysis, sensory active substances, mealworm, superworm, house cricket

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Vědecká hypotéza a cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Entomofágie	10
3.2 Skupiny jedlého hmyzu.....	11
3.3 Nutriční hodnoty	13
3.3.1 Energetická hodnota	13
3.3.2 Sacharidy	13
3.3.3 Tuky	16
3.3.4 Bílkoviny	17
3.3.5 Mikronutrienty	18
3.3.5.1 Vitaminy	18
3.3.5.2 Minerální látky	19
3.4 Senzorické vlastnosti.....	21
3.4.1 Vzhled	23
3.4.2 Textura	25
3.4.3 Vůně.....	26
3.4.4 Chuť	27
3.4.5 Monitorování vůně pomocí elektronického nosu	29
4 Materiál a metody	31
4.1 Senzorická analýza.....	31
4.1.1 Degustace 1	31
4.1.2 Degustace 2	34
4.1.3 Degustace 3	34
4.1.4 Degustace 4	35
4.2 Analýza pomocí elektronického nosu	36
4.3 Statistické metody	38
5 Výsledky	39
5.1 Senzorická analýza.....	39
5.1.1 Degustace 1	39
5.1.2 Degustace 2	43
5.1.3 Degustace 3	44
5.1.4 Degustace 4	45
5.2 Elektronický nos.....	49
6 Diskuze	52

7 Závěr.....	56
8 Seznam literatury	57
9 Seznam grafů, obrázků a tabulek.....	62
10 Samostatné přílohy	64

1 Úvod

Na světě existuje, na rozdíl od člověka, již 300 milionů let. Dokázal se v průběhu evoluce přizpůsobit nejrůznějším podmínkám prostředí a spolehlivě uspěl ve vytvoření vysoce organizovaných společenstev. O kom je řeč? Kdo díky své dokonalé přizpůsobivosti zvládl osídlit prakticky všechny typy prostředí, včetně tak nepravděpodobných, jako jsou solné doly či ropná jezírka? Odpovědí je hmyz. Ten se nachází ve stromech, keřích, v kořenech rostlin, v písku, na zemi a také ho můžeme najít v nejrůznějších vodních nádržích (Ramos-Elorduy, 1998).

Již od počátku lidstva byl hmyz využíván, mimo jiné, i k jídlu (Ramos-Elorduy, 1998). Jedlý hmyz patří k velmi ceněným potravinám, které se konzumují v různých regionech hlavně v Asii, Africe a Americe. Obecně se odhaduje, že se na celém světě nachází až 1800 druhů hmyzu, které jsou určeny pro lidskou spotřebu (Klunder et al., 2012). V kulturách, kde je jedlý hmyz hojně konzumován, je také brán jako velmi chutné a výživné jídlo (Ramos-Elorduy et al., 1997). Podle nedávno zjištěných dat konzumuje v Lidově demokratické republice Laos až 95 % populace mravenčí vejce, cvrčky a kobylky, které pro tamní populaci patří, ve škále různých druhů jedlého hmyzu, k velmi dobrým poživatinám (Klunder et al., 2012). Oproti tomu západní spotřebitelé toto ocenění nesdílí (Yen, 2009).

V Evropské unii tedy představuje využití jedlého hmyzu velkou mezeru na trhu (Committee, 2015).

Příjem a odmítnutí potravy, jsou výsledkem zapojení smyslově-afektivních funkcí, které se vztahují k sensorickým vlastnostem, dále myšlenkových představ vztahujících se k povaze a původu a dále hraje velkou roli obava o bezpečnost, která je úzce spojena s fyzickou a duševní újmou (Rozin and Fallon, 1987). Při představě požití hmyz reaguje západní spotřebitelská populace spíše s odporem (Looy et al., 2014). Je však tento postoj západní populace konečný?

Jedlý hmyz, u kterého došlo v posledních letech ke zvýšení zájmu z hlediska potravinářského i krmivářského, je považován za vhodnou alternativu tradičních živočišných zdrojů potravy, jako je kuřecí, hovězí, vepřové i rybí maso. Jeho pozitivum netkví pouze v jeho nutričních hodnotách, které závisí na druhu hmyzu, ale i na jeho chovu a zpracování. Stejně jako u jiných produktů živočišného původu je hmyz velmi bohatý na živiny, avšak vlhkost a jejich střevní mikrobiota slouží v určitých podmínkách jako médium pro růst mikroorganismů. Jsou tyto mikroorganismy nežádoucí pro lidskou populaci (Klunder et al., 2012)?

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Cílem diplomové práce je v teoretické části zpracování literární rešerše zaměřené na sensorické vlastnosti jedlého hmyzu, přítomnost sensoricky aktivní látek v jedlém hmyzu a na faktory ovlivňující sensorickou jakost jedlého hmyzu.

V praktické části bude provedena sensorická analýza vybraných druhů jedlého hmyzu: potěmník moučný (*Tenebrio molitor*), potěmník brazilský (*Zophobas morio*) a cvrček domácí (*Acheta domestica*). Hmyz bude po kulinární úpravě konzumován jak vcelku, tak i jako součást potravin ve zpracované formě. K hodnocení bude použita metoda sensorického profilu, případně jiné vhodné sensorické zkoušky.

Hypotézou je následující tvrzení: „*Sensorické vlastnosti a obsah sensoricky aktivních látek jedlého hmyzu se liší v závislosti na přírodovědném druhu.*“

3 Literární rešerše

3.1 Entomofágie

Pojmem entomofágie pochází z řeckého slova éntomon = hmyz a phagein = jíst (Evans et al., 2015).

Tento pojem tedy vyjadřuje využití hmyzu jako potravin. Hmyz byl nedílnou součástí stravy již našich předků a byl využíván nejen k jídlu, ale i v medicíně a při náboženských obřadech (Frkal, 2011).

Pokud nahlédneme do dějin využívání hmyzu, zjistíme, že mnoho kmenů po celém světě považovalo hmyz za „zázrak přírody“. Například mexický domorodý kmen Mayů nazýval saranče rodu *Schistocerca* „zázračným božím květem“. Lakondonové, kteří jsou nepůvodní domorodá skupina obývající region Selva v Mexiku, říkali kuklám některých druhů dřevokazného hmyzu „maličké panny“. Huičolové, indiánské etnikum žijící v západním Mexiku, věřili, že některé druhy vos mohou přenášet duše zemřelých do nebe. Dále například Teotihuakanové, což je jedna ze starých mezoamerických kultur, která se datuje mezi 1. a 8. stol. n. l., považovali motýly druhu *Papilio daunus* za duši samotnou (Ramos-Elorduy, 1998).

Počet druhů jedlého hmyzu je na každém kontinentu jiný. Jak uvádí (Ramos-Elorduy, 1998), nejvíce druhů (573) žije v Americe a naopak nejméně druhů jedlého hmyzu (27) žije v Evropě. Počet druhů jedlých brouků se pohybuje kolem 344 a sarančat, švábů a cvrčků kolem 239. Co se týče entomofágních zemí, nejvíce jich najdeme na africkém kontinentu (36), zatímco v Evropě je těchto zemí nejméně (11).

Z většiny hmyzu se jedí hlavně larvy a kukly. Uznána za jedlou a důkladně prozkoumána byla díky své rozmanitosti a výskytu jen malá část hmyzích druhů (Ramos-Elorduy, 1998).

Nejčastější zástupci jedlého hmyzu jsou brouci (*Coleoptera*), motýli, housenky a můry (*Lepidoptera*), včely, vosy a mravenci (*Hymenoptera*), kobylky, sarančata a cvrčci (*Orthoptera*), cikády, ploštice a červi (*Hemiptera*), vážky (*Odonata*) a mouchy (*Diptera*) (Committee, 2015).

Existuje řada faktorů, jako například roční období, místo a čas, které jsou součástí procesu rozhodování, který hmyz se při přípravě jídel zvolí. Některé druhy hmyzu se totiž i díky své dobré chuti velice těžce sbírají (Ramos-Elorduy, 1998). Nejčastěji jsou tedy pojídány takové druhy hmyzu, které žijí ve skupinách, jako například motýli. Dále ty druhy

hmyzu, které vytvářejí hojné populace, a které se dají rychle a snadno nasbírat právě díky tomu, že se nacházejí na dobře dostupných místech, jako například mravenci, včely a vosy (Dufour, 1987). Obecně platí, že je jedlý hmyz sbírán, nachází-li se v takovém životním cyklu, kdy je jeho velikost největší a tělo nejměkčí (to je zapříčiněno relativně malým množstvím exoskeletu) (Dufour, 1987). Například pro brouky (*Coleoptera*) a motýly (*Lepidoptera*) je to v larválním stádiu, kdežto u mravenců (*Formicidae*) je to samičí vajíčko (Nelson, 1989).

Existuje několik možností, jak jedlý hmyz konzumovat. Nejprve hmyz jako takový, dále ve formě prášku, či pasty, nebo ve formě extraktu, jako je např. proteinový izolát. Celý hmyz je často podáván ve formě „smažené svačinky“, nebo jako součást denního jídla s rýží, jako je tomu např. v Lidově demokratické republice Laos. Tzv. „ready to eat“ jídla jsou prodávána na místních trzích, ať už je hmyz živý, či kulinárně upravený. Jedlý hmyz se také začal dovážet do velkoměst na celém světě. V Paříži, New Yorku, nebo i San Franciscu se můžeme setkat se specializovanými obchody, ve kterých mohou spotřebitelé nalézt různě upravené druhy jedlého hmyzu, jako jsou např. housenky v čokoládě, včely v sirupu, nebo pražená sarančata (Klunder et al., 2012).

3.2 Skupiny jedlého hmyzu

Hmyz patří mezi živočichy, který se řadí do kmene členovců (*Arthropoda*), což znamená, že jsou jejich končetiny článkové (Ramos-Elorduy, 1998).

Jedlý hmyz můžeme zařadit do patnácti řádů. Těmito řády jsou: vši (*Anoplura*), rovnokřídlí (*Orthoptera*), polokřídlí (*Hemiptera*), stejnokřídlí (*Homoptera*), blanokřídlí (*Hymenoptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), brouci (*Coleoptera*), motýli (*Lepidoptera*), střechatky (*Megaloptera*), vážky (*Odonata*), jepice (*Ephemeroptera*), chrostíci (*Trichoptera*), pošvatky (*Plecoptera*), síťokřídlí (*Neuroptera*) a termiti (*Isoptera*). Tyto řády zahrnují 112 čeledí a 628 rodů. Tabulka č. 1 ukazuje druhy jedlého hmyzu ve světě (Ramos-Elorduy, 1998).

Z celosvětového pohledu jsou nejvíce konzumovány brouci (*Coleoptera*), jejichž skupina obsahuje kolem 40 % všech známým druhů hmyzu. Blanokřídlí (*Hymenoptera*), jejichž členy jsou například vosy, včely a mravenci, se řadí na třetí příčku nejvíce konzumovaného hmyzu, a to především v Latinské Americe. Dále jsou to rovnokřídlí (*Orthoptera*), mezi které patří kobylky, cvrčci a sarančata, jejichž konzumovatelnost je 13 %. Polokřídlí (*Hemiptera*), kde se nacházejí cikády, křisi a ploštice, 10 %. Ostatní druhy mají konzumovatelnost nižší než 5 % (Cerritos, 2009).

Tabulka 1 - Druhy jedlého hmyzu ve světě

Druh hmyzu	Latinský název řádu	Počet druhů
Vši	<i>Anoplura</i>	3
Jepice	<i>Ephemeroptera</i>	7
Vážky	<i>Odonata</i>	20
Saranče, švábi a cvrčci	<i>Orthoptera</i>	239
Termiti	<i>Isoptera</i>	39
Ploštice	<i>Hemiptera</i>	92
Cikády a křísi	<i>Homoptera</i>	73
Srpice	<i>Mecoptera</i>	4
Motýli a můry	<i>Lepidoptera</i>	235
Chrostíci	<i>Trichoptera</i>	5
Mouchy a komáři	<i>Diptera</i>	3
Brouci	<i>Coleoptera</i>	344
Mravenci, včely a vosy	<i>Hymenoptera</i>	313

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Ramos-Elorduy, 1998)

Z geografického hlediska se zdá být Amerika a Afrika největšími na počet druhů jedlého hmyzu (Ramos-Elorduy and Paoletti, 2005) (Tabulka č. 2).

Tabulka 2 - Počet druhů jedlého hmyzu podle kontinentů a počet zemí, v nichž se hmyz konzumuje

Kontinent	Počet druhů	%	Počet entomofágních zemí
Afrika	524	30	36
Amerika	679	39	23
Asie	349	20	29
Austrálie	152	9	14
Evropa	41	2	11

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Ramos-Elorduy and Paoletti, 2005)

V České republice je nejvíce rozšířený potěmník moučný (*Tenebrio molitor*), potěmník brazilský (*Zophobas morio*), cvrček stepní a cvrček domácí (*Gryllus assimilis* a *Acheta domestica*), včela medonosná (*Apis mellifica*), saranče stěhovavé (*Locusta miragota*), šváb obrovský (*Blabera gigantea*), šváb argentinský (*Blattica dubia*) a šváb turkistánský (*Shelfordella tartara*) (Bednářová et al., 2010).

3.3 Nutriční hodnoty

Důležitým kritériem při hodnocení potravin je nutriční hodnota. Některé druhy jedlého hmyzu obsahují velké množství tuku, který lze snadno dále přeměnit na energii. Dále je jedlý hmyz bohatý na minerální látky a bílkoviny, a proto je tolik oblíbený v oblasti rozvojových zemí, kde nejsou bílkoviny tak snadno k dostání, jako je tomu v průmyslových zemích, jako je USA nebo Kanada. Tyto průmyslové země, které nestrádají v oblasti příjmů tuků, by však mohly disponovat větší absencí vitaminů a minerálů (Ramos-Elorduy, 1998).

3.3.1 Energetická hodnota

Hlad a podvýživa jsou nedílnou součástí denního života v mnoha rozvojových zemích, poohlédneme-li se na venkov, či do měst. Nedostatek energie je zapříčiněn malým množstvím tuků v potravinách tamní populace. Cenné kalorie tedy můžeme získat z tuku například larev žijících ve dřevě, které disponují velkým množstvím tuku. Podíváme-li se na cvrčka domácího (*Acheta domestica*), zjistíme, že na 100 g obsahuje kolem 112,9 kalorií (0,473 kJ), což můžeme srovnat se 100 g obohacených těstovin, které obsahují kolem 125 kalorií (0,523 kJ) (Ramos-Elorduy, 1998).

3.3.2 Sacharidy

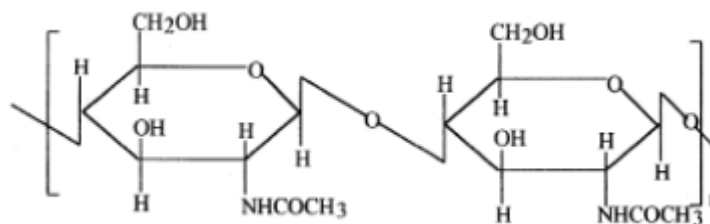
Neodmyslitelnou částí hmyzu je exoskelet (tvrdý vnější plášť), který je složen z chitinu (Obrázek č. 1), strukturálního polysacharidu obsahujícího ve své molekule dusík (Bukkens, 1997).

Enzym chitinasa, jež štěpí glykosidické vazby chitinu, se nachází v lidské trávicí soustavě. Bylo však zjištěno, že může být neaktivní. Aktivní chitinasa se nachází u lidí v tropických oblastech, kde má spotřeba hmyzu dlouhodobou tradici (Paoletti et al., 2007).

Chitin nalezený u členovců (hmyzu, korýšů a pavouků) je po celulóze druhým nejhojnějším biopolymerem (Rudall and Kenchington, 1973). Strukturálně se jedná o derivát celulózy, u něhož se na druhém uhlíku nachází acetamidová skupina. Jedná se tedy o β -(1,4)-acetamido-2-deoxy-D-glukózu. Tato molekula je díky své kompaktní struktuře ve většině rozpouštědel nerozpustná. Z tohoto důvodu se provádí chemické modifikace chitinu, aby došlo k získání rozpustných analogů. Patří mezi ně např. chitosan, který je nejběžnějším derivátem chitinu a kterého lze dosáhnout parciální N-deacetylací (Cabib et al., 1988).

Díky svým prospěšným vlastnostem, jako je biodegradovatelnost a biokompatibilita přitahují chitin a chitosan velký zájem. Bylo prokázáno, že mohou být užiteční v oblasti potravinářského průmyslu, jako jsou emulgátory, stabilizátory a zahušťovadla (Shahidi et al.,

1999). Dále vykazovaly biologickou aktivitu v biomedicínských oblastech včetně podpory hojení ran, antimikrobiální a hypolipidemické aktivity (Aranaz et al., 2009).



Obrázek 1 - Chemická struktura chitinu

Zdroj: (Kumar, 2000)

Údajů o obsahu vlákniny není mnoho, avšak Bukkens (1997) ve svém článku uvádí, že syroví termiti, syroví cvrčci a syrové kobyly, tedy hmyz s tvrdým exoskeletem, vykazovali obsah vlákniny 4,9, 12,1 a 6,4 g na 100 g sušiny v uvedeném pořadí. Zajímavé je, že podobný obsah vlákniny obsahovala housenka, která má měkký exoskelet, a tyto hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 6,5 g do 11,4 g na 100 g sušiny. Údaje ukazují, že obsah vlákniny je u jedlého hmyzu vyšší, než u jiných živočišných produktů. „Konvenční“ maso obecně neobsahuje vlákninu, jak také potvrzuje Ramos-Elorduy (1998) ve své knize, ve které názorně představila obsah výživových hodnot u určitého druhu hmyzu i dalších potravin (Tabulka č. 3). Obdobné hodnoty potvrzují také Payne et al., (2015) ve svém článku (Tabulka č. 4).

Tabulka 3 - Obsah výživových hodnot různého druhu hmyzu i dalších potravin

Druh hmyzu	Latinský název čeledi	Bílkoviny (g/100 g sušiny)	Tuky (g/100 g sušiny)	Sacharidy (g/100 g sušiny)
Mravenec	<i>Formicidae</i>	13,9	3,5	2,9
Cvrček	<i>Gryllidae</i>	12,9	5,5	5,1
Bourec morušový (kukla)	<i>Bombycidae</i>	9,6	5,6	2,3
Pstruh (pečený)	<i>Salmonidae</i>	24,7	5,9	N.A.
Kuře (pečené)	-	31,4	3,5	N.A.
Hovězí (mleté)	-	23,5	21,2	N.A.

N.A. (Not Available) = Nedostupný údaj

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Ramos-Elorduy, 1998)

Tabulka 4 - Obsah výživových hodnot různého druhu hmyzu i dalších potravin

Druh hmyzu	Latinský název čeledi	Bílkoviny (g/100 g jedlé části)	Tuky (g/100 g jedlé části)	Sacharidy (g/100 g jedlé části)
Včela medonosná	<i>Apidae</i>	15,2	3,64	2,75
Cvrček	<i>Gryllidae</i>	20,1	5,06	2,28
Bourec morušový (kukla)	<i>Bombycidae</i>	14,8	8,26	3,45
Housenky druhu Mopane (Obrázek č. 2)	-	35,2	15,2	5,74
Palmové weevil larvy	<i>Curculionidae</i>	9,96	25,3	9,84
Potemník moučný (larvy)	<i>Tenebrionidae</i>	19,4	12,3	2,93
Hovězí maso	-	20,6	9,3	3,8
Kuřecí maso	-	19,9	7,2	1,81

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Payne et al., 2015)

**Obrázek 2 - Housenka druhu Mopane**

Zdroj: <http://www.prause.tepnet.cz/fotozoo/bezobratli/martinac-gonimbrasia-belina.html>

3.3.3 Tuky

Jedlý hmyz, jak můžeme vidět v tabulce č. 3, je obvykle bohatým zdrojem tuku. I zde však záleží na jeho druhu. Nejvyšší hodnotu, jak udává Bukkens (1997), obsahují larvy australských housenek *Witchetty grub* (Obrázek č. 3), které jsou populární obzvláště u původních obyvatel Austrálie, tzv. Aboridžinců.

Jsou to bílé, velké dřevokazné larvy různých druhů mūr, v první řadě čeledi *Cossidae* (Drvopleňovití) a *Hepialidae* (Hrotnokřídlecovití) a také brouků z čeledi *Cerambycidae* (Tesaříkovití) (Ramos-Elorduy, 1998).

Tyto larvy obsahují kolem 50 % tuku na 100 g sušiny (Bukkens, 1997).



Obrázek 3 - Larva australské housenky *Witchetty grub*

Zdroj: <http://www.rentalcars.com/en/magazine/australia/5-bizarre-foods-down-under/>

Tučný hmyz je velmi citlivý na ztrátu nutričních hodnot a trvanlivosti díky oxidaci tuků. Míru oxidace můžeme zjistit pomocí peroxidového čísla, indexu kyselosti, ale tyto hodnoty nám poskytují pouze část informace o oxidačních procesech. Další možností, jak lze určit míru oxidace, je pomocí metody thiobarbiturového čísla. Touto metodou lze stanovit obsah malondialdehydu, který je velmi senzorycky aktivní a tvoří se již na začátku žluknutí tuků. Tato látka je velmi senzorycky aktivní a může tak ovlivnit vůni i chuť lipidů (Davídek and Velišek, 1992). V poslední době se ukázalo, že hodnocení těkavých sloučenin může být dalším ukazatelem oxidace tuků ve vzorcích. Toto hodnocení je možné provést pomocí IR spektroskopie, která nám může poskytnout velké množství informačních spekter a možnost přiřadit specifické absorpční pásy na určité funkční skupiny. Oxidační žluknutí je urychlováno expozicí tepla, světla a vlhkosti (Tiencheu et al., 2013).

Tiencheu et al., (2013) v závěru své práce uvádí, že při sušení na slunci, vaření a pečení se zvyšuje hodnota peroxidového čísla a že chlad a sušení při 50 °C zřetelně ovlivňuje stabilitu olejů. Těmito procesy se pak výrazně mění počáteční charakter triacylglycerolů. Je proto velmi důležité zajistit vhodný způsob skladování jedlého hmyzu. Intenzivním skladováním a smažením totiž dochází k oxidační degradaci lipidů, při které se tvoří produkty rozkladu, což má za následek i změnu fyzikálních vlastností (například zčernání). Proto

Ramos-Elorduy (1998) uvádí, že je důležité u hmyzu obsahujícího velké množství tuku načasování jeho přípravy. Nejlépe se jeví příprava tohoto hmyzu co nejrychleji po nasbírání, aby tuk, nacházející se v jedlém hmyzu, po expozici kyslíku neoxidoval a nezčernal. To se poté odráží nejen na konečném vzhledu pokrmu Ramos-Elorduy (1998), ale díky oxidačnímu žluknutí vzniká také nepříznivá chuť a pach, zejména díky přítomnosti aldehydů a ketonů (Pipek, 1998).

3.3.4 Bílkoviny

Nedostatek bílkovin v lidské stravě je závažný problém, se kterým se potýká převážně populace rozvojových zemí. Většina jedlého hmyzu disponuje nemalým obsahem bílkovin. Obecně se uvádí rozmezí 30–85 % vysoce kvalitních bílkovin. Tyto bílkoviny obsahují všechny důležité aminokyseliny, které jsou potřebné pro údržbu a hlavně stavbu tělesných tkání (Ramos-Elorduy, 1998). Ramos-Elorduy (1998) také uvádí konkrétní procentuální zastoupení bílkovin u hmyzu, jako je moučný červ (47,76 %) mravenec rodu *Atta* (58,30 %) a saranče (75,30 %).

V níže uvedené tabulce č. 5 jsou uvedeny esenciální aminokyseliny u vybraných druhů hmyzu.

Tabulka 5 - Obsah esenciálních aminokyselin u vybraných druhů jedlého hmyzu (g/100 g)

Druh hmyzu	Ile	Leu	Lys	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Trp	Val	Arg	His
Palmové weevil larvy (<i>Rhynchophorus phoenicis</i>)	77,5	58,9	63,9	12,0	10,6	32,8	13,6	28,6	5,1	54,9	N.A.	N.A.
Saranče (<i>Sphenarium histrio</i>)	53	87	57	7	13	44	73	40	6	51	66	11
Mravenec (<i>Atta Mexicana</i>)	53	80	49	19	15	41	47	43	6	64	47	25
Termit (<i>Macrotermes bellicosu</i>)	51,1	78,3	54,2	7,5	18,7	43,8	30,2	27,5	14,3	73,3	69,4	51,4

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Bukkens, 1997)

3.3.5 Mikronutrienty

Obsah mikronutrientů se u jedlého hmyzu liší v závislosti na jeho druhu. Vitaminy a minerály hrají důležitou roli při udržování zdraví. Nejsledovanějšími jsou vitaminy A, B, C, D a E, které se podílejí na vytváření kolagenu a tvorbě zdravé kůže a silných kostí (Ramos-Elorduy, 1998).

3.3.5.1 Vitaminy

Z hlediska vitaminů se zdají být dobře zastoupeny vitaminy skupiny B (Bukkens, 1997).

Například Finke (2013) ve svém článku uvedl výsledky analýzy, ve které zkoumal obsah vitaminů u vybraných druhů hmyzu. Konkrétně u švába turkistánského (*Blatta lateralis*), u Tebo červů (*Chilecomadia moorei*) a u dospělých jedinců mouchy domácí. Výsledky byly následující: obsah vitamínu A, který je nezbytný, pro správnou funkci zrakového aparátu a jehož nedostatek může vést k šerosleposti, byl < 300 µg/kg; vitamínu D2, který je, mimo jiné, prospěšný pro imunitní systém, bylo zjištěno < 2 µg/kg; vitamínu D3, který společně s vitamínem D2 tvoří tzv. kalciferoly, bylo 2.5 µg/kg; vitamínu E, který se řadí mezi antioxidanty, a tudíž chrání buněčné membrány před volnými radikály, bylo naměřeno 6–30 mg/kg; vitamínu C, který je prospěšný pro posílení imunitního systému, bylo naměřeno < 10–23 mg/kg; vitamínu B1, který se podílí na správné funkci nervového systému, bylo < 0.01–11 mg/kg; vitamínu B2, který je důležitý pro dobrý stav kůže, očí a funkci srdce, bylo zjištěno 16–77 mg/kg; Vitamínu B5, který se účastní metabolismu všech živin, bylo naměřeno 27–45 mg/kg; vitamínu B3, který je důležitý při uvolňování energie z potravy, bylo 34–91 mg/kg; vitamínu B6, jež je nezbytný pro funkci řady enzymů, bylo naměřeno 1,7–6.1 mg/kg; vitamínu B12, jehož správné užívání může zlepšit paměť, bylo 5–237 µg/kg.

Naopak Bukkens and Paoletti (2005) a Finke (2002) popisují ve svých pracích, že vitamin B1 se u jedlého hmyzu pohybuje v rozmezí od 0,1–4 µg/100 g sušiny.

Finke (2002) ve svém článku uvádí, že u dosud analyzovaných druhů hmyzu bylo množství vitamínu B12 zanedbatelné. Naopak u druhu *Tenebrio molitor*, moučného červa, se vyskytuje ve velké míře vitamin B12, a to v množství 0,47 µg/100 g. Dalším jedlým hmyzem, hojným na obsah vitamínu B12 je *Acheta domestica*, cvrček domácí, u kterého se množství vitamínu B12 pohybuje kolem 5,4 µg/100 g u dospělých jedinců a 8,7 µg/100 g u nymf. U těchto konkrétních druhů, i u druhu *Zophobas morio*, potemníka brazilského, bylo naopak zjištěno množství vitamínu A < 20 µg/100 g sušiny.

Tato fakta popisují, že se jedlý hmyz nejeví jako dobrý zdroj vitamínu A (Van Huis et al., 2013).

3.3.5.2 Minerální látky

Minerální látky hrají důležitou roli v biologických procesech. Jejich nedostatek, který je běžný u populace v mnoha rozvojových zemích, může mít za následek významné negativní důsledky, jako je porucha růstu, imunitních funkcí a poruchy duševního a fyzického vývoje (Zielińska et al., 2015).

Obecně je jedlý hmyz bohatým zdrojem železa. Ve srovnání s hovězím masem, u kterého se obsah železa pohybuje kolem 6 mg/100 g sušiny, leží hodnoty obsahu železa u jedlého hmyzu vysoko nad touto hodnotou (Bukkens, 1997). Toto tvrzení potvrzují i Oonincx et al., (2010) a Durst et al., (2010), kteří ve svých člancích tvrdí, že jedlý hmyz obsahuje mnohem více železa, zinku a vápníku, než hovězí, vepřové a kuřecí maso. Hovězí maso obsahuje 6 mg/100 g sušiny, vepřové maso 1,5 mg/100g sušiny a kuřecí maso 1,2 mg/100 g sušiny, přičemž *Schistocerca gregaria* (Saranče pustinná) obsahuje železa 8,38 mg/100 g.

Jedlý hmyz se jeví jako dobrý zdroj železa a jeho začlenění do denní stravy by mohlo zlepšit příjem železa u lidí v rozvojových zemích. Může také sloužit jako profylaxe anémie (Finke, 2002).

Další minerální látkou je vápník, který je v jedlém hmyzu obsažen ve vyšší míře, než u konvenčního masa, avšak v nižší míře ve srovnání s plnotučným mlékem (Bukkens, 1997).

Toto tvrzení opět potvrzují i Oonincx et al., (2010) a Durst et al., (2010), jejichž výsledky poukazují na množství vápníku u cvrčka rodu *Gryllodes sigillatus* 130 mg/100 g, *Schistocerca gregaria* (Saranče pustinná) 70 mg/100 g a *Tenebrio molitor* (potemník moučný) 40 mg/100 g. Na druhou stranu, obsah vápníku u hovězího masa se pohybuje okolo 4–27 mg/100 g sušiny, u vepřového 5–28 mg/100 g suché hmotnosti a u drůbeže jen 5 až 14 mg/100 g sušiny.

Mezi další minerální látku, o které se obecně tvrdí, že je u jedlého hmyzu obsažena ve větším množství, je zinek. Například u nosatce palmového (*Rhynchophorus Phoenicis*), kterého lze vidět na obrázku č. 4, tato larva obsahovala 26,5 mg/100 g zinku, zatímco obsah zinku u hovězího masa je v průměru 12,5 mg/100 g sušiny (Bukkens and Paoletti, 2005).

Jedlý hmyz má potenciál k poskytnutí stopových prvků, jako je měď, železo, hořčík, mangan, fosfor, selen a zinek, což by mohlo snížit jejich nedostatky u populace v rozvojových zemích (Christensen et al., 2006).



Obrázek 4 - Larva nosatce palmového (*Rhynchophorus Phoenicis*)

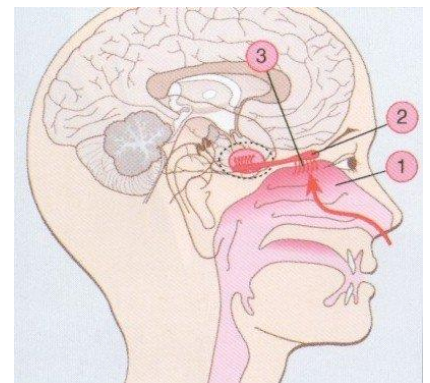
Zdroj: <http://ucanr.edu/blogs/annews/index.cfm?tagname=exotic%20pest>

3.4 Senzorické vlastnosti

Jedlý hmyz je v kulturách, kde je běžně konzumovaný, ceněný jako chutné a výživné jídlo (Hanboonsong, 2010). Oproti tomu, západní spotřebitelé toto ocenění nesdílejí a často při představě konzumace hmyzu reagují s odporem. To může být důsledkem toho, že si hodně lidí spíše vybaví hmyz v těsné spojitosti se špínou, než s jídlem (Looy et al., 2014). I přes všechny výhody, které se skrývají především v nutričním složení hmyzu, není o tuto potravinu u západní populace takový zájem (Tan et al., 2015).

Ačkoli jsou lidské smysly anatomicky oddělené, málokdy pracují nezávisle na sobě, jelikož většina podnětů v prostředí stimuluje více smyslů (Obrázky č. 5–8). I když zkušenosti ze sensorických analýz potravin často poukazují na otázku „jak to chutná“, v praxi je tato chuťová zkušenost komplexní interakcí více smyslů. Při tzv. multi-smyslové integraci dochází ke stimulaci všech hlavních smyslů. Degustace skrze pět základních chutí, čich přes orto- a retronasální stimulaci čichových receptorů díky těkavým sloučeninám, které jsou uvolněné z potravin. Mechanoreceptory, které nám pomáhají vnímat texturu a poskytují informace o teplotě, dále dochází ke stimulaci perorálního dráždidla a sluchu, kterým můžeme vnímat zvuky a vibrace z úst, což nám umožní vnímání textury (Yeomans et al., 2008).

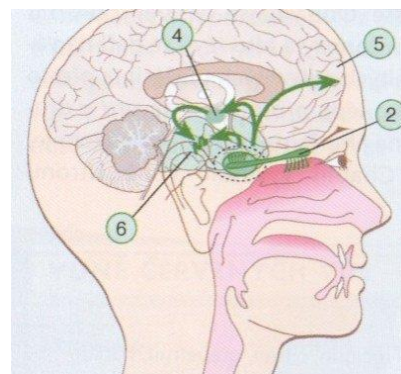
Čichová dráždivost - pachové molekuly procházejí po vdechnutí nosem (1) k čichovým buňkám (2), které obsahují řasinky. Prostřednictvím čichových řasinek (3) se chemická dráždivost proměňuje v elektrický signál (obrázek č. 5).



Obrázek 5 - Čichová dráždivost
Zdroj: www.ovine.cz/

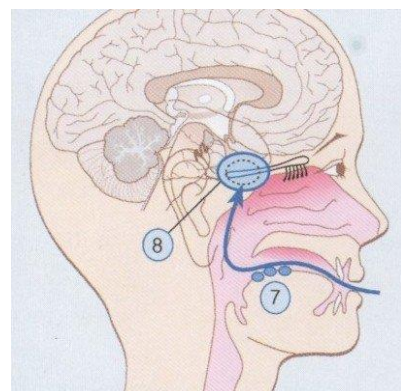
¹ Zdroj obrázku: http://www.ovine.cz/web/structure/o-vecech-okolo-14.html?do%5BloadData%5D=1&itemKey=cz_54

Vnímání pachů - cestou od čichových buněk (2) do velkého mozku prochází pachový vzruch hypothalamem (4), který rozlišuje příjemné a nepříjemné vjemy. Poté je pach vnímán v cortexu (mozkové kůře), (5). Ve spánkové části mozku (6, hippocampus) se pak podoba pachu ukládá.



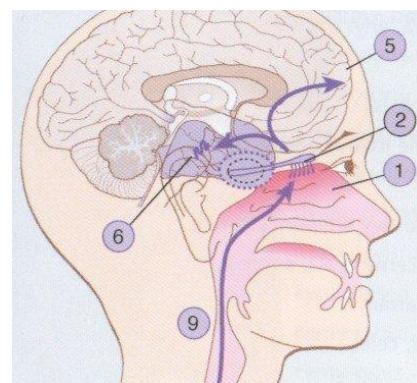
Obrázek 6 - Vnímání pachů
Zdroj: www.ovine.cz²

Chut'ová dráždivost – potravinu podráždí chut'ové buňky na jazyku (7), které jsou spojeny s centrem chuti (8, gyrus hippocampi) v cortexu. Cestou tam je popud rozlišen jako příjemný či nepříjemný.



Obrázek 7 - Chut'ová dráždivost
Zdroj: www.ovine.cz³

Retronasální vjemy – při procesu polykání stoupá aroma z hrdla (9) opět směrem vzhůru do nosní dutiny (1). Tam, prostřednictvím čichových buněk (2) směřuje čichový vzruch znovu do cortexu (mozkové kůry), kde je porovnán s podobou už předtím uloženého vzruchu (6), identifikován a tím způsobem opětovaně prožíván.



Obrázek 8 - Retronasální vjemy
Zdroj: www.ovine.cz⁴

^{2, 3, 4} Zdroj obrázku: http://www.ovine.cz/web/structure/o-vecech-okolo-14.html?do%5BloadData%5D=1&itemKey=cz_54

3.4.1 Vzhled

Vizuální vzhled potravin ovlivňuje chuťové rozpoznání (Yeomans et al., 2008). Takovým důkazem může být studie Morrot et al., (2001) o interakcích mezi vizuálními a čichovými podněty, kde bylo porovnáváno červené a bílé víno. Bílé víno zde bylo obarveno červenou barvou a sensorické deskriptory byly zaměřené na zápach. Výsledky poukázaly na to, že zápach vína byl soustavně hodnocen pojmy, které jsou běžně užívané pro červené víno, než pro víno bílé.

I explicitní detekce potravinových i nepotravinových pachů byla mnohem lepší, když byl vzorek prezentovaný po boku příslušného obrázku (jako příklad je uveden vanilín prezentován společně s obrázkem zmrzliny) (Gottfried and Dolan, 2003). Dematte et al., (2006) také uvádějí, že rychlost přenosu zápachu a jeho detekce byla rychlejší u dvojic, které byly barevně shodné (příkladem byla jahodová vůně a růžová barva), než u barevně neshodných dvojic.

Tyto efekty mají jediné vysvětlení. Vizuální podnět stanoví chuťové očekávání jako důsledek minulého působení vzhledu a vnímané chuti u potravin s podobnými podněty. Takové působení se podle Köster et al., (2004) pravděpodobně uloží do paměti bez explicitní pozornosti nebo učení. To podle Mojet and Köster (2005) ještě více poukazuje na klíčovou úlohu paměti při rozvoji očekávanosti u potravin.

Ve většině případů tedy bude vizuální podnět spolehlivým ukazatelem skutečné chuťové jakosti potravin, a to pokud jde o celkové rozpoznání charakteru potravin, či zda je potravina v příslušném stavu k požití (Yeomans et al., 2008).

Jako je tomu i u jiných jídel, ani u hmyzu nemusí krásná barva zaručovat dobrou chuť. Obecně totiž barva slouží k identifikaci druhu hmyzu. Jelikož se ale u většiny hmyzu konzumují spíše larvy a kukly, které jsou většinou bílé, nebo bezbarvé, rozeznáváme druh spíše podle tvaru než barvy. Také hmyz, podobně jako korýši, se během tepelné kulinární přípravy barevně změní z původní šedé, modré či hnědé na přitažlivější červenou. Dále se dospělcům některých druhů mohou před požitím odstranit křídla a nohy, které jsou požitelné, avšak pro některé konzumenty by požívání těchto částí těla bylo problematické (Ramos-Elorduy, 1998).

Podle Bednářové et al., (2013) byli respondenti ochotni konzumovat potraviny s vysokou viditelností larev (např. potěmnik moučný = *Tenebrio molitor*), což je z pohledu energetické nenáročnosti výhodné. Naopak larvy potěmniku brazilského (*Zophobas morio*) byly hodnoceny negativně a respondenti se v hodnocení shodli, že by larvy v pokrmu spíše neměly být vidět. Tento druh jedlého hmyzu je však hodnocen pozitivně z hlediska chovu, který je velmi lehký, a z hlediska zpracování a křupavosti.



Obrázek 9 - Larvy potěmniku moučného (*Tenebrio molitor*)

Zdroj: <http://www.dedede.pl/M%C4%85cznik-m%C5%82ynarek.html>



Obrázek 10 - Larvy potěmniku brazilského (*Zophobas morio*)

Zdroj: <http://www.acheta.cz/potemnik-brazilsky-zophobas-morio-0-11-plastovy-obal-eup-id714.html>

3.4.2 Textura

Jedlý hmyz je tvořen exoskeletem. Ten je díky obsahu chitinu dobrým zdrojem vlákniny (Bukkens, 1997). Exoskelet zapříčiňuje jeho křupavost (Obrázek č. 11), což žvýkáním vyvolává obdobné příjemné pocity jako u požívání sušenek, či preclíků (Ramos-Elorduy, 1998).



Obrázek 11 - Konzumace kobyly

Zdroj: <http://beforeitsnews.com/fun-news/2011/03/12-delicious-edible-insects-anyone-hungry-494200.html>

Nejčastěji konzumovaným stádiem jedlého hmyzu jsou kukly, larvy a nymfy, jelikož je jejich obsah chitinu minimální a jsou tedy pro lidský organismus lépe stravitelné. Tmaví a černí jedinci, kteří jsou těsně před svlékáním, nejsou tolik preferováni, jelikož obsahují velké množství chitinu, který zapříčiňuje jejich tvrdost a horší stravitelnost. Naopak larvy po svlečení jsou bílé a měkké, protože zatím nemají ztvrdlý exoskelet (Borkovcová et al., 2009).

Exoskelet je dobrým zdrojem vlákniny. Jak je popsáno v tabulce č. 6, nymfa sarančete stěhovavého (*Locusta migratoria*) obsahuje 27 % vlákniny a naopak kukla bource morušového (*Bombyx mori*) obsahuje vlákniny méně, a to 14 % (Bednářová et al., 2010).

Tabulka 6 - Obsah vlákniny u vybraných druhů hmyzu

Druh hmyzu	Latinský název	Stádium	Obsah vlákniny v sušině (%)
Bourec morušový	<i>Bombyx mori</i>	Kukla	14
Saranče stěhovavé	<i>Locusta migratoria</i>	Nymfa	27
Zavíječ voskový	<i>Galleria mellonella</i>	Housenka	21
Potemník moučný	<i>Tenebrio molitor</i>	Larva	18
Potemník brazilský	<i>Zophobas morio</i>	Larva	17

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Bednářová et al., 2010)

3.4.3 Vůně

V potravinářství je vůně jednou z nedůležitějších sensorických vlastností v rámci vyhovění spotřebiteli. V oblasti sensorické analýzy se k hodnocení využívá zkušených hodnotitelů. Laik hodnotí vůni pouze subjektivně, a to na základě svých zkušeností a preferencí. V populaci je běžné využívat čich pro posouzení kvality potravin, při kterém si konzument čerstvou potravinu spojí s příjemnou vůní a kazící se potravinu s vůní nepříjemnou (zápachem) (Carlsson and Kalinová, 2005).

Lidský čich je jedním z nejstarších vyvinutých smyslů (Hanboonsong, 2010). Vnímání vůně však může být velmi subjektivní a při zkoumání jedlého hmyzu může být málo citlivé. Vnímání vůní je založeno na principu chemických reakcí, ke kterým dochází při kontaktu molekuly těkavé látky s receptory vůně. Tento proces vyvolá proud elektrických signálů do neuronů, které mozek následně zpracuje. U člověka je povrch čichové sliznice tvořen asi 5 cm², na níž je rozseto kolem 1000 různorodých čichových receptorů. Lepší čichové vnímání má například pes, což dokazuje jeho velikost čichové sliznice, která činí 170 cm². Člověk má možnost rozlišit maximálně 4000 odlišných látek. Aby byl schopen rozlišit rozdíly v intenzitě pachu, musela by se tato intenzita zvýšit alespoň o 30 %. Na psychický stav člověka mají pachy ze všech ostatních smyslů nejsilnější účinky a mohou tedy ve vyšších koncentracích vyvolat příjemné pocity, ale dokonce i různé zdravotní potíže, jako je nevolnost a bolest hlavy (Carlsson and Kalinová, 2005).

Velké množství jedlého hmyzu je, díky přítomnosti exoskeletu, prakticky bez vůně. U hmyzu jsou však dále také přítomny feromony, které dodávají hmyzu jak chuť, tak i vůni. Proto Ramos-Elorduy (1998) ve své knize nedoporučuje hmyz ze sensorického hlediska před konzumací omývat, aby se tyto feromony nevytratily.

Caparros Megido et al., (2014) prováděli výzkum, ve kterém předkládali respondentům různě kulinárně upravené druhy hmyzu potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a cvrčka domácího (*Acheta domestica*). Respondenti byli rozděleni do skupin a výsledky ukázaly, že byl jedlý hmyz nejlépe hodnocen skupinou respondentů nad 45 let. Tyto výsledky považovali Caparros Megido et al., (2014) za zajímavé. Studie Tuorila et al., (2001) totiž poukázala na to, že se vzrůstajícím se věkem vzrůstá také neofobie. Tuto teorii však vyvrátila i další studie Plinera and Salvyho (2006), jež stanovila, že se neofobie snižuje se vzrůstajícím věkem. Pelchat (2000) stanovil hypotézu, že se pokles čichové citlivosti zvyšuje u starších lidí a tím se u nich zvyšuje i přijatelnost nových potravin. Caparros Megido et al., (2014) však citlivost respondentů netestovali.

3.4.4 Chut'

Nejdůležitějším měřítkem při určování, zda je hmyz jedlý, či nejedlý, je bezesporu jeho chuť, která je velmi rozmanitá (Ramos-Elorduy, 1998). V tabulce č. 7 je popsán přehled vybraného jedlého hmyzu a jeho chutí.

Hmyz se může jíst živý, nebo kulinárně upravený (pečený, přimíchaný do rýže, polévek, těstovin, nebo salátů). Připraví-li se hmyz například s kořením, které mu dodá úplně novou chuť, jeho původní chuť se oslabí. Umytím hmyzu před požitím, nebude mít téměř žádnou chuť, jelikož se feromony, které se nacházejí na povrchu hmyzu, smyjí (Ramos-Elorduy, 1998).

Jak Ramos-Elorduy (1997) uvádí, je také důležité, aby měl hmyz vyprázdňené trávicí trubice (nechat 4 až 12 hodin před jídlem vyhladovět), jelikož se tímto zvýší jejich chuť. To platí například u kobylek, larev motýlů a larev brouků. Po vyhladovění se doporučuje je uvařit v osolené vodě, což vede také ke změně barvy, která je pak sensoricky přijatelnější.

Chuť hmyzu je dána prostředím, ve kterém se vyskytuje, a potravou, kterou se živí. To může být například ovoce, zelenina, pečivo, brambory, rýže, nebo tráva. Aby si tedy hmyz zachoval své chuťové rysy, je podle Bednářové et al., (2010) nezbytně nutné ho připravovat a podávat živý a neomytý, což by ale z hlediska bezpečnosti potravin mohlo být nebezpečné.

Bednářová et al., (2013) uvádí, že larvy potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) byly z hlediska chuti a konzistence hodnoceny respondenty jako mimořádně dobré.

Studie z Thajska popisuje, že tamní zemědělci sbírají čerstvé mravence, kteří obecně disponují bohatým obsahem kyseliny mravenčí, aby byli použiti do zálivek místo kyseliny octové. Chuťový výsledek zálivek z mravenců byl obdobný jako u zálivek z kyseliny octové. Hnízda těchto mravenců byla nalezena v mangových stromech (Chen et al., 1998).

Další možné zpracování jedlého hmyzu uvádí studie již z roku 1971, ve které byl vyroben chléb z pšeničné mouky, která byla zamořena potemníkem moučným (*Tenebrio molitor*), potemníkem skladištním (*Tribolium confusum*), potemníkem hnědým (*Tribolium castaneum*) a lesákem skladištním (*Oryzaephilus surinamensis*). Chuť tohoto chleba hodnotil panel hodnotitelů, jež obsahoval 6 členů, kteří byli vyškoleni v technice chuťových profilů. Chléb byl rozdělen na střídky, boční kůrky a vrchní kůrky, které byly v tomto pořadí překládány respondentům. Výsledkem byla nízká intenzita pachuti, pouze ve střídkách byla pachut' hodnocena jako mírná až střední. Barvu kůrky, rovnoměrnost pečení a texturu přítomnost jedlého hmyzu neovlivnila (Smith et al., 1971).

Tabulka 7 - Přehled chutí u vybraných druhů hmyzu

Druh hmyzu	Latinský název čeledi	Chuť
Mravenci	<i>Formicidae</i>	Sladká, prakticky oříšková
Cvrčci a saranče	<i>Gryllidae a Acrididae</i>	Jemná, překrývaná ostatními
Vroubenky	<i>Coreidae</i>	Velmi sladká tykev
Kněžice	<i>Pentatomidae</i>	Jablka
Vosy	<i>Vespoidea</i>	Borovicová semena
Klešťanky (dospělec)	<i>Corixidae</i>	Ryby (pokud jsou čerstvé), krevety (pokud jsou sušené)
Klešťanky a znakoplavky (vajíčka)	<i>Corixidae, Notonectidae</i>	Kaviár
Mouční červi	<i>Tenebrionidae</i>	Celozrnný chléb

Zdroj: vlastní zpracování autorky dle: (Ramos-Elorduy, 1998)

Přijatelnost nových potravin se vzhledem k pohlaví neliší, jak uvádí Johns et al., (2011), avšak skandinávská studie Tuorila et al., (2001) naznačuje, že jsou přeci jen muži obecně více neofobičtí, než ženy. Strach z hmyzu však vykazují více ženy (Schösler et al., 2012). Výsledky nedávné studie Hartmann et al., (2015) poukazují na fakt, že se přijatelnost nových potravin neodrážela na vzdělanosti respondentů, což dokazuje také studie (Schösler et al., 2012). Dále u výsledků studie Hartmann et al., (2015) vyšlo najevo, že se neofobie daleko více projevila u respondentů, kteří s předchozí spotřebou hmyzu neměli žádné zkušenosti, jako například v této studii němečtí respondenti ve srovnání s čínskými. Na druhou stranu byli němečtí respondenti více ochotni jíst hmyz zakomponovaný do běžných potravin a s chutí (jako například sušenky). Jedno z vysvětlení může být fakt, že jsou sušenky považovány za západní jídlo a pro čínské respondenty tedy nemusejí být tolik známé. Čínští respondenti vykazovali nejvyšší ochotu k jídlu u vzorku nápoje, jež obsahoval bource morušového (*Bombyx mori*), který sliboval dodatečnou zdravotní výhodu, což je pro čínskou populaci, vzhledem k jejich silné víře zakořeněné v tradici ohledně zdravotních účinků potravin, více známé (Anderson, 1988).

3.4.5 Monitorování vůně pomocí elektronického nosu

K posuzování kvality potravin lze v potravinářském průmyslu použít nejen chuť, ale také čich. Při skladování a před samotnou konzumací potravin je velmi důležité průběžné a především správné monitorování pachu.

I přesto, že je člověk schopen od sebe rozlišit sérii vůní a také vnímat jejich různé intenzity, jsou často čichové smysly nedostačující a je tedy nutné využít k oddělení a zvýšení koncentrací jednotlivých pachů jiné metody (olfaktometrie). Zařízení, jímž je možné monitorovat jednotlivé koncentrace aromy a které je zcela nezávislé na lidském čichu, se nazývá elektronický nos. Toto zařízení bývá obvykle vybaveno několika polovodičovými plynovými senzory. Každý senzor je citlivý jen na určitý typ těkavých látek. Zařízení obsahuje také databázi referenčních vzorků, pomocí které se měřené vzorky vyhodnocují. Nejprve je však nutné elektronický nos vůně „naučit“. Přesnější zařízení potom mohou navíc kombinovat různé metody měření koncentrací látek v plynu. Toto zařízení je možné uplatnit nejen u bezpečnostních systémů (detekce hořlavých nebezpečných látek pro člověka), při ochraně životního prostředí (detekce znečištění ovzduší), ve zdravotnictví, ale také v potravinářství.

V Americe je každým rokem hospitalizováno, následkem přiotrávení špatným jídlem, okolo 325000 lidí a úmrtnost na otravu se pohybuje kolem 5000 lidí. Naproti tomu Američané promrhají až 40 % jedlých potravin za zhruba 240 miliard dolarů. Plýtvání potravin takovýchto rozměrů je pak problémem, neboť například v rozvojových zemích trpí lidé naopak nedostatkem potravin. Je proto důležité zajistit při skladování potravin jejich monitorování. Například při procesu dozrávání ovoce se uvolňuje ethen, jenž vede k dalším chemickým reakcím, které zapříčiní sladkou chuť v ovoci. Na druhou stranu, při přezrání ovoce dojde k uvolnění vyššího množství ethenu, které při skladování vede k rychlejšímu dozrávání i ovoce vyskytujícího se v blízkosti. Tento proces má za následek tzv. kaskádovitý efekt, při kterém začne všechno ovoce rychle přezrávat, až se zkaží. Obdobně je tomu také u masa, jenž uvolňuje aminy, a v případě špatného zpracování může dojít k jeho zkažení. Je proto důležité koncentraci těchto látek monitorovat a předejít tak možnému znehodnocení potravin a potenciálnímu ohrožení na zdraví člověka.

Při určování jakosti potravin nemohou elektronické nosy plně nahradit lidské smysly, neboť je lidský čich úzce svázán s chutí. Nepostradatelnost lidských smyslů může být ovlivněna měnicími se požadavky spotřebitelů potravin. Elektronické nosy lze však v potravinářství využít, jestliže je nastavena pevná hranice, jež se nemění. V tomto případě

jde tedy o již zmíněné monitorování skladování potravin. Existují zařízení, která již byla pro obdobné účely vyvinuta. Např. Peres, což je zařízení, které slouží k identifikaci čerstvosti masa (Obrázek č. 12). Toto zařízení je možné využít např. v restauracích, kde mohou kuchaři detailněji prozkoumat stav masa, aniž by ho museli konzumovat, nebo také zjistit jeho přibližnou zbývající dobu trvanlivosti (Gopal, 2015).



Obrázek 12 - Peres - Přenosný elektrický nos určující čerstvost masa

Zdroj: <http://www.treehugger.com/gadgets/portable-electronic-nose-smells-your-meatidentifies-food-poisoning-risk.html>

V oblasti monitorování hmyzu jsou elektronické nosy konstruovány zejména pro zjištění kontaminace základních surovin hmyzími škůdci. S elektrickým nosem je experimentováno z hlediska zjištění hmyzích škůdců zejména v rýži a v pšenici (Zhang and Wang, 2007, Zhou and Wang, 2011).

Další monitorování hmyzu probíhá v oblastech napadení dřeva dřevokaznými larvami (Rizzolo et al., 2015) a zjištění zamoření prostoru švábem domácím (Vaidyanathan and Feldlaufer, 2013).

Přijatelnost jedlého hmyzu jako nové potraviny byla v podmínkách České republiky již zkoumána. Cílem této práce bylo zjistit senzorycké vlastnosti jedlého hmyzu s důrazem na přijatelnost populace.

4 Materiál a metody

Pro praktickou část diplomové práce byl použit jedlý hmyz druhu potemník moučný (*Tenebrio molitor*), potemník brazilský (*Zophobas morio*) a cvrček domácí (*Acheta domestica*), kteří byli různě kulinárně upraveni.

4.1 Senzorická analýza

Degustace jedlého hmyzu proběhla ve čtyřech etapách.

Analyzování vzorků probíhalo formou konzumentských testů, jejichž cílem bylo zjistit názor průměrných spotřebitelů. Při těchto testech byly použity 1–2 vzorky, které panel hodnotitelů prohlédl, ochutnal a výsledek zapsal do předložených dotazníků. Zodpovězení dotazníků probíhalo ihned po ochutnání. Hodnotící panel tvořili muži i ženy různých věkových kategorií. Byly použity tyto metody sensorické analýzy: V první degustaci byla použita metoda sensorického profilu s ordinálními pětibodovými stupnicemi od nejlepší chuti po nejhorší. Při druhé a třetí degustaci byla též použita metoda sensorického profilu, kde bylo stanoveno 14 deskriptorů chuti, a dále panel hodnotitelů hodnotil pomocí kategorové stupnice (ano-ne, mám-nemám). Při čtvrté degustaci byla hodnocena celková přijatelnost s použitím ordinální grafické nestrukturované stupnice.

4.1.1 Degustace 1

Při příležitosti 21. Odborného semináře s mezinárodní účastí, který pořádala katedra Kvality zemědělských produktů na České zemědělské univerzitě v září 2016, byly účastníkům předloženy dva druhy energetických tyčinek vyrobených z cvrččí mouky. Tyto tyčinky vyrábí společnost Sense food, která cvrččí mouku dováží z Thajska (Obrázky č. 13 a 14).



Obrázek 13 - Cvrččí mouka dovezená z Thajska - přední strana

Zdroj: vlastní fotografie pořízená autorkou



Obrázek 14 - Cvrččí mouka dovezená z Thajska - výživové hodnoty

Zdroj: vlastní fotografie pořízená autorkou

Byly předloženy dva druhy energetických tyčinek, které byly rozděleny do vzorku A a B. Energetická tyčinka - vzorek A obsahovala datle, cvrččí mouku, ananas, kešu, kokos, psyllium a citronovou kůru (Obrázek č. 15). Energetická tyčinka - vzorek B obsahovala datle, cvrččí mouku, 100% čokoládu, kakaový prášek, kešu, psyllium a pomerančovou kůru (Obrázek č. 16). Tyto tyčinky byly nakrájeny na kostičky a napíchný na párátko pro lepší konzumaci.



Obrázek 15 - Vzorek A energetické tyčinky

Zdroj: vlastní fotografie pořízená autorkou



Obrázek 16 - Vzorek B energetické tyčinky

Zdroj: vlastní fotografie pořízená autorkou

Účastníci obdrželi před degustací dotazník (uveden na konci diplomové práce - příloha č. 1) a byli požádáni, aby ho po degustaci samostatně vyplnili. Tento dotazník obsahoval informace o věku a pohlaví respondenta a dále dvě otázky týkající se hodnocení chutě vzorků (známky 1–5) a popsání konkrétní chutě (např. sladká, slaná, kyselá a hořká).

4.1.2 Degustace 2

Další degustace proběhla v listopadu 2015 na konferenci Mladí vedci - Bezpečnost potravinového řetězce, Nitra. Účastníkům byly předloženy vzorky potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměníka brazilského (*Zophobas morio*). Jedlý hmyz byl po zakoupení 24 hodin vyláčen, usmrcen vařící vodou (100 °C) a usušen při teplotě 105 °C. Takto připravený jedlý hmyz byl posypán na tyčinky z listového těsta a upečen po dobu 20 minut při teplotě 220 °C podle návodu výrobce pro dané listové těsto.

Účastníkům konference byl předložen dotazník (uveden na konci diplomové práce – příloha č. 2), který obsahoval otázky na zkušenost se sensorickou analýzou a na konkrétní chuť.

4.1.3 Degustace 3

Degustace proběhla při příležitosti 5. Ročníku Life Sciences Film Festivalu v říjnu 2016, kde byly opět účastníkům podávány již zmíněné tyčinky z listového těsta, které byly taktéž posypané sušenými larvami potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměníka brazilského (*Zophobas morio*), (Obrázek č. 17). Respondentům byly předloženy obdobné dotazníky jako u 2. degustace. Zastoupení chutí bylo stejné, ale dotazník byl obohacen o otázky, zda má hodnotitel znalosti o entomofagii a pokud ano, jestli mu přijde nutričně hodnotná (Příloha č. 3).



Obrázek 17 - Tyčinka z listového těsta posypaná potměníkem brazilským (*Zophobas morio*)

Zdroj: vlastní fotografie pořízená autorkou

4.1.4 Degustace 4

Degustace se zúčastnili studenti ČZU studující předmět Senzorická analýza zemědělských produktů. Tato degustace proběhla na cvičeních tohoto předmětu. Studentům byly předloženy vzorky cvrčka domácího (*Acheta domestica*), (Obrázek č. 18). Tento hmyz byl zakoupen ve zverimexu Hostivice, 24 hodin vylačněn, usmrčen spařením a upečen na 200 °C po dobu 10 minut. Vzorky byly studentům podávány v uzavřených Petriho miskách. Dotazník obsahoval otázky o pohlaví, věkové kategorii, znalosti entomofágie, zájmu o konzumaci hmyzu, negativních pocitech vůči požívání a alergii na chitin. Věkových kategorií bylo pět a pro vyhodnocení dat byly použity zkratky pro každou kategorii.: 0–12 let (B), 13–17 let (Y), 18–25 let (A), 26–45 let (S), > 45 let (S2). Studenti měli za úkol hodnotit vzorek nejprve očima a do předloženého dotazníku, který je přiložen na konci této práce, vyplnit příjemnost/přijatelnost a označit svislou čarou na grafické lineární úsečce. Tato úsečka měřila 10 cm a její parametry na vzhled byly od odporného po vynikající. Po očním hodnocení následovalo hodnocení celkové příjemnosti vzorku, při kterém studenti, kteří měli zájem, vzorek ochutnávali, a znovu své hodnocení zapisovali na úsečku 10 cm dlouhou, jejíž parametry celkové příjemnosti vzorku byly od odporné po vynikající. Hodnotitelé, kteří vzorek i ochutnali, měli dále odpovědět na otázky týkající se toho, zda by byli ochotni jíst hmyz i v budoucnu, jestli by si hmyz uvařili doma a pokud ano, jak by hmyz kulinárně upravili (dotazník je uveden na konci diplomové práce, příloha č. 4).



Obrázek 18 - Vzorek cvrčka domácího (*Acheta domestica*)

Zdroj: vlastní fotografie pořízená autorkou

4.2 Analýza pomocí elektronického nosu

Zpracování hmyzu

Před samotnou analýzou byly vzorky jedlého hmyzu upraveny následujícím způsobem: larvy potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potemníka brazilského (*Zophobas morio*) v posledním a předposledním instaru vývoje (s plnou délkou těla těsně před zakuklením) byly odebrány z chovu pro následující kulinářské úpravy a měření.

Kulinářská úprava a měření vůní

Měření proběhlo v několika fázích. Po vylačnění hmyzu po dobu 24 hodin bylo provedeno první měření. Následovalo usmrcení vroucí vodou (100 °C) a proběhlo druhé měření. Po sušení při 105 °C po dobu 120 minut se uskutečnilo třetí měření. Poslední měření bylo provedeno po vložení sušených larev do misky a jejich zalití čokoládou na vaření od firmy Nestlé Česko s.r.o., Praha. Vzorky po jednotlivých úpravách jsou ukázány na obrázcích č. 19–22.



Obrázek 19 - Potemník moučný (*Tenebrio molitor*) po usmrcení vroucí vodou

Zdroj: Ing. Martin Adámek, Ph.D.



Obrázek 20 - Potemník brazilský (*Zophobas morio*) po usmrcení vroucí vodou

Zdroj: Ing. Martin Adámek, Ph.D.



Obrázek 21 - Potemník moučný (*Tenebrio molitor*) po usušení

Zdroj: Ing. Martin Adámek, Ph.D.

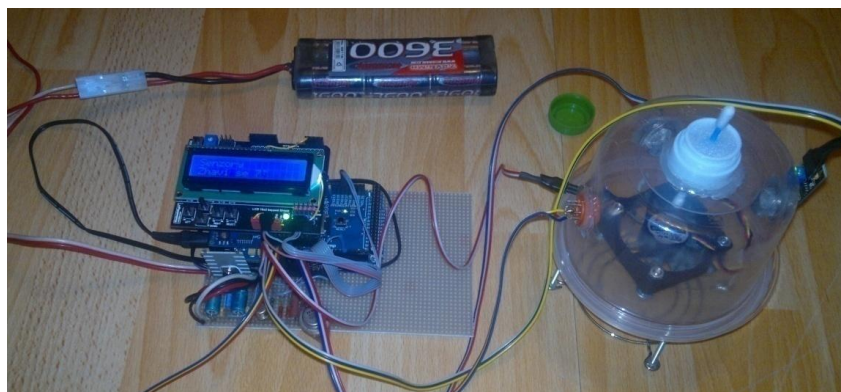


Obrázek 22 - Vzorky čokolády s vloženým hmyzem

Zdroj: Ing. Martin Adámek, Ph.D.

Měření koncentrace plynů (vůní) bylo uskutečněno na experimentálním prototypu elektronického nosu (Obrázek č. 19), který byl realizován jako jednoduché, levné a přenosné zařízení.

Zařízení bylo založeno na platformě Arduino Mega ovládané mikrokontrolerem ATmega1280 s možností zaznamenávat data na paměťovou kartu a komunikovat s webovým serverem. Měřicí komůrka byla vybavena senzory založenými na chemorezistivním principu. Využívá senzor MQ-6, který je nejcitlivější především na propan nebo isobutan (300–10000 ppm) a méně citlivý na alkohol. Dále senzor MQ-3, který je velmi citlivý na alkohol (25–500 ppm) a senzor MQ-8, který je určen pro detekci vodíku (100–1000 ppm). Každé měření jednotlivých vzorků proběhlo třikrát.



Obrázek 23 - Experimentální prototyp elektronického nosu

Zdroj: Ing. Martin Adámek, Ph.D.

4.3 Statistické metody

Degustace 1

Dotazníky byly vyhodnoceny v programu STATISTICA 2012, kde byly hodnoty vzorků A a B analyzovány pomocí dvouvýběrového párového t-testu. Dále byla zkoumána vzájemná závislost mezi vzorkem A a věkem a mezi vzorkem B a věkem pomocí jednoduché nelineární regrese. Závislost mezi pohlavím a hodnocením každého vzorku byla zkoumána pomocí chí-kvadrát testu.

Degustace 2 a Degustace 3

Výsledné dotazníky byly zpracovány pomocí softwaru MS Office Excel 2010, kde byly hodnoty převedeny do tabulky a po zapsání četností byly jednotlivé otázky procentuálně vyhodnoceny.

Degustace 4

Dotazníky z této degustace byly vyhodnoceny v programu STATISTICA 2012, kde byl proveden t-test pro závislé vzorky, kde byl zkoumán statisticky významný rozdíl mezi hodnocením před ochutnáním a po ochutnání.

Dále byly provedeny statistické analýzy, konkrétně jednofaktorová ANOVA, pomocí které byly zjišťovány statistické rozdíly mezi hodnocením před ochutnání a pohlavím, po ochutnání a pohlavím, před ochutnáním a věkovou kategorií a po ochutnání a věkovou kategorií. Pomocí chí kvadrát testu bylo zjišťováno, zda existuje závislost mezi věkovou kategorií a hodnocením otázek č. 1–5.

Veškeré statistické analýzy probíhaly na hladině pravděpodobnosti $\alpha = 0,05$.

Elektronický nos

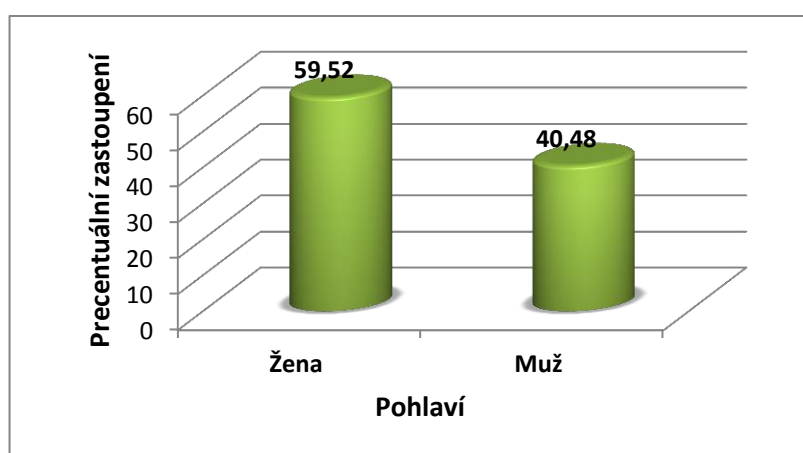
Každé měření proběhlo třikrát. Výsledná data byla zpracována a vyhodnocena v programu Excel 2013, kde byly vypočítány základní statistické veličiny – průměr a směrodatná odchylka. Pro vytvoření 3D grafu byl použit program Gnuplot.

5 Výsledky

5.1 Senzorická analýza

5.1.1 Degustace 1

Při senzorickém hodnocení energetických tyčinek byly hodnoceny dva vzorky A a B. Škála hodnocení byla 1–5, kde 1 bylo nejlepší hodnocení a 5 nejhorší. Celkový počet hodnotitelů byl 42 lidí a jejich věk se pohyboval od 19 do 86 let. Z celkového množství 42 lidí bylo 25 žen (59,25 %) a 17 mužů (40,48 %); (Graf č. 1). Podrobná tabulka výsledků hodnocení je uvedena na konci této práce (Příloha č. 5).

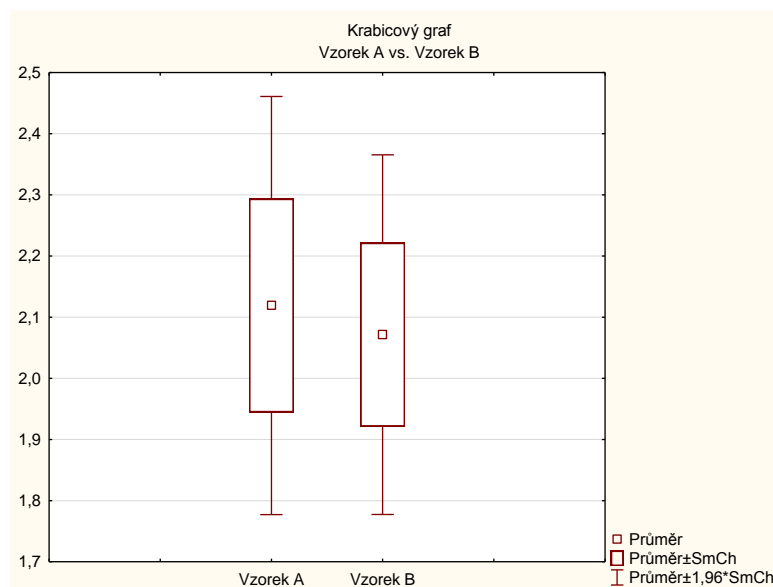


Graf 1 - Počet hodnotitelů dle pohlaví

Dále byl proveden párový t-test pro analýzu rozdíly mezi průměry při hodnocení vzorku A a vzorku B. V tabulce č. 8 je znázorněn výsledek hodnoty $p = 0,819344$, který je větší než hladina pravděpodobnosti. Lze tedy říci, že neexistují statisticky významné rozdíly mezi průměry, což lze také vidět na grafu č. 2.

Tabulka 8 - Výsledy párového t-testu vzorků A a B

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (Tabulka3) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
Vzorek A	2,119048	1,130560								
Vzorek B	2,071429	0,972622	42	0,047619	1,342593	0,229859	41	0,819344	-0,370762	0,466000



Graf 2 - Krabicový graf párového t-testu energetických tyčinek

Dále byl pro konkrétnější vyhodnocení proveden chí-kvadrát test, kde byla zkoumána závislost mezi pohlavím a hodnocením vzorku A, a pohlavím a hodnocením vzorku B. V tabulce č. 9 je vypočtena hodnota p, která je větší než hladina významnosti. V tomto případě lze tedy tvrdit, že neexistuje statisticky významná závislost mezi pohlavím a hodnocením vzorku A.

Tabulka 9 - Výsledky chí-kvadrát testu při zkoumání závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku A.

Statist.	Statist. : Pohlaví(2) x Vzorek A(5) (Tabulka1)		
	Chí-kvadr.	sv	p
Pearsonův chí-kv.	4,550375	df=4	p=,33662
M-V chí-kvadr.	5,942377	df=4	p=,20349
Fí	,3291538		
Kontingenční koeficient	,3126526		
Cramér. V	,3291538		

Hodnocení vzorku B, jehož výsledky jsou znázorněny v tabulce č. 10, kde je p hodnota také menší než hladina významnosti, nám opět ukazuje, že zde také nejsou statisticky významné závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku B.

Tabulka 10 - Výsledky chí-kvadrát testu při zkoumání závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku B

Statist.	Statist. : Pohlaví(2) x Vzorek B(4) (Tabulka1)		
	Chí-kvadr.	sv	p
Pearsonův chí-kv.	2,537484	df=3	p=,46855
M-V chí-kvadr.	2,644714	df=3	p=,44970
Fí	,2457972		
Kontingenční koeficient	,2386925		
Cramér. V	,2457972		

Na konci této práce jsou uvedeny tabulky četností hodnocení u obou vzorků (Příloha č. 6,7).

Pro zjištění preferencí u konkrétního pohlaví byl znovu použit chí-kvadrát test (Tabulka č. 11), pro něhož byla upravena tabulka, kde podle jednotlivého hodnocení každého respondenta byla určena preference: A= hodnotitel zaškrtl lepší hodnocení u vzorku A, B= hodnotitel zaškrtl lepší hodnocení u vzorku B, O= hodnotitel zaškrtl stejné hodnocení u obou vzorků. Z tabulky je zřejmé, že ženy více preferovaly vzorek B a muži naopak vzorek A. Tento výsledek lze vysvětlit tak, že vzorek B byl vyroben z kakaového prášku a ženy mají obecně více rády čokoládové cukrovinky než muži.

Tabulka 11 - Výsledky chí-kvadrát testu při zjištění preferencí u obou pohlaví

Pohlaví	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10			Řádk. součty
	Preference A	Preference B	Preference O	
F	10	12	3	25
M	8	7	2	17
Celk.	18	19	5	42

U těchto dotazníků byla dále provedena jednoduchá nelineární regrese, která byla provedena odděleně na oba dva vzorky v závislosti na věku hodnotitelů. Nezávislou proměnnou byl v této analýze věk a závislou proměnnou bylo hodnocení vzorku A a vzorku B.

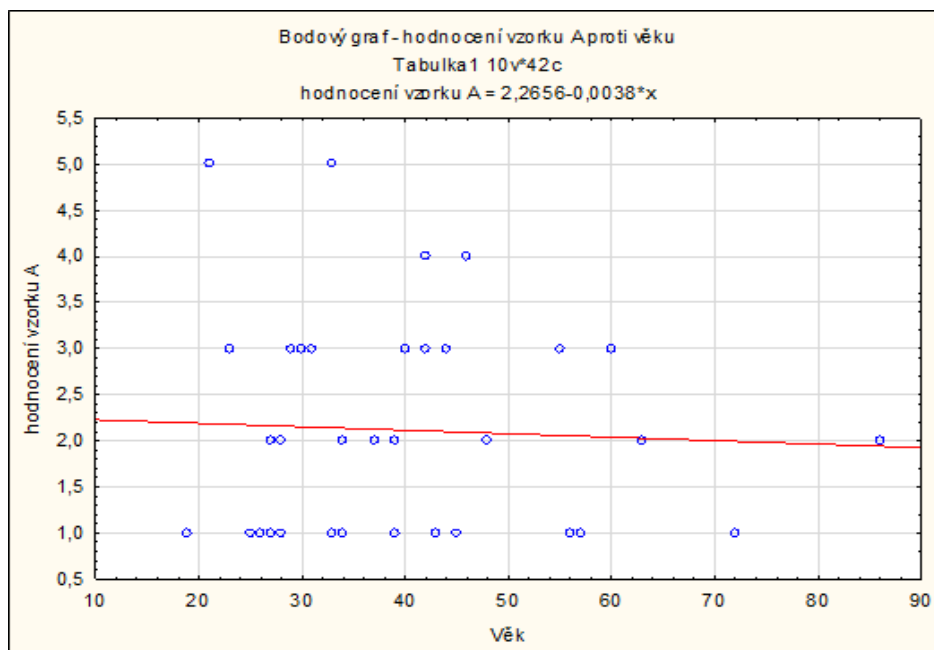
Vzorek A

Výsledek závislosti hodnocení vzorku A na věku lze vidět na tabulce č. 12, kde je vyznačena hodnota p, která je větší než hladina pravděpodobnosti. Hodnocení vzorku tedy není závislé na věku hodnotitelů. To je také patrné na korelačním koeficientu, který je v tabulce znázorněn jako „vícenásobné R“. Jeho hodnota je 0,0474, což značí velmi slabou závislost. Dále je v tabulce znázorněn koeficient determinace (Víčenásobné R²), který nám udává, z kolika procent je závisle proměnná ovlivněna nezávisle proměnnou. Hodnota koeficientu determinace je 0,0022, což znamená, že je hodnocení vzorku pouze z 0,22 % ovlivněno věkem hodnotitelů.

Tabulka 12 – Statistické shrnutí závislosti hodnocení vzorku A na věku

Statist.	Statistické shrnutí: ZP: Vzorek A	
	Hodnota	
Víčenás. R	0,0473774763	
Víčenás. R ²	0,00224462526	
Upravené R ²	-0,0226992591	
F(1,40)	0,0899869977	
p	0,76574713	
Sm. chyba odhadu	1,14331899	

Grafické vyjádření závislosti hodnocení vzorku A na věku hodnotitelů je možné vidět na grafu č. 3.



Graf 3 - Grafické vyjádření závislosti hodnocení vzorku A na věku

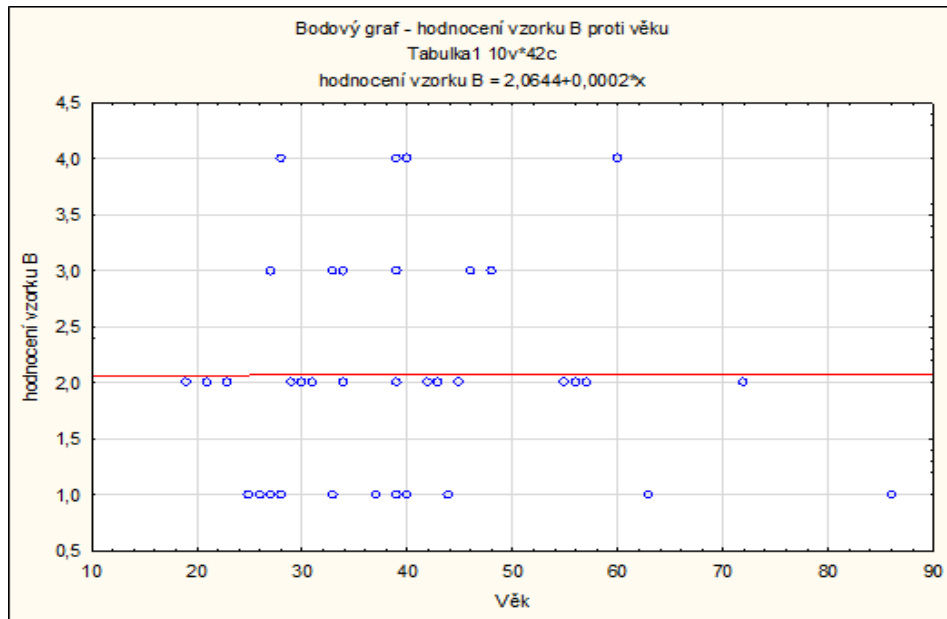
Vzorek B

Statistická analýza závislosti hodnocení vzorku B na věku hodnotitelů byla provedena za stejných podmínek jako u vzorku A. V tabulce č. 13 je viditelná hodnota p, která je opět větší než hladina pravděpodobnosti. Hodnocení vzorku je tedy nezávislé na věku hodnotitelů. Korelační koeficient (vícenásobné R) byl v tomto případě 0,0027, což značí ještě menší závislost, než u vzorku A.

Tabulka 13 – Statistické shrnutí závislosti hodnocení vzorku B na věku

Statist.	Statistické shrnutí; ZP: Vzorek B	
	Hodnota	
Vícenás. R	0,00265046641	
Vícenás. R2	0,00000702497222	
Upravené R2	-0,0249927994	
F(1,40)	0,000281000863	
p	0,986708939	
Sm. chyba odhadu	0,984700993	

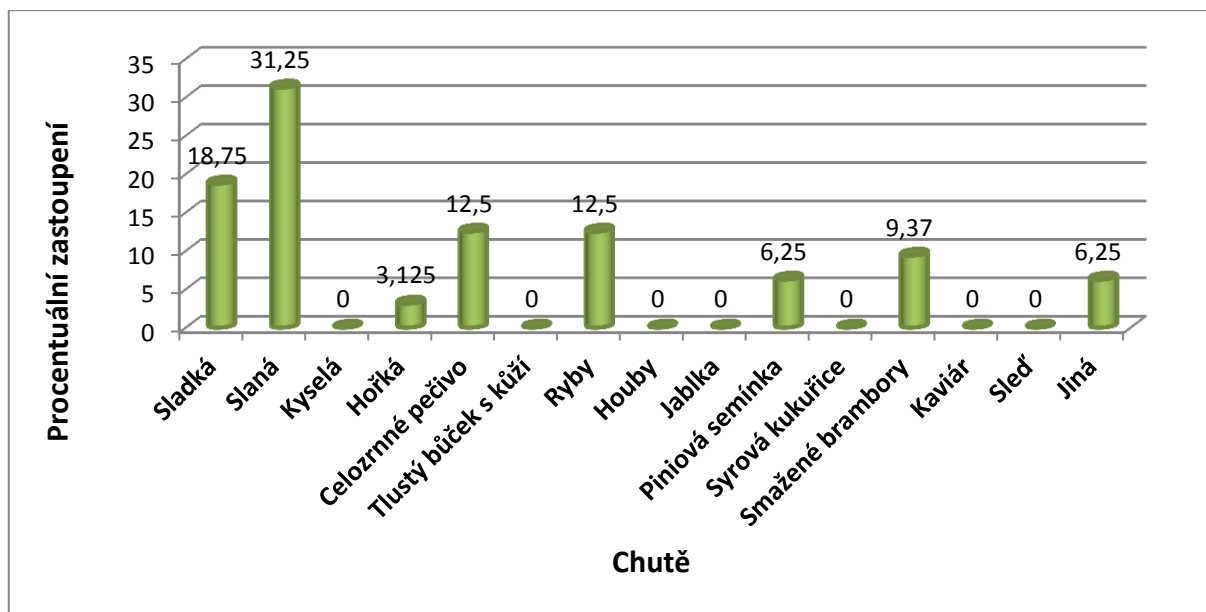
Grafické vyjádření závislosti hodnocení vzorku A na věku hodnotitelů je možné vidět na grafu č. 4.



Graf 4 - Grafické vyjádření závislosti hodnocení vzorku A na věku

5.1.2 Degustace 2

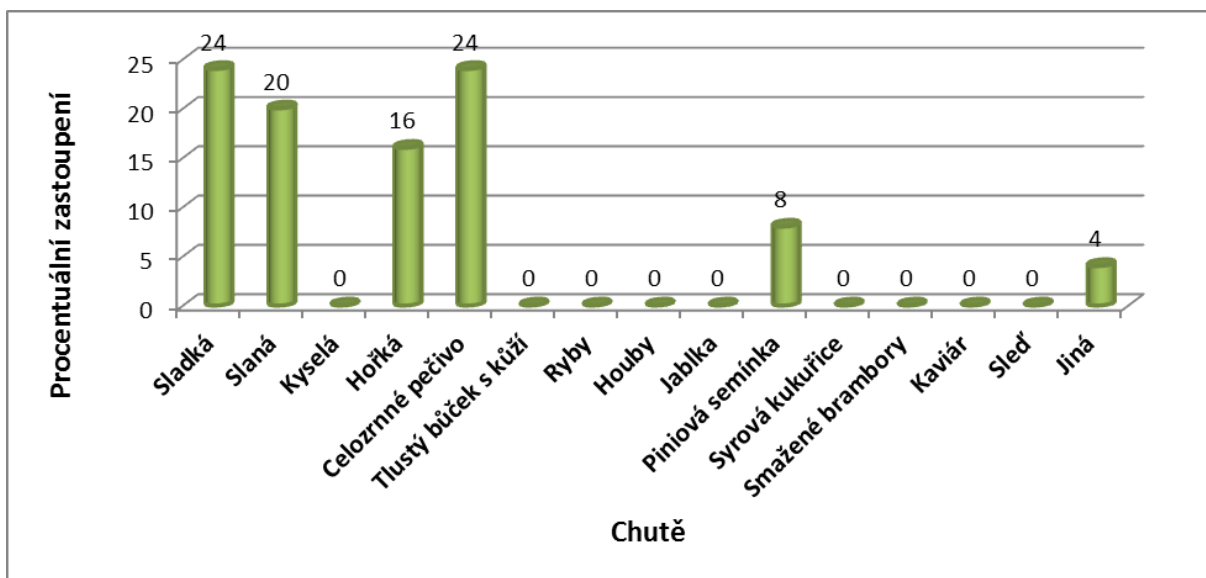
Této degustace se zúčastnilo celkem 32 lidí, z nichž 53 % mělo zkušenost se senzoryckou analýzou a 47 % tuto zkušenost nemělo. Všichni hodnotitelé se shodli, že při degustaci cítili chuť navíc. Procentuální zastoupení jednotlivých chutí je graficky znázorněno v grafu č. 5. Nabídka chutí byla rozmanitá, avšak nejvíce lidí (31 %) popsalo chuť jako slanou. 18.75 % hodnotitelů zvolilo chuť sladkou, téměř oříškovou. Chuť celozrnného pečiva zaškrtnulo 12.5 % hodnotitelů a rybí chuť byla hodnocena stejně. 9.375 % hodnotitelů zaškrtnulo chuť smažených brambor. Chuť piniových semínek z celkového počtu hodnotitelů zaškrtnulo 6.25 % a stejný procentuální výsledek byl i u chuti „jiné“, kde mohli hodnotitelé svými slovy popsat chuť, kterou pociťují. Mezi těmito chutěmi byla popsána chuť kuřete a chuť nepříjemná. Hořká chuť byla zastoupena pouze ve 3.125 %. Další chutě byly: kyselá, tlustý buček s kůží, houby, jablka, syrová kukuřice, kaviár a sled'. Tyto chutě nebyly zaškrtnuty. Podrobná tabulka hodnocení četností je přiložena na konci práce (Příloha č. 8).



Graf 5 - Procentuální zastoupení chutí

5.1.3 Degustace 3

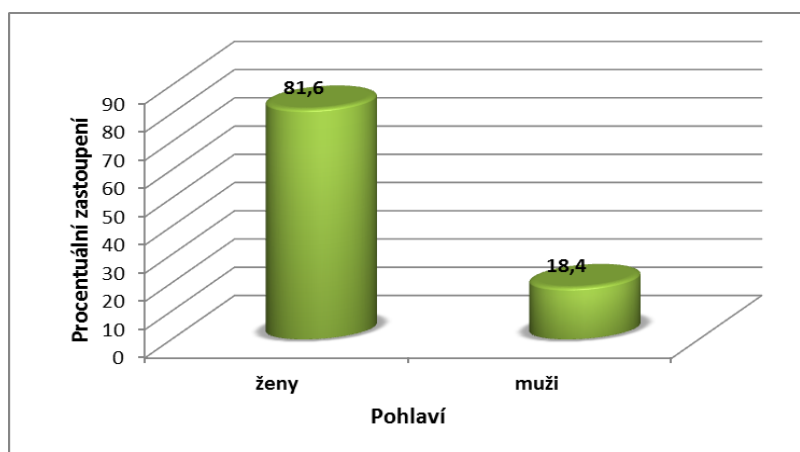
Třetí degustace se zúčastnilo celkem 25 lidí. Z celkového počtu hodnotitelů mělo pouze 40 % zkušenost se sensorickou analýzou a zbylých 60 % se sensorické analýzy nikdy nezúčastnilo. 72 % hodnotitelů nikdy neslyšelo o entomofágii. Avšak zbylých 28 %, kteří odpověděli, že zkušenosti s entomofágií mají, také odpovědělo, že se jim zdá být nutričně hodnotná. V hodnocení chutí se panel hodnotitelů více shodoval, než u předchozí degustace (Graf č. 6). 24 % hodnotitelů popsalo chuť předložených vzorků jako sladkou, téměř oříškovou a jako chuť celozrnného pečiva. Slanou chuť zaškrtno dohromady 20 % hodnotitelů a hořkou chuť, která byla v předešlé degustaci jen málo zastoupená, popsalo 16 % hodnotitelů. Chuť piniových semínek byla zastoupena z 8 %. Možnost „jiná“ chuť byla hodnocena pouze ze 4 % (1 hodnotitel) a ten popsál chuť, stejně jako u předchozí degustace, jako chuť kuřete. Podrobná tabulka hodnocení četností je přiložena na konci práce (Příloha č. 9).



Graf 6 - Procentuální zastoupení chutí

5.1.4 Degustace 4

Poslední degustace se zúčastnilo celkem 98 lidí, z nichž bylo 81,6 % žen a 18,4 % mužů (Graf č. 7). 69,39 % hodnotitelů předložený vzorek ochutnalo, zatímco zbylých 30,61 % si vzorek pouze prohlédlo. 88 hodnotitelů (89,8 %) v dotazníku zaškrtnuli, že nejsou alergičtí na chitin. Zbylých 10 hodnotitelů (10,2 %) uvedli, že neví. Podrobná tabulka je uvedena na konci této práce (Příloha č. 10).

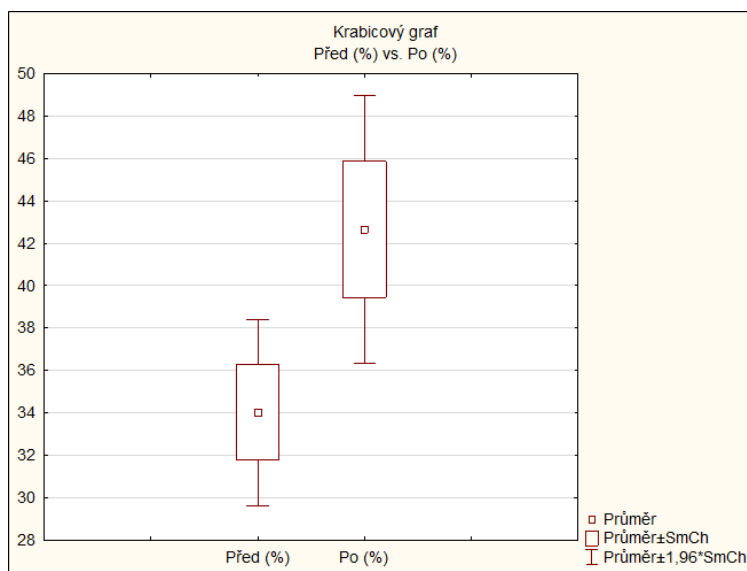


Graf 7 - Počet hodnotitelů dle pohlaví

Dotazníky byly nejdříve vyhodnoceny pomocí t-testu. V tabulce č. 14 je znázorněn výsledek hodnoty $p = 0,002754$, který je menší než hladina pravděpodobnosti. Lze tedy říci, že existují statisticky významné rozdíly mezi hodnocením před ochutnáním a hodnocením po ochutnání, což lze také vidět na grafu č. 8.

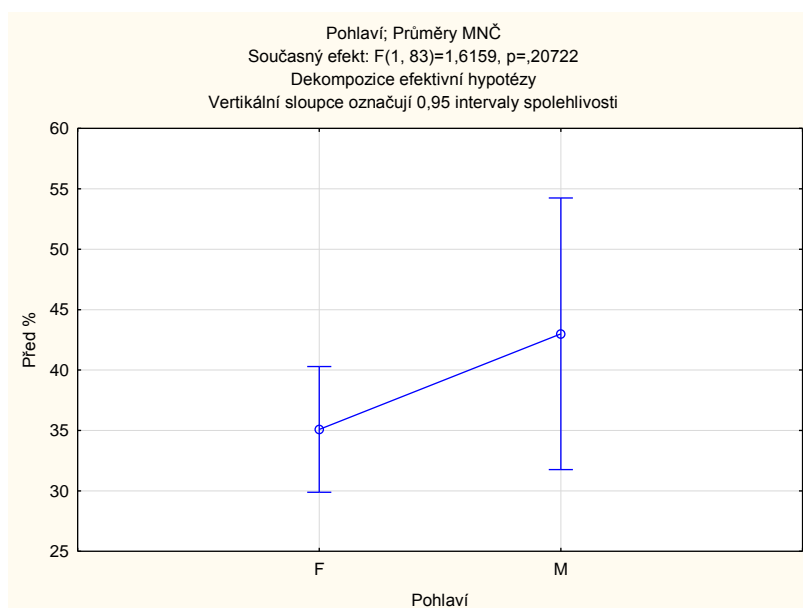
Tabulka 14 - Výsledky t-testu vzorků cvrčků

Proměnná	t-test pro závislé vzorky (Tabulka1) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$									
	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
Před (%)	34,02041	22,14292								
Po (%)	42,65306	31,77794	98	-8,63265	27,81248	-3,07268	97	0,002754	-14,2087	-3,05660



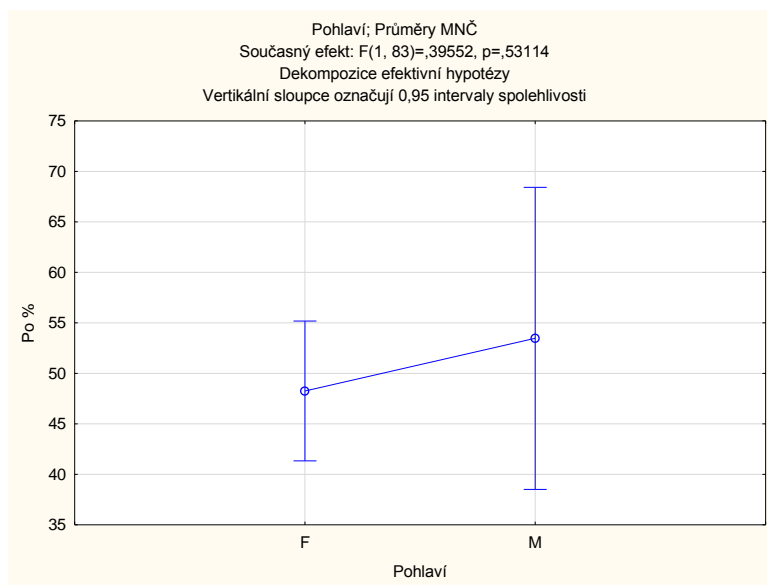
Graf 8 - Krabicový graf t-testu vzorků cvrčků

Dále byly provedeny statistické analýzy pomocí jednofaktorové ANOVY. Graf č. 9 je výsledkem analýzy, kde byl zkoumán statisticky významný rozdíl mezi hodnocením vzorku před ochutnáním a pohlavím. Tento graf ukazuje, že zde nebyly statisticky významné rozdíly mezi hodnocením žen a mužů. Tabulka z této analýzy je přiložena na konci práce (Příloha č. 11).



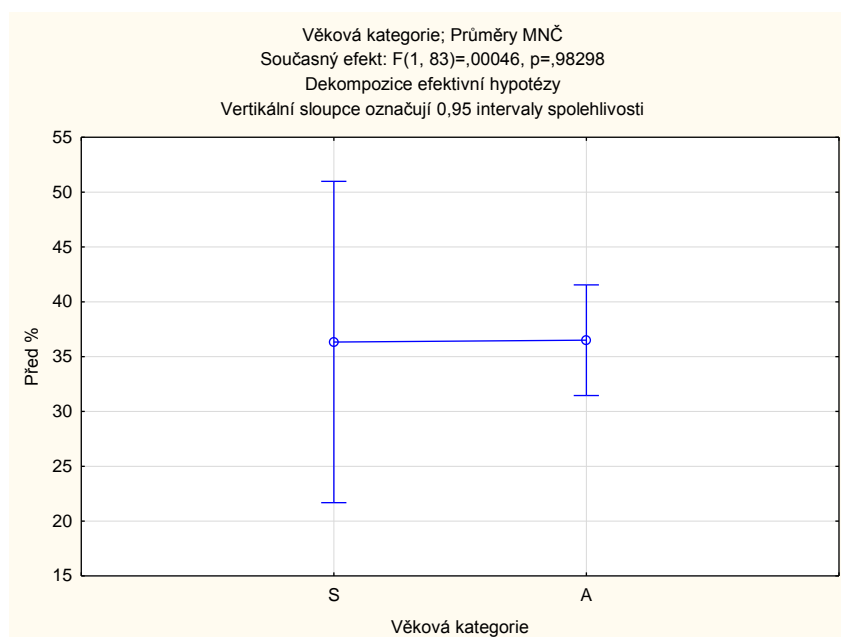
Graf 9 - Graf závislosti hodnocení vzorku před ochutnáním na pohlaví hodnotitele

Dále byl zkoumán statisticky významný rozdíl mezi hodnocením po ochutnání a pohlavím hodnotitele (Graf č. 10). Na grafu je opět patrné, že zde nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi hodnocením žen a mužů. Tabulka z této analýzy je přiložena na konci práce (Příloha č. 12).



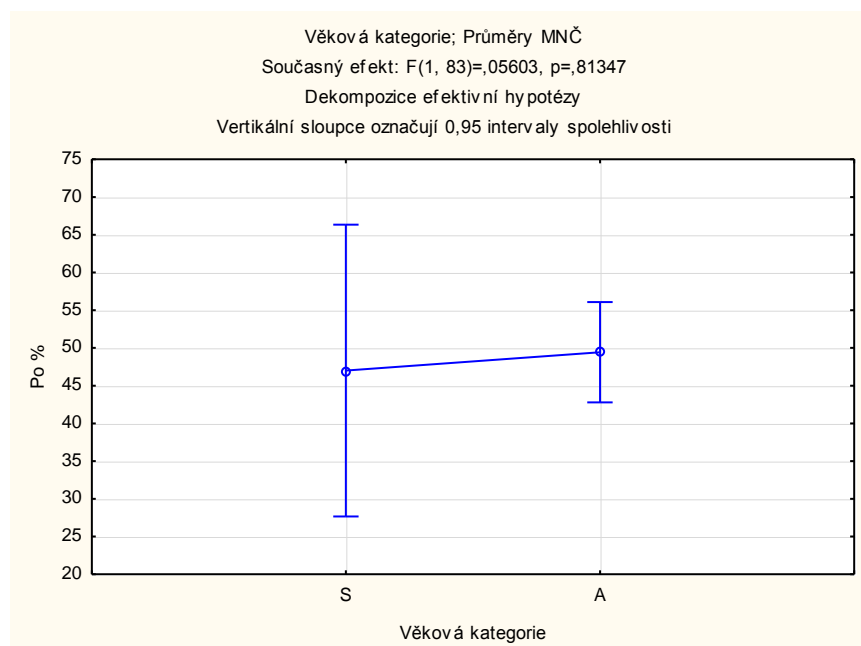
Graf 10 - Graf závislosti hodnocení vzorku po ochutnání na pohlaví hodnotitele

Na dalším grafu (Graf č. 11) lze pozorovat výsledky analýzy hodnocení vzorku před ochutnáním v závislosti na věkové kategorii. Z grafu je patrné, že mezi hodnocením před ochutnáním a věkovou kategorií neexistuje statisticky významný rozdíl. Tabulka z této analýzy je přiložena na konci práce (Příloha č. 13).



Graf 11 - Graf závislosti hodnocení vzorku před ochutnáním na věkové kategorii

Výsledky závislosti hodnocení vzorku po ochutnání na věkové kategorii jsou znázorněny na grafu č. 12, ze kterého je patrné, že zde neexistují statisticky významné rozdíly. Tabulka z této analýzy je přiložena na konci práce (Příloha č. 14).



Graf 12 - Graf závislosti hodnocení vzorku po ochutnání na věkové kategorii

Dále byl proveden chí-kvadrát test u dotazníků, u kterých byly vyplněny všechny otázky, což znamená, že hodnotitelé vzorek i ochutnali. Byla zkoumána závislost mezi věkovou kategorií a jednotlivými odpověďmi na otázky č. 1–5. Jednotlivé výsledky chí-kvadrát testů jsou přiloženy na konci této práce (Přílohy č. 15–24).

V přehledové tabulce č. 15 je patrné, že pouze u otázky č. 2 (Zajímá Vás konzumace hmyzu?) existuje statistická závislost mezi věkovou kategorií a odpověďmi, kde mladší kategorie A (18–25 let), na rozdíl od starší S (26–45 let), hodnotila tuto otázku více záporně.

Tabulka 15- Přehledová tabulka výsledků chí-kvadrát testů pro zjištění závislosti mezi věkovou kategorií a jednotlivými otázkami č. 1–5

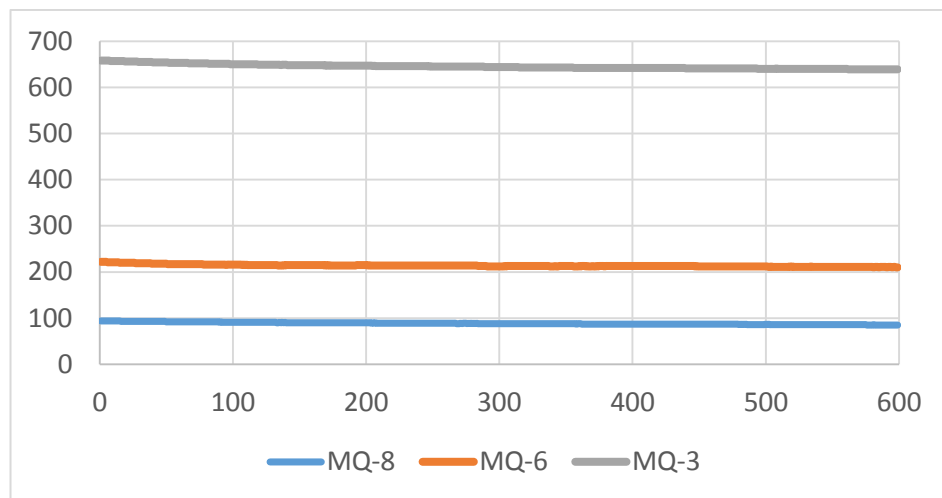
Věková kategorie	n (počet hodnotitelů)	Otázka č. 1	Otázka č. 2	Otázka č. 3	Otázka č. 4	Otázka č. 5
A (18–25 let)	61	59 (96 %) a	26 (42,6 %) a	28 (45,9 %) a	55 (90,1 %) a	42 (68,9 %) a
S (26–45 let)	7	7 (100 %) a	6 (86 %) b	4 (57,1 %) a	7 (100 %) a	5 (71,4 %) a
Statistické analýzy	/	Chí-kvadrát= 0,24; P= 0,627	Chí-kvadrát= 4,68; P= 0,0305	Chí-kvadrát= 0,32; P = 0,573	Chí-kvadrát= 0,76; P = 0,385	Chí-kvadrát= 0,02; P = 0,889

Počet hodnotitelů, kteří zaškrtili "Ano" v otázkách: (1) Slyšela/a jste někdy o entomofágii (pořádání hmyzu)? (2) Zajímá Vás konzumace hmyzu? (3) Máte negativní pocity vůči pořádání hmyzu? (4) Byl/a byste ochoten/na jíst hmyz i v budoucnu? (5) Uvařil/a byste si hmyz doma? Písmena a, b ukazují významný rozdíl z hlediska věkové kategorie při $p < 0,05$ (Chí-kvadrát test).

5.2 Elektronický nos

Kapitola uvádí výsledky z prvních testovacích měření v oblasti stanovení jednotlivých kulinářských úprav jedlého hmyzu pomocí jednoduchého elektronického nosu. V dostupné literatuře nejsou uvedena žádná měření v této problematice, se kterými by mohly být výsledky porovnány.

Z naměřených dat pro jednotlivé senzory MQ-8, MQ-6 a MQ-3 byly vytvořeny křivky závislosti na měřeném čase. Čas měření byl nastaven na 600 s. Příklad časové závislosti je uveden na grafu č. 13.



Graf 13 - Příklad časové závislosti naměřených dat pro jednotlivé senzory MQ-8, MQ-6 a MQ-3 u vzorku sušených larev potměníka brazilského (*Zophobas morio*)

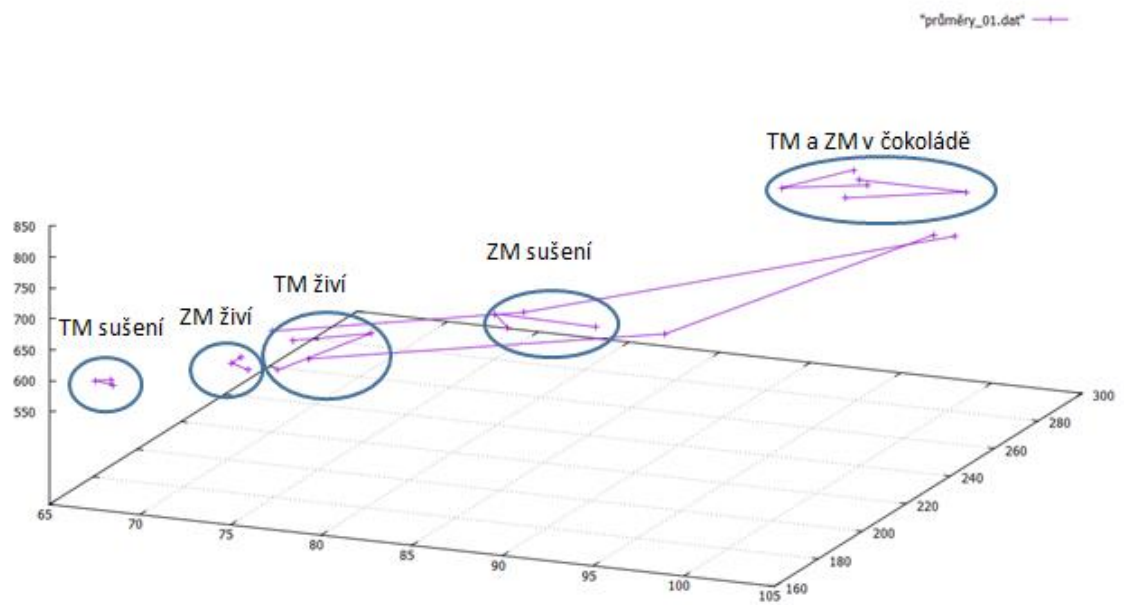
Z jednotlivých křivek byly vypočítány základní statistické veličiny – průměr, směrodatná odchylka, minimum a maximum. Hodnoty průměrů byly vloženy do tabulky (Tabulka č. 12) a pomocí programu Gnuplot do 3D grafu.

Tabulka 16 - Naměřené hodnoty průměrů u jednotlivých senzorů pro vybrané druhy a fáze zpracování

potemník moučný (<i>Tenebrio molitor</i>)				potemník brazilský (<i>Zophobas morio</i>)			
<u>Vzorek</u>	MQ-8	MQ-6	MQ-3	<u>Vzorek</u>	MQ-8	MQ-6	MQ-3
živé larvy				živé larvy			
<u>50</u>	74,4	186,2	590,3	<u>60</u>	72,1	188,3	598,2
<u>51</u>	77,8	200,5	628,6	<u>61</u>	71,9	186,1	593,4
<u>52</u>	74,2	195,1	617,2	<u>62</u>	73,0	184,4	589,5
larvy usmrcené horkou vodou				larvy usmrcené horkou vodou			
<u>5</u>	100,2	281,5	679,3	<u>70</u>	98,3	287,7	661,3
<u>56</u>	84,0	219,6	640,5	<u>71</u>	91,6	220,5	628,9
<u>57</u>	72,5	199,3	617,5	<u>72</u>	75,5	191,9	599,1
larvy usušené				larvy usušené			
<u>65</u>	66,9	172,6	579,6	<u>75</u>	84,1	210,8	635,4
<u>66</u>	66,0	172,7	574,8	<u>76</u>	82,7	217,2	639,0
<u>67</u>	66,7	175,2	565,0	<u>77</u>	88,7	213,8	645,2
larvy vložené do čokolády				larvy vložené do čokolády			
<u>85</u>	96,4	267,0	806,1	<u>90</u>	97,2	263,2	800,9
<u>86</u>	93,6	257,6	789,4	<u>91</u>	103,0	263,9	799,5
<u>87</u>	97,9	261,2	799,4	<u>92</u>	97,2	257,0	785,9

Výsledky analýz naznačují, že podle vůně může i jednoduchý elektronický nos rozpoznat přírodovědný druh jedlého hmyzu a fázi jeho kulinářské přípravy. Graf č. 14 ukazuje naměřené hodnoty (vůně) monitorované pomocí jednotlivých senzorů plynů pro druh potemník moučný (*Tenebrio molitor*) po vylačnění – v nativním stavu, po usmrcení (vroucí vodou 100 °C), po usušení (105 °C) a po zalití čokoládou na vaření a pro druh potemník brazilský (*Zophobas morio*) po vylačnění – v nativním stavu, po usmrcení (vroucí vodou 100 °C), po usušení (105 °C) a po zalití čokoládou na vaření. Z grafu hodnot lze rozlišit jednotlivé oblasti (vůně) pro larvy v nativním stavu, sušené vzorky a vzorky, kde byl hmyz vložen do čokolády na vaření. U vzorků, kdy byl hmyz vložen do čokolády na vaření, vykazují pro jednotlivé přírodovědné druhy velmi blízké hodnoty. Tyto hodnoty však mohou být výsledkem naměření těkavých látek v čokoládě. V budoucnu by tedy bylo vhodné nejprve analyzovat pouze samotnou čokoládu. Rozlišení jednotlivých přírodovědných druhů je však zcela zřetelné u nativních a sušených vzorků. V konkrétním případě byl zaznamenán rozdíl mezi potemníkem moučným (*Tenebrio molitor*) a potemníkem brazilským (*Zophobas morio*). Grafem prochází naměřené hodnoty pro vzorky larev po usmrcení vroucí vodou.

Tento jev mohl nastat z důvodu vlivu zvýšené vlhkosti a změny teploty, na kterou jsou senzory citlivé a která nebyla měřena a korigována.



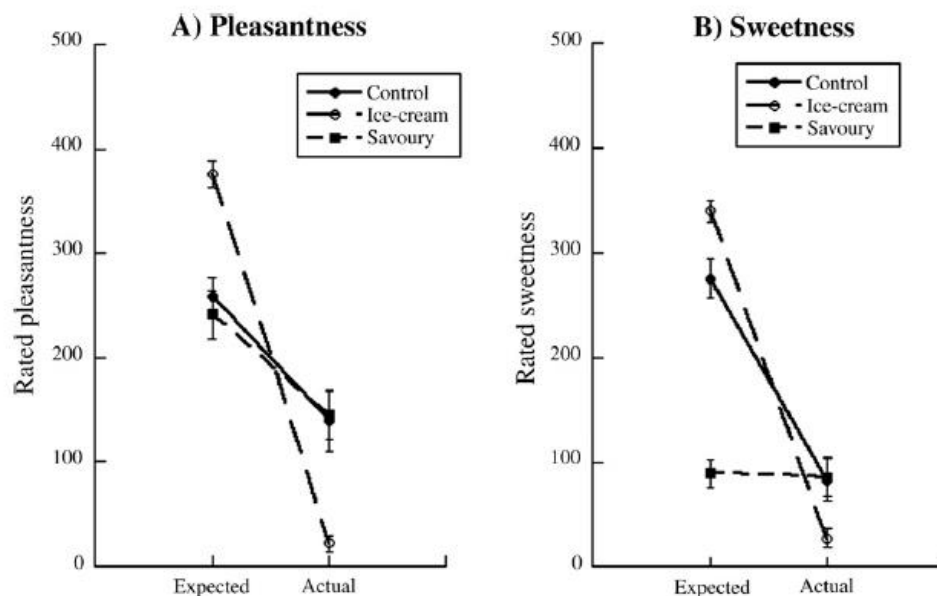
Graf 14 - Graf naměřených bodů

6 Diskuze

Jak uvádí Koster et al., (2004) ve své studii, vizuální podnět stanoví chuťové očekávání. I podle Yhoun (2010) dokáže reakce těla, vnímání chuti a vůně potravin poskytnout cenné údaje o tom, zda je či není vhodné konkrétní potraviny konzumovat.

Respondenti, kteří vyplňovali dotazník zpracovaný v rámci degustace energetických tyčinek, které obsahovali cvrččí mouku z Thajska, hodnotili tyto vzorky obecně kladně. V hodnocení preferencí mezi vzorky A a B statistické rozdíly nebyly, avšak v hodnocení preferencí podle pohlaví se ženy více přikláněly ke vzorku B, který obsahoval 100% čokoládu. Obecně lze však říci, že hodnotitelé neměli problém s konzumací hmyzu, který nebyl ve vzorku viditelný, což koresponduje i se zahraničními studiemi Mitsuhashi (2010) a Yen (2010), jejichž výsledky poukazují na fakt, že v západních zemích forma rozdrčeného hmyzu v běžných potravinách by byla přijatelným řešením případného nedostatku bílkovin.

Yeomans et al., (2008) ve své studii zkoumali rozdíl v očekávanosti a skutečné sensorické zkušenosti při degustaci lososové zmrzliny. Respondenti v této studii chutnali předloženou zmrzlinu, aniž by věděli, z čeho je vyrobená. Jejich očekávaná chuť tedy byla sladká, avšak po ochutnání zmrzliny, která dominovala především slanou chutí, hodnotili obecně velmi negativně. Rozdíl v hodnocení lze vidět na obrázku č. 24, kde je znázorněna očekávaná a skutečná příjemnost a sladkost v závislosti na označení vzorku (zmrzlina, mražená pikantní pěna a neutrální potravina). Caparros Megido et al., (2014) ve své studii uvádí, že strach z hmyzu v jeho přirozené podobě může u lidí vyvolat negativní pocity při představě pojídání například jejich nohou a tykadel. Další studie Schösler et al., (2012) uvádí, že obecně ženy mají větší strach z hmyzu než muži. V této práci však bylo zjištěno, že neexistují statisticky významné rozdíly mezi hodnocením mužů a žen, což lze vysvětlit větším počtem žen (81,6 %) z panelu hodnotitelů, než mužů (18,4 %) z celkového počtu 98 lidí. V této práci bylo dále zjištěno, že i když lidé u vzorků cvrčka domácího (*Acheta domesticus*) nejprve hodnotili vzorek po jeho prohlédnutí negativně (konkrétně především ženy), po jeho ochutnání se jejich hodnocení výrazně zlepšilo. Zde byl tedy prokázán statisticky významný rozdíl a i když, jak popisuje Looy et al., (2014) mají lidé spojený hmyz většinou se špínou a odpadky, než s jídlem, bylo toto hodnocení po ochutnání cvrčka domácího (*Acheta domesticus*) pozitivní.



Obrázek 24 - Očekávané a skutečné příjemnost (A) a sladkost (B) ze zmrzliny z uzeného lososa

Co se týče budoucího zájmu o požívání cvrčka domácího (*Acheta domestica*), korespondovaly výsledky této práce s výsledky studie Caparros Megido et al., (2014), kde respondenti ve věkové kategorii 19–25 let (A) a 26–45 let (S) tuto otázku hodnotili nad 81,25 % kladně. V otázce, zdali by si respondenti uvařili hmyz doma, se výsledky opět shodovaly. Nicméně způsob úpravy respondenti v rámci této práce popisovali odlišně. Nejvíce zastoupenou kulinární úpravou bylo pečení, smažení, ale také na česneku, nebo v karamelu, čímž by se však jeho chuť mohla výrazně oslabit. Výsledky studie Caparros Megido et al., (2014) jsou odlišné, jelikož zde byla kulinární úprava popsána formou hmyzího salátu či polévky. Tyto rozdíly se dají vysvětlit tak, že v zahraniční studii zkoumali větší množství druhů jedlého hmyzu, které zahrnovaly i larvy potměnků a měli k dispozici výsledky respondentů s větším věkovým rozpětím.

Bednářová et al., (2013) ve své práci uvádí, že za mimořádně dobré byly dle chuti a konzistence hodnoceny larvy potměníka moučného (*Tenebrio molitor*). V této práci byla chuť zkoumána více podrobně a hodnotitelé, ač měli možnost popsat jakoukoliv chuť, zaškrtovali nejvíce chuť slanou, chuť celozrnného pečiva a sladkou. Obdobné výsledky popisuje ve své práci Ramos-Elorduy (1998), kde popisuje chuť moučných červů (*Tenebrio molitor*) jako celozrnné pečivo. Sladká chuť v této práci byla nejspíše způsobena listovým těstem. Vzorek potměníka brazilského (*Zophobas morio*) byl v této práci podáván společně s potměníkem moučným (*Tenebrio molitor*), proto nelze jasně říci, zdali hodnotitelé dávali přednost jednomu vzorku před druhým. Bednářová et al., (2013) však uvádí, že z hlediska vzhledu byl potměník brazilský (*Zophobas morio*) hodnocen hůře než potměník moučný

(*Tenebrio molitor*) a respondenti uvedli, že by larvy potemníka brazilského (*Zophobas morio*), který je v zásadě větší a tmavší barvy, neměly být v pokrmu vidět.

Co se týče závislosti neophobie na vzrůstajícím věku, studie McFarlane and Pliner (1997) a studie Pliner and Salvy (2006) zaznamenaly její pokles u starších osob. Naopak studie Tuorila et al., (2001) získala pozitivní korelaci mezi věkem a neophobií. V této práci není možné tyto výsledky posoudit, jelikož se většinou jednalo o studenty ČZU a bylo tedy zahrnuto málo věkových kategorií.

Tuk, jenž je nositelem chuti, je v jedlém hmyzu zpravidla bohatě obsažen. Jeho množství se však druh od druhu významně liší. Studie Payne et al., (2015) uvádí, že cvrček obsahuje 5,06 g/100 g jedlé části tuku, což v porovnání s mletým hovězím masem, které obsahuje 9,3 g/100 g jedlé části tuku, není tak významný rozdíl. Naopak tato studie uvádí obsah tuku u potemníka moučného, který obsahuje více tuku, a to 12,3 g/100 g jedlé části. Existují však i druhy jedlého hmyzu, které jsou velmi tučné a které mohou být přínosné pro obyvatele rozvojových zemí, jako jsou například larvy žijící ve dřevě (australské housenky *Witchetty grub*), které obsahují až 38 % tuku v sušině (Ramos-Elorduy, 1998). Tento druh hmyzu je také bohatý na kyselinu olejovou, která se řadí mezi omega-9 monoenoové mastné kyseliny. Bednářová et al., (2013) ve své práci zjistila, že larvy potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potemníka brazilského (*Zophobas morio*) jsou také zdrojem esenciálních mastných kyselin, a to konkrétně omega-6, které mají preventivní účinky hlavně proti srdečním a mozkovým onemocněním. Dále působí protizánětlivě a také příznivě ovlivňují zdravý vývoj kojenců a dětí (Michaelsen et al., 2009, Womeni et al., 2009). Tuky podléhají oxidaci, při které vznikají aldehydy a ketony, a její míru lze určit pomocí thiobarbiturového čísla (TBN). Pomocí tohoto čísla lze stanovit obsah malondialdehydu, který vzniká oxidací triacylglycerolu. Vzniklé produkty oxidace ovlivňují následně chuť i vůni analyzovaného hmyzu (Sim et al., 2003). Podle práce Marinovové (2015), která zkoumala míru oxidace u potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potemníka brazilského (*Zophobas morio*), na základě měření malondialdehydu pomocí TBN, byla hodnota malondialdehydu u obou vzorků jedlého hmyzu velmi nízká (rozmezí od 0,001 do 0,029 mg.g⁻¹). Tato metoda, která se v rámci měření malondialdehydu jeví, podle Sim et al., (2003), jako osvědčená, je podle autorů Baião and Lara (2005) zpochybňována, neboť podle nich může k oxidaci tuků dojít již dříve než k produkci malondialdehydu. Potemník moučný (*Tenebrio molitor*) a potemník brazilský (*Zophobas morio*) tedy nevykazovali významné rozdíly v obsahu této senzorycky aktivní látky. V této práci byl na rozpoznání přírodních druhů a kulinární úpravy jedlého hmyzu použit prototyp elektronického nosu. Z výsledků vyplývá, že byl tento

přístroj schopen na základě chemorezistivních senzorů rozeznat od sebe vzorky potměnka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměnka brazilského (*Zophobas morio*), které byly v nativním a v sušeném stavu. Vzorky, které byly zality čokoládou na vaření, vykazovaly velmi blízké hodnoty, což lze vysvětlit skutečností, že senzory měřicího přístroje nejspíše detekovaly těkavé látky z čokolády. Tomuto jevu by se dalo v budoucnu předejít tak, že by se nejdříve změřila použitá čokoláda samostatně, aby se tato hodnota dala po naměření jedlého hmyzu v čokoládě odečíst. Další úpravou bylo usmrcení vařící vodou. Hodnoty těchto analyzovaných vzorků procházejí celým grafem a nedají se tudíž použít, jelikož došlo ke zvýšení vlhkosti a změně teploty, na kterou jsou senzory velmi citlivé. Je proto důležité, aby byly v budoucnu tyto jednotky korigovány. V dostupné literatuře zatím nejsou uvedena žádná měření v této problematice, se kterými by mohly být výsledky porovnány.

Obsah dalších nutričních látek je v jedlém hmyzu, v porovnání s konvenčním masem, bohatě zastoupen. Dle studie Payne et al., (2015) je například poměr bílkovin u cvrčka (20,1 g/100 g jedlé části), potměnka (19,4 g/100 g jedlé části) a mletého hovězího masa (20,6 g/100 g jedlé části) téměř stejný. Co se týče obsahu mikronutrientů, z hlediska obsahu vitamínu na tom jedlý hmyz není moc dobře, Van Huis et al., (2013) ve své práci uvádí, že obsah vitamínu A mají všichni tři zástupci (potměník moučný, brazilský a cvrček domácí) < 20 µg/100g. Avšak konkrétně u vitamínu B12 Finke et al., (2002) uvádí, že je jeho obsah zejména u cvrčka domácího (*Acheta domesticus*) celkem vysoký. Jeho hodnoty byly 5,4 µg/100 g. V porovnání s tím, potměník moučný (*Tenebrio molitor*) vykazoval obsah vitamínu B12 0,47µg/100 g. Obsah minerálních látek také není zanedbatelný. Například hodnoty obsahu železa, jak uvádí Finke et al., (2002), byly u jedlého hmyzu nad hodnotami hovězího masa, které obsahovalo 6 mg/100 g. Tyto výsledky poukazují na fakt, že by z hlediska obsahu železa mohl jedlý hmyz zlepšit jeho příjem u lidí v rozvojích zemích, a zajistit tak profylaxi proti anémii. Dalším významnou minerální látkou je vápník, jehož hodnoty, konkrétně u potměnka moučného (*Tenebrio molitor*), byly 40 mg/100 g sušiny. V porovnání s konvenčním hovězím masem (4–27 mg/100 g sušiny), byly tyto hodnoty také vyšší.

7 Závěr

V této práci bylo zjištěno, že respondenti byli více ochotni konzumovat jedlý hmyz, který byl rozemletím zakomponován do dvou druhů energetických ovocných tyčinek. Nebyla prokázána obecná preference u těchto dvou druhů tyčinek, avšak z hodnocení vyplývá, že ženám více chutnala tyčinka s obsahem 100% kakaa, kdežto mužům spíše chutnala čistě ovocná varianta. Výsledky tyčinek, které byly posypány larvami potměnků a následně upečeny, ukázaly, že chuťově se respondentům vzorky zdály převážně slané, sladké a jako celozrnné pečivo. Výsledky degustace pečených cvrčků ukázaly statisticky významný rozdíl v očekávání a hodnocení po ochutnání, kde respondenti před ochutnáním hodnotili vzorek většinou negativně a po ochutnání se jejich hodnocení výrazně zlepšilo. Z celkového počtu 98 lidí si cca 1/3 respondentů vzorek pouze prohlédla. Ani u jedné degustace nebyly prokázány žádné statistické rozdíly mezi hodnocením mužů a žen, ani v hodnocení napříč věkovými kategoriemi. Respondenti také popisovali, jakou přípravu tohoto hmyzu by preferovali. Nejvíce preferovanou kulinární přípravou bylo pečení, smažení, dále cvrček na česneku a v karamelu. Lze tedy říci, že pro veřejnost již není hlavní otázkou, zda by hmyz konzumovali či nikoli, ale v jaké formě. V České republice však chybí, stejně jako v Evropské unii, zákonné podklady, které by umožňovaly legální chov, prodej a výrobu hmyzu, nebo extraktů z něj pro lidskou výživu.

Výsledky analýzy pomocí experimentálního prototypu elektronického nosu ukázaly, že zde byly rozlišeny druhy jedlého hmyzu potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměníka brazilského (*Zophobas morio*) v nativním stavu a také tyto dva druhy v sušeném stavu. Druhy jedlého hmyzu, kteří mají větší obsah tuku, mají také větší náchylnost k oxidaci, která však také závisí i na složení tuku.

Hypotéza práce, zdali se sensorické vlastnosti a obsah sensoricky aktivních látek jedlého hmyzu liší v závislosti na přírodovědném druhu, byla potvrzena, a to pomocí elektronického nosu mezi potměníkem moučným (*Tenebrio molitor*) a potměníkem brazilským (*Zophobas morio*).

Elektronický nos se jeví jako vhodný, rychlý a perspektivní přístroj při hodnocení kvality potravin, avšak v budoucnu by bylo dobré se zaměřit na vylepšení postupů při analýze. V rámci sensorické analýzy by bylo vhodné se v budoucnu u konzumentů blíže zaměřit na porovnání preferencí potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměníka brazilského (*Zophobas morio*).

8 Seznam literatury

- ANDERSON, E. N. 1988. The food of China, Yale University Press.
- ARANAZ, I., MENGÍBAR, M., HARRIS, R., PAÑOS, I., MIRALLES, B., ACOSTA, N., GALED, G. & HERAS, Á. 2009. Functional characterization of chitin and chitosan. *Current Chemical Biology*, 3, 203-230.
- BAIÃO, N. C. & LARA, L. J. C. 2005. Oil and fat in broiler nutrition. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 7, 129-141.
- BEDNÁŘOVÁ, M., BORKOVCOVÁ, M., MLČEK, J., ROP, O. & ZEMAN, L. 2013. Edible insects-species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61, 587-593.
- BEDNÁŘOVÁ, M., BORKOVCOVÁ, M., ZORNÍKOVÁ, G. & ZEMAN, L. 2010. Insect as food in Czech republic. 674-682
- BORKOVCOVÁ, M., BEDNÁŘOVÁ, M., FIŠER, V. & OCKNECHT, P. 2009. *Kuchyně hmyzem zpestřená*. 1. vyd. Brno: Lynx, 136 s. ISBN 975-80-86787-37-4.
- BUKKENS, S. G. F. 1997. The nutritional value of edible insects. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 287-319.
- BUKKENS, S. G. F. & PAOLETTI, M. G. 2005. Insects in the human diet: nutritional aspects. *Ecological implications of minilivestock: Potential of insects, rodents, frogs and snails*, 545-577.
- CABIB, E., BOWERS, B., SBURLATI, A. & SILVERMAN, S. J. 1988. Fungal cell wall synthesis: the construction of a biological structure. *Microbiological sciences*, 5, 370-375.
- CAPARROS MEGIDO, R., SABLON, L., GEUENS, M., BROSTAU, Y., ALABI, T., BLECKER, C., DRUGMAND, D., HAUBRUGE, É. & FRANCIS, F. 2014. Edible insects acceptance by Belgian consumers: promising attitude for entomophagy development. *Journal of Sensory Studies*, 29, 14-20.
- CARLSSON, M. A. & KALINOVÁ, B. 2005. Tajemství čichu poodhaleno. *Vesmír*.
- CERRITOS, R. 2009. Insects as food: an ecological, social and economical approach. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 4, 1-10.
- CHEN, P. P., WONGSIRI, S., JAMYANYA, T., RINDERER, T. E., VONGSAMANODE, S., MATSUKA, M., SYLVESTER, H. A. & OLDROYD, B. P. 1998. Honey bees and other edible insects used as human food in Thailand. *American Entomologist*, 44, 24-29.
- CHRISTENSEN, D. L., ORECH, F. O., MUNGAI, M. N., LARSEN, T., FRIIS, H. & AAGAARD-HANSEN, J. 2006. Entomophagy among the Luo of Kenya: a potential mineral source? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57, 198-203.

- COMMITTEE, E. S. 2015. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*, 13, 4257-n/a.
- DAVÍDEK, J. & VELÍŠEK, J. 1992. *Analýza potravin. VŠCHT. Praha. 2. vyd. 122 s.* ISBN: 80-7080-163-8.
- DEMATTE, M. L., SANABRIA, D. & SPENCE, C. 2006. Cross-modal associations between odors and colors. *Chemical Senses*, 31, 531-538.
- DUFOUR, D. L. 1987. Insects as food: a case study from the northwest Amazon. *American anthropologist*, 89, 383-397.
- DURST, P. B., JOHNSON, D. V., LESLIE, R. N. & SHONO, K. 2010. *Forest insects as food: humans bite back. Rap Publication.*
- EVANS, J., ALEMU, M. H., FLORE, R., FRØST, M. B., HALLORAN, A., JENSEN, A. B., MACIEL-VERGARA, G., MEYER-ROCHOW, V. B., MÜNKE-SVENDSEN, C. & OLSEN, S. B. 2015. 'Entomophagy': an evolving terminology in need of review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1, 293-305.
- FINKE, M. D. 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*, 21, 269-285.
- FINKE, M. D. 2013. Complete nutrient content of four species of feeder insects. *Zoo biology*, 32, 27-36.
- FRKAL, J. *Entomofágie – využití hmyzu v potravě člověka* [online]. [cit. 2011-3-16]. Dostupné z: <<http://www.sweb.cz/entomofagie/>>.
- GOPAL, D. Electronic Nose 'Smells' Rotting Food! *Youngzine* [online]. Listopad 2015 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <www.youngzine.org/article/electronic-nose-smells-rotting-food>.
- GOTTFRIED, J. A. & DOLAN, R. J. 2003. The nose smells what the eye sees: crossmodal visual facilitation of human olfactory perception. *Neuron*, 39, 375-386.
- HANBOONSONG, Y. 2010. Edible insects and associated food habits in Thailand. *Forest insects as food: humans bite back*, 173.
- HARTMANN, C., SHI, J., GIUSTO, A. & SIEGRIST, M. 2015. The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. *Food Quality and Preference*, 44, 148-156.
- JOHNS, N., EDWARDS, J. S. A. & HARTWELL, H. 2011. Food neophobia and the adoption of new food products. *Nutrition & Food Science*, 41, 201-209.
- KLUNDER, H. C., WOLKERS-ROOIJACKERS, J., KORPELA, J. M. & NOUT, M. J. R. 2012. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*, 26, 628-631.

- KUMAR, M. N. V. R. 2000. A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and functional polymers*, 46, 1-27.
- KÖSTER, M. A., PRESCOTT, J. & KÖSTER, E. P. 2004. Incidental learning and memory for three basic tastes in food. *Chemical Senses*, 29, 441-453.
- LOOY, H., DUNKEL, F. V. & WOOD, J. R. 2014. How then shall we eat? Insect-eating attitudes and sustainable foodways. *Agriculture and Human Values*, 31, 131-141.
- MARINOVOVÁ, N. 2015. Změny nutriční a senzorické jakosti jedlého hmyzu v závislosti na způsobu jeho skladování. *ČZU*, 29-30.
- MCFARLANE, T. & PLINER, P. 1997. Increasing willingness to taste novel foods: effects of nutrition and taste information. *Appetite*, 28, 227-238.
- MICHAELSEN, K. F., HOPPE, C., ROOS, N., KAESTEL, P., STOUGAARD, M., LAURITZEN, L., MØLGAARD, C., GIRMA, T. & FRIIS, H. 2009. Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age. *Food and nutrition bulletin*, 30, S343-S404.
- MITSUHASHI, J. 2010. The future use of insects as human food. *Forest insects as food: humans bite back*, 115.
- MOJET, J. & KÖSTER, E. P. 2005. Sensory memory and food texture. *Food Quality and Preference*, 16, 251-266.
- MORROT, G., BROCHET, F. & DUBOURDIEU, D. 2001. The color of odors. *Brain and language*, 79, 309-320.
- NELSON, E. C. 1989. *VM HOLT. Why not eat insects?*(Facsimile of 1885 edition with an introduction by L. Mound). British Museum (Natural History) and EW Classey Ltd., London: 1988. Pp 99. Price£ 3.95. ISBN 0-565-01072-7. *Archives of Natural History*, 16, 106-107.
- OONINCX, D. G. A. B., VAN ITTERBEECK, J., HEETKAMP, M. J. W., VAN DEN BRAND, H., VAN LOON, J. J. A. & VAN HUIS, A. 2010. An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PloS one*, 5, e14445.
- PAOLETTI, M. G., NORBERTO, L., DAMINI, R. & MUSUMECI, S. 2007. Human gastric juice contains chitinase that can degrade chitin. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51, 244-251.
- PAYNE, C. L. R., SCARBOROUGH, P., RAYNER, M. & NONAKA, K. 2015. Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. *European journal of clinical nutrition*.
- PELCHAT, M. L. 2000. You can teach an old dog new tricks: olfaction and responses to novel foods by the elderly. *Appetite*, 35, 153-160.

- PIPEK, P. 1998. Technologie masa II. Karmelitánské nakladatelství. Praha. 360 s. ISBN 80-7192-283-8.
- PLINER, P. & SALVY, S. 2006. Food neophobia in humans. *Frontiers in Nutritional Science*, 3, 75.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1998. Creepy crawly cuisine: the gourmet guide to edible insects, Inner Traditions/Bear & Co.
- RAMOS-ELORDUY, J., MORENO, J. M. P., PRADO, E. E., PEREZ, M. A., OTERO, J. L. & DE GUEVARA, O. L. 1997. Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of food composition and analysis*, 10, 142-157.
- RAMOS-ELORDUY, J. & PAOLETTI, M. G. 2005. Insects: a hopeful food source. Ecological implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails, 263-291.
- RIZZOLO, A., BIANCHI, G., LUCIDO, P., CANGELOSI, B., POZZI, L., VILLA, G., CLEMATIS, F., PASINI, C. & CURIR, P. Electronic nose for the early detection of red palm weevil (*rhynchophorus ferrugineus olivier*) infestation in palms: preliminary results. 2015. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, 347-355.
- ROZIN, P. & FALLON, A. E. 1987. A perspective on disgust. *Psychological review*, 94, 23.
- RUDALL, K. M. & KENCHINGTON, W. 1973. The chitin system. *Biological Reviews*, 48, 597-633.
- SCHÖSLER, H., DE BOER, J. & BOERSEMA, J. J. 2012. Can we cut out the meat of the dish? Constructing consumer-oriented pathways towards meat substitution. *Appetite*, 58, 39-47.
- SHAHIDI, F., ARACHCHI, J. K. V. & JEON, Y.- J. 1999. Food applications of chitin and chitosans. *Trends in food science & technology*, 10, 37-51.
- SIM, A. S., SALONIKAS, C., NAIDOO, D. & WILCKEN, D. E. L. 2003. Improved method for plasma malondialdehyde measurement by high-performance liquid chromatography using methyl malondialdehyde as an internal standard. *Journal of Chromatography B*, 785, 337-344.
- SMITH, L. W., PRATT, J. J., NII, I. & UMINA, A. P. 1971. Baking and taste properties of bread made from hard wheat flour infested with species of *Tribolium*, *Tenebrio*, *Trogoderma* and *Oryzaephilus*. *Journal of Stored Products Research*, 6, 307-316.
- TAN, H. S. G., FISCHER, A. R. H., TINCHAN, P., STIEGER, M., STEENBEKKERS, L. P. A. & VAN TRIJP, H. C. M. 2015. Insects as food: exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. *Food Quality and Preference*, 42, 78-89.
- TIENCHEU, B., WOMENI, H. M., LINDER, M., MBIAPO, F. T., VILLENEUVE, P., FANNI, J. & PARMENTIER, M. 2013. Changes of lipids in insect (*Rhynchophorus phoenicis*) during cooking and storage. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 115, 186-195.

- TUORILA, H., LÄHTEENMÄKI, L., POHJALAINEN, L. & LOTTI, L. 2001. Food neophobia among the Finns and related responses to familiar and unfamiliar foods. *Food Quality and Preference*, 12, 29-37.
- VAIDYANATHAN, R. & FELDLAUFER, M. F. 2013. Bed bug detection: current technologies and future directions. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 88, 619-625.
- VAN HUIS, A., VAN ITTERBEECK, J., KLUNDER, H., MERTENS, E., HALLORAN, A., MUIR, G. & VANTOMME, P. 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security, FAO.
- WOMENI, H. M., LINDER, M., TIENCHEU, B., MBIAPO, F. T., VILLENEUVE, P., FANNI, J. & PARMENTIER, M. 2009. Oils of insects and larvae consumed in Africa: potential sources of polyunsaturated fatty acids. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 16, 230-235.
- YEN, A. L. 2009. Edible insects: Traditional knowledge or western phobia? *Entomological Research*, 39, 289-298.
- YEN, A. L. 2010. Edible insects and other invertebrates in Australia: future prospects. *Forest insects as food: humans bite back*, 65.
- YEOMANS, M. R., CHAMBERS, L., BLUMENTHAL, H. & BLAKE, A. 2008. The role of expectancy in sensory and hedonic evaluation: The case of smoked salmon ice-cream. *Food quality and preference*, 19, 565-573.
- YHOUNG-AREE, J. 2010. Edible insects in Thailand: nutritional values and health concerns. *Forest insects as food: humans bite back*, 201.
- ZHANG, H. & WANG, J. 2007. Detection of age and insect damage incurred by wheat, with an electronic nose. *Journal of Stored Products Research*, 43, 489-495.
- ZHOU, B. & WANG, J. 2011. Use of electronic nose technology for identifying rice infestation by *Nilaparvata lugens*. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 160, 15-21.
- ZIELIŃSKA, E., BARANIAK, B., KARAS', M., RYBCZYŃSKA, K. & JAKUBCZYK, A. 2015. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Research International*, 77, 460-466.

9 Seznam grafů, obrázků a tabulek

Graf 1 - Počet hodnotitelů dle pohlaví.....	39
Graf 2 - Krabicový graf párového t-testu energetických tyčinek	40
Graf 3 - Grafické vyjádření závislosti hodnocení vzorku A na věku	42
Graf 4 - Grafické vyjádření závislosti hodnocení vzorku A na věk	43
Graf 5 - Procentuální zastoupení chutí	44
Graf 6 - Procentuální zastoupení chutí	45
Graf 7 - Počet hodnotitelů dle pohlaví.....	45
Graf 8 - Krabicový graf t-testu vzorků cvrčků	46
Graf 9 - Graf závislosti hodnocení vzorku před ochutnáním na pohlaví hodnotitele.....	46
Graf 10 - Graf závislosti hodnocení vzorku po ochutnání na pohlaví hodnotitele.....	47
Graf 11 - Graf závislosti hodnocení vzorku před ochutnáním na věkové kategorii	47
Graf 12 - Graf závislosti hodnocení vzorku po ochutnání na věkové kategorii	48
Graf 13 - Příklad časové závislosti naměřených dat pro jednotlivé senzory MQ-8, MQ-6 a MQ-3 u vzorku sušených larev potměníka brazilského (<i>Zophobas morio</i>).....	49
Graf 14 - Graf naměřených bodů	51
Obrázek 1 - Chemická struktura chitinu	14
Obrázek 2 - Housenka druhu Mopane	15
Obrázek 3 - Larva australské housenky Witchetty grub	16
Obrázek 4 - Larva nosatce palmového (<i>Rhynchophorus Phoenicis</i>).....	20
Obrázek 5 - Čichová dráždivost.....	21
Obrázek 6 - Vnímání pachů	22
Obrázek 7 - Chuťová dráždivost.....	22
Obrázek 8 - Retronasální vjemy	22
Obrázek 9 - Larvy potměníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>).....	24
Obrázek 10 - Larvy potměníka brazilského (<i>Zophobas morio</i>).....	24
Obrázek 11 - Konzumace kobyly	25
Obrázek 12 - Peres - Přenosný elektrický nos určující čerstvost masa	30
Obrázek 13 - Cvrččí mouka dovezená z Thajska - přední strana	32
Obrázek 14 - Cvrččí mouka dovezená z Thajska - výživové hodnoty	32
Obrázek 15 - Vzorek A energetické tyčinky	33
Obrázek 16 - Vzorek B energetické tyčinky.....	33
Obrázek 17 - Tyčinka z listového těsta posypaná potměníkem brazilským (<i>Zophobas morio</i>)	34
Obrázek 18 - Vzorek cvrčka domácího (<i>Acheta domestica</i>).....	35
Obrázek 19 - Potměník moučný (<i>Tenebrio molitor</i>) po usmrcení vroucí vodou.....	36
Obrázek 20 - Potměník brazilský (<i>Zophobas morio</i>) po usmrcení vroucí vodou.....	36
Obrázek 21 - Potměník moučný (<i>Tenebrio molitor</i>) po usušení	37
Obrázek 22 - Vzorky čokolády s vloženým hmyzem.....	37
Obrázek 23 - Experimentální prototyp elektronického nosu	37
Obrázek 24 - Očekávané a skutečné příjemnost (A) a sladkost (B) ze zmrzliny z uzeného lososa	53
Tabulka 1 - Druhy jedlého hmyzu ve světě	12
Tabulka 2 - Počet druhů jedlého hmyzu podle kontinentů a počet zemí, v nichž se hmyz konzumuje.....	12
Tabulka 3 - Obsah výživových hodnot různého druhu hmyzu i dalších potravin	14

Tabulka 4 - Obsah výživových hodnot různého druhu hmyzu i dalších potravin	15
Tabulka 5 - Obsah esenciálních aminokyselin u vybraných druhů jedlého hmyzu (g/100 g)..	17
Tabulka 6 - Obsah vlákniny u vybraných druhů hmyzu.....	25
Tabulka 7 - Přehled chutí u vybraných druhů hmyzu.....	28
Tabulka 8 - Výsledky párového t-testu vzorků A a B	39
Tabulka 9 - Výsledky chí-kvadrát testu při zkoumání závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku A.	40
Tabulka 10- Výsledky chí-kvadrát testu při zkoumání závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku B.....	40
Tabulka 11 - Výsledky chí-kvadrát testu při zjištění preferencí u obou pohlaví.....	41
Tabulka 12 - Statistické shrnutí závislosti hodnocení vzorku A na věku	41
Tabulka 13 - Statistické shrnutí závislosti hodnocení vzorku B na věku	42
Tabulka 14 - Výsledky t-testu vzorků cvrčků.....	46
Tabulka 15 - Přehledová tabulka výsledků chí-kvadrát testů pro zjištění závislostí mezi věkovou kategorií a jednotlivými otázkami č. 1-5	48
Tabulka 16 - Naměřené hodnoty průměrů u jednotlivých sensorů pro vybrané druhy a fáze zpracování.....	50

10 Samostatné přílohy

Příloha 1 - Dotazník na degustaci energetických tyčinek

Prosím o vyplnění krátkého dotazníku z důvodu vědeckého šetření

Prosím ochutnejte předložené vzorky

1, ohodnoťte chuť vzorku A a vzorku B známkou od 1 (nejlepší – výborná chuť) do 5 (nejhorší – nepříjemná chuť)

Vzorek A 1 2 3 4 5 Vzorek B 1 2 3 4 5

2, Jaká je podle Vás chuť vzorků (sladká, slaná, kyselá, hořká, ...)

Vzorek A

Vzorek B

Stručná informace o respondentovi: Věk:

Pohlaví: Muž Žena

Děkuji za vyplnění krátkého dotazníku

Příloha 2 - Dotazník na degustaci potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potemníka brazilského (*Zophobas morio*) připravovaných na tyčinkách z listového těsta

Prosím o vyplnění krátkého dotazníku z důvodu vědeckého šetření

Máte zkušenost se senzorickou analýzou

Mám

Nemám

Chuť (zaškrtněte)

Chuť

sladká, téměř oříšková

slaná

kyselá

hořká

celozmnné pečivo

tlustý bůček i s kůží

ryby

houby

jablka

piniová semínka

syrová kukuřice

smažené brambory

kaviár

sled'

jiná

Prosím, uveďte jakou

.....

Příloha 3 - Dotazník na degustaci potemníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potemníka brazilského (*Zophobas morio*) připravovaných na tyčinkách z listového těsta

Prosím o vyplnění krátkého dotazníku z důvodu vědeckého šetření

Máte zkušenost se senzorickou analýzou

- Mám
- Nemám

Máte nějaké znalosti (nebo slyšeli jste) o entomofagii?

- Ano
- Ne

Pokud ano, zdá se vám být nutričně hodnotná?

- Ano
- Ne

Chuť (zaškrtněte)

- Chuť
 - sladká, téměř oříšková
 - slaná
 - kyselá
 - hořká
 - celozrné pečivo
 - tlustý bůček i s kůží
 - ryby
 - houby
 - jablka
 - piniová semínka
 - syrová kukuřice
 - smažené brambory
 - kaviár
 - sled'
 - jiná

Prosím, uveďte jakou

.....

Příloha 4 - Dotazník na degustaci cvrčka domácího (*Acheta domestica*)

Prosím o vyplnění krátkého dotazníku z důvodu vědeckého šetření

Odpovědi prosím vždy zakroužkujte

1. Část

- Pohlaví: muž žena
- Věková kategorie: 0-12 3-17 18-25 26-45 >45
- Slyšel/a jste někdy o entomofáгии (požívání hmyzu)? ano ne
- Zajímá Váš konzumace hmyzu? ano ne
- Máte negativní pocity vůči požívání hmyzu? ano ne
- Jste alergický/á na chitin? ano ne

2. Část

Nyní obdržíte vzorek jedlého hmyzu

Prohlédněte si prosím předložený vzorek a bez jeho očichání, či ochutnání zaznamenejte Vaše hodnocení příjemnosti/přijatelnosti svisle značkou na úsečce.

Vzhled: _____

odporný

vynikající

3. Část

Ochutnejte prosím předložený vzorek

Ochutnejte prosím předložený vzorek a zaznamenejte Vaše hodnocení příjemnosti/přijatelnosti svisle značkou na úsečce

Celková příjemnost vzorku: _____

odporná

vynikající

- Byl/a byste ochoten/na jíst hmyz i v budoucnu? ano ne
- Uvařil/a byste si hmyz doma? ano ne
- Pokud ano, jak byste hmyz kulinárně připravili?

.....

Příloha 5 - Tabulka výsledků hodnocení energetických tyčinek

Respondenti	Pohlaví	Věk	Vzorek A	Vzorek B
1	F	27	1	3
2	F	40	3	4
3	M	46	4	3
4	M	39	2	3
5	M	48	2	3
6	F	30	3	2
7	M	42	3	2
8	F	57	1	2
9	M	26	1	1
10	M	33	1	1
11	F	26	1	1
12	F	25	1	1
13	F	25	1	1
14	M	60	3	4
15	M	28	2	4
16	F	28	1	4
17	F	33	5	3
18	F	34	2	3
19	F	21	5	2
20	M	42	4	2
21	F	29	3	2
22	M	31	3	2
23	M	55	3	2
24	M	29	3	2
25	F	45	1	2
26	F	43	1	2
27	F	56	1	2
28	F	34	1	2
29	M	72	1	2
30	M	19	1	2
31	M	39	1	2
32	M	43	1	2
33	F	39	2	4
34	F	23	3	2
35	M	86	2	1
36	F	63	2	1
37	F	37	2	1
38	F	28	2	1
39	F	27	2	1
40	F	39	2	1
41	F	40	3	1
42	F	44	3	1
Průměr		38,83	2,11	2,07

Příloha 6 - Chí-kvadrát test při analýze závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku A

Pohlaví	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10					Řádk. součty
	Vzorek A 1	Vzorek A 2	Vzorek A 3	Vzorek A 4	Vzorek A 5	
F	10	7	6	0	2	25
M	6	4	5	2	0	17
Celk.	16	11	11	2	2	42

Příloha 7 - Chí-kvadrát test při analýze závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku B

Pohlaví	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10				Řádk. součty
	Vzorek B 1	Vzorek B 2	Vzorek B 3	Vzorek B 4	
F	10	9	3	3	25
M	3	9	3	2	17
Celk.	13	18	6	5	42

Příloha 8 - Tabulka hodnocení četností potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměníka brazilského (*Zophobas morio*)

Č. dotazníku	Mám zkušenost	Nemám zkušenost	Chuť se nezměnila	Chuť je navíc	Sladká, téměř oříšková	Slaná	Kyselá	Hořká	Celozrnné pečivo	Tlustý bůček i s kůží	Ryby	Houby	Jablka	Piniová semínka	Syrová kukuřice	Smažené brambory	Kaviár	Sled'	Jiná
1.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3.	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31.	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 9 - Tabulka hodnocení četností potměníka moučného (*Tenebrio molitor*) a potměníka brazilského (*Zophobas morio*)

Č. Dotazníku	Mám zkušenost	Nemám zkušenost	Mám znalost o e.	Nemám znalost o e.	Pokud ano - je n.hodnotná	Sladká téměř oříšková	Slaná	Kyselá	Hořká	Celozrnné pečivo	Tlustý bůček i s kůží	Ryby	Houby	Jablka	Piniová semínka	Syrová kukuřice	Smažené brambory	Kaviár	Sled'	Jiná
1.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6.	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
14.	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 10 - Tabulka výsledků dotazníků při degustaci cvrčka domácího (*Acheta domestica*)⁵

Hodnoti- tel	Před (%)	Po (%)	Pohlaví	Věková katego- rie	Entomo- -fagie	Zájem o konzu- maci	Feelings	Alergie	Budou- cnost	Vařit doma	Jak
1.	80	74	F	S	Y	Y	Y	N	Y	N	
2.	42	81	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	pikantní těstíčko na česneku
3.	72	81	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	
4.	6	49	F	A	Y	N	Y	DN	Y	N	
5.	51	47	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	v karamel u
6.	49	36	F	S	Y	Y	N	N	Y	N	
7.	61	82	F	A	Y	Y	Y	N	Y	N	
8.	22	66	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
9.	70	85	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	pečený
10.	31	78	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
11.	56	68	M	A	Y	Y	N	N	Y	N	
12.	65	34	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
13.	36	60	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
14.	39	75	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
15.	71	62	F	A	Y	Y	N	DN	Y	N	
16.	21	70	F	A	Y	Y	N	N	Y	N	
17.	33	72	F	S	Y	Y	N	N	Y	Y	opražit s kořením pečený
18.	57	70	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	
19.	87	91	M	A	Y	Y	N	DN	Y	N	
20.	15	80	F	A	Y	Y	Y	N	Y	Y	pečený
21.	27	66	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	pečený
22.	0	71	F	S	Y	Y	Y	N	Y	Y	pečený
23.	21	51	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
24.	70	90	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	orestova ný pečený
25.	90	77	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	
26.	50	75	M	A	Y	N	N	N	Y	Y	smažený
27.	48	40	F	A	Y	N	Y	N	N	N	
28.	60	65	M	A	Y	Y	N	N	Y	Y	Opraže- ný
29.	26	49	F	S	Y	Y	Y	N	Y	N	
30.	4	44	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
31.	23	54	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
32.	47	41	M	A	N	Y	N	N	Y	N	
33.	27	44	M	A	Y	N	Y	N	Y	Y	smažený
34.	38	14	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
35.	52	67	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
36.	72	48	F	A	Y	N	N	N	Y	Y	pražený
37.	34	67	F	A	Y	Y	N	N	Y	N	
38.	51	52	F	S	Y	N	Y	N	Y	N	
39.	50	59	F	A	Y	N	Y	N	N	N	

⁵ Pohlaví: F (ženy), M (muži); Věková kategorie: A (18-25 let), S (26-45 let); Y (ano), N (ne), DN (nevím)

Hodnoti- tel	Před (%)	Po (%)	Pohlaví	Věková katego- rie	Entomo- -fagie	Zájem o konzu- maci	Feelings	Alergie	Budou- cnost	Vařit doma	Jak
41.	27	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
42.	22	0	F	S	Y	Y	Y	N	/	/	
43.	20	0	M	S	Y	Y	Y	N	/	/	
44.	27	0	F	A	Y	Y	Y	N	/	/	
45.	47	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
46.	20	0	M	A	Y	Y	Y	N	/	/	
47.	19	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
48.	31	0	F	A	Y	Y	N	N	/	/	
49.	0	0	F	A	Y	Y	N	N	/	/	
50.	20	0	F	A	Y	Y	N	N	/	/	
51.	35	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
52.	10	0	F	A	Y	Y	Y	N	/	/	
53.	21	0	M	A	Y	Y	Y	N	/	/	
54.	4	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
55.	26	0	F	A	Y	Y	Y	N	/	/	
56.	44	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
57.	10	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
58.	31	80	M	A	Y	N	N	N	Y	N	
59.	62	47	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
60.	42	57	F	A	Y	Y	N	N	Y	N	
61.	21	50	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
62.	35	75	F	A	Y	N	Y	DN	Y	Y	pečený
63.	50	75	M	A	N	N	N	N	Y	N	
64.	0	50	M	A	Y	N	Y	DN	Y	N	
65.	6	17	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
66.	27	40	F	A	Y	N	Y	N	N	N	
67.	5	55	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
68.	71	82	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	smažený
69.	46	69	M	S	Y	Y	N	DN	Y	N	
70.	53	71	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
71.	36	56	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
72.	16	49	F	A	Y	Y	N	N	Y	N	
73.	22	56	F	A	Y	Y	Y	N	Y	N	
74.	49	69	F	A	Y	N	Y	N	Y	Y	smažený
75.	25	49	F	A	Y	Y	N	N	Y	N	
76.	20	51	F	A	Y	N	Y	N	N	N	
77.	49	48	M	A	Y	N	Y	N	Y	N	
78.	3	39	F	A	Y	N	Y	N	N	N	
79.	21	74	F	A	Y	N	N	N	Y	N	
80.	4	59	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
81.	26	78	F	A	Y	N	Y	N	N	N	
82.	47	70	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	v čokoládě pražený
83.	49	78	F	A	Y	Y	N	N	Y	Y	

Hodnotitel	Před (%)	Po (%)	Pohlaví	Věková kategorie	Entomofagie	Zájem o konzumaci	Feelings	Alergie	Budoucnost	Vařit doma	Jak
85.	35	41	F	A	Y	N	Y	N	Y	N	
86.	0	0	F	A	Y	N	Y	DN	/	/	
87.	28	0	F	S	Y	N	Y	N	/	/	
88.	30	0	F	A	Y	N	Y	DN	/	/	
89.	18	0	F	A	Y	N	Y	DN	/	/	
90.	16	0	F	A	N	N	Y	N	/	/	
91.	0	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
92.	0	0	F	A	Y	N	Y	DN	/	/	
93.	45	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
94.	8	0	M	A	Y	Y	Y	N	/	/	
95.	43	0	M	S	Y	N	N	N	/	/	
96.	32	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
97.	10	0	F	A	Y	N	Y	N	/	/	
98.	3	0	M	A	N	Y	Y	N	/	/	

Příloha 11 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku před ochutnáním a pohlavím hodnotitele

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Před % (Tabulka1) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	75320,56	1	75320,56	157,2989	0,000000
Pohlaví	773,74	1	773,74	1,6159	0,207220
Chyba	39743,49	83	478,84		

Příloha 12 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku po ochutnání a pohlavím hodnotitele

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Po % (Tabulka1) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	127824,9	1	127824,9	150,8074	0,000000
Pohlaví	335,2	1	335,2	0,3955	0,531137
Chyba	70351,1	83	847,6		

Příloha 13 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku před ochutnáním a věkovou kategorií

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Před % (Tabulka1) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	42687,19	1	42687,19	87,44568	0,000000
Věková kategorie	0,22	1	0,22	0,00046	0,982979
Chyba	40517,00	83	488,16		

Příloha 14 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku po ochutnání a věkovou kategorií

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Po % (Tabulka1) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	74834,08	1	74834,08	87,92958	0,000000
Věková kategorie	47,68	1	47,68	0,05603	0,813474
Chyba	70638,67	83	851,07		

Příloha 15 - Chí-kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 1

Věková kategorie	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10		
	Otázka 1 Y	Otázka 1 N	Řádk. součty
S	7	0	7
A	59	2	61
Celk.	66	2	68

Příloha 16 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu

Statist.	Statist. : Věková kategorie(2) x Otázka 1(2) (Tabulka1)		
	Chí-kvadr.	sv	p
Pearsonův chí-kv.	,2364630	df=1	p=,62677
M-V chí-kvadr.	,4414289	df=1	p=,50643
Fí pro tabulky 2 x 2	,0589695		
Tetrachorická korelace	-,182548		
Kontingenční koeficient	,0588672		

Příloha 17 - Chí-kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 2

Věková kategorie	2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10		
	Otázka 2 Y	Otázka 2 N	Řádk. součty
S	6	1	7
A	26	35	61
Celk.	32	36	68

Příloha 18 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu

		Statist. : Věková kategorie(2) x Otázka 2(2) (Tabulka1)		
Statist.	Chí-kvadr.	sv	p	
Pearsonův chí-kv.	4,680198	df=1	p=,03051	
M-V chí-kvadr.	5,059731	df=1	p=,02449	
Fí pro tabulky 2 x 2	,2623479			
Tetrachorická korelace	,5667624			
Kontingenční koeficient	,2537605			

Příloha 19 - Chí kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 3

		2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10		
Věková kategorie	Otázka 3 Y	Otázka 3 N	Řádk. součty	
S	4	3	7	
A	28	33	61	
Celk.	32	36	68	

Příloha 20 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu

		Statist. : Věková kategorie(2) x Otázka 3(2) (Tabulka1)		
Statist.	Chí-kvadr.	sv	p	
Pearsonův chí-kv.	,3185012	df=1	p=,57251	
M-V chí-kvadr.	,3182133	df=1	p=,57268	
Fí pro tabulky 2 x 2	,0684386			
Tetrachorická korelace	,1448858			
Kontingenční koeficient	,0682789			

Příloha 21 - Chí kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 4

		2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10		
Věková kategorie	Otázka 4 Y	Otázka 4 N	Řádk. součty	
S	7	0	7	
A	55	6	61	
Celk.	62	6	68	

Příloha 22 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu

		Statist. : Věková kategorie(2) x Otázka 4(2) (Tabulka1)		
Statist.	Chí-kvadr.	sv	p	
Pearsonův chí-kv.	,7551560	df=1	p=,38485	
M-V chí-kvadr.	1,368423	df=1	p=,24208	
Fí pro tabulky 2 x 2	,1053814			
Tetrachorická korelace	,1067683			
Kontingenční koeficient	,1048011			

Příloha 23 - Chí kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 5

		2-rozměrná tabulka: Pozorované četnosti (Tabulka1) Četnost označených buněk > 10		
Věková kategorie	Otázka 5 N	Otázka 5 Y	Řádk. součty	
S	5	2	7	
A	42	19	61	
Celk.	47	21	68	

Příloha 24 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu

Statist. : Věková kategorie(2) x Otázka 5(2) (Tabulka1)			
Statist.	Chí-kvadr.	sv	p
Pearsonův chí-kv.	,0195231	df=1	p=,88888
M-V chí-kvadr.	,0197744	df=1	p=,88817
Fí pro tabulky 2 x 2	,0169442		
Tetrachorická korelace	,0381457		
Kontingenční koeficient	,0169417		

11 Seznam příloh

Příloha 1 - Dotazník na degustaci energetických tyčinek.....	64
Příloha 2 - Dotazník na degustaci potemníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>) a potemníka brazilského (<i>Zophobas morio</i>) připravovaných na tyčinkách z listového těsta.....	64
Příloha 3 - Dotazník na degustaci potemníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>) a potemníka brazilského (<i>Zophobas morio</i>) připravovaných na tyčinkách z listového těsta.....	65
Příloha 4 - Dotazník na degustaci cvrčka domácího (<i>Acheta domestica</i>).....	66
Příloha 5 - Tabulka výsledků hodnocení energetických tyčinek	67
Příloha 6 - Chí-kvadrát test při analýze závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku A....	68
Příloha 7 - Chí-kvadrát test při analýze závislosti mezi pohlavím a hodnocením vzorku B....	68
Příloha 8 - Tabulka hodnocení četností potemníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>) a potemníka brazilského (<i>Zophobas morio</i>)	69
Příloha 9 - Tabulka hodnocení četností potemníka moučného (<i>Tenebrio molitor</i>) a potemníka brazilského (<i>Zophobas morio</i>)	70
Příloha 10 - Tabulka výsledků dotazníků při degustaci cvrčka domácího (<i>Acheta domestica</i>)	71
Příloha 11 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku před ochutnáním a pohlavím hodnotitele	73
Příloha 12 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku po ochutnání a pohlavím hodnotitele.....	73
Příloha 13 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku před ochutnáním a věkovou kategorií.....	74
Příloha 14 - Tabulka výsledků jednofaktorové ANOVY při analýze rozdílů mezi hodnocením vzorku po ochutnání a věkovou kategorií.....	74
Příloha 15 - Chí-kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 1.....	74
Příloha 16 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu.....	74
Příloha 17 - Chí-kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 2.....	74
Příloha 18 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu.....	75
Příloha 19 - Chí kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 3	75
Příloha 20 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu.....	75
Příloha 21 - Chí kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 4.....	75
Příloha 22 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu.....	75
Příloha 23 - Chí kvadrát test pro závislost mezi věkovou kategorií a otázkou č. 5	75
Příloha 24 - Podrobné vyhodnocení chí-kvadrát testu.....	76