

Význam vybraných druhů hmyzu v gastronomii

Stanislav Řezníček

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Stanislav ŘEZNÍČEK**
Osobní číslo: **T09329**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Význam vybraných druhů hmyzu v gastronomii.**

Zásady pro vypracování:

1. Chemické složení vybraných druhů hmyzu.
2. Konzumace hmyzu v různých zemích, kultura stravování a stolování.
3. Různé způsoby kulinární úpravy hmyzu.
4. Hmyz jako potrava budoucnosti.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- [1] G.F. BUKKENS, SANDRA. Ecology of Food and Nutrition. Amsterdam: Overseas Publishers Association, 1997. The Nutritional Value of Edible Insects, s. 287-319.
- [2] L. YEN, Alan. Entomological Research. Korea: SEP, 2009. Edible Insects: Traditional Knowledge or Western Phobia?, s. 289-298.
- [3] KATAYAMA, N., et al. Advances in Space Research. Japan: Elsevier, 2008. Entomophagy: A Key to Space Agriculture, s. 701-705.
- [4] BEDNÁŘOVÁ, M., et al. Insect as Food in Czech Republic. Brno: In Mendelnet, 2010. Insect as Food in Czech Republic, s. 674-682.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jiří Mlček, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

6. ledna 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

21. května 2012

Ve Zlíně dne 15. února 2012


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá konzumací jedlého hmyzu - Entomofagií. Obecně popisuje nutriční hodnoty a chemické složení vybraných druhů jedlého hmyzu. Podrobněji se zaměřuje na způsoby sběru a konzumaci hmyzu v různých zemích. Charakterizuje základní kulinární úpravy v gastronomii a další možnosti využití hmyzu v nedaleké budoucnosti.

Klíčová slova: jedlý hmyz, entomofágie, jídlo

ABSTRACT

The Bachelor's thesis deals with the consumption of edible insects – Entomophagy. There is a general description of nutritional values and chemical compositions of the selected species of edible insects. It is focused in more detail on the ways of collecting and consumption of edible insects in the various countries. Then The Bachelor's thesis characterizes the basic culinary preparations in gastronomy and further possible usage of insects in the near future.

Keywords: edible insects, entomophagy, food

Rád bych tímto poděkoval panu Ing. Jiřímu Mlčkovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté informace, materiály, cenné rady, trpělivost a čas který mi poskytl při psaní této bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
1 ENTOMOFAGIE	11
2 HISTORIE ENTOMOFAGIE	12
3 NUTRIČNÍ SLOŽENÍ JEDLÉHO HMYZU	13
3.1 TUKY.....	13
3.2 SACHARIDY	14
3.2.1 Chitin.....	15
3.3 BÍLKOVINY	16
3.4 MINERÁLNÍ LÁTKY	17
3.5 VITAMINY	18
3.6 TOXICITA HMYZU	19
4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VYBRANÝCH DRUHŮ HMYZU	21
4.1 VČELÍ PLOD A VČELÍ LARVY	21
4.2 BOUREC MORUŠOVÝ.....	22
4.3 KOBYLKA LUČNÍ	23
4.4 ČERV SÁGO	24
5 ZPŮSOBY SBĚRU VYBRANÝCH DRUHŮ HMYZU	26
6 KONZUMACE HMYZU V RŮZNÝCH ZEMÍCH, KULTURA STRAVOVÁNÍ A STOLOVÁNÍ	29
6.1 ČÍNA.....	29
6.2 JAPONSKO	30
6.3 THAJSKO	31
6.4 AFRIKA	32
6.5 ÍNDIE	32
6.6 MEXIKO	32
6.7 PAPUA NOVÁ GUINEA	33
6.8 AUSTRÁLIE.....	33
7 RŮZNÉ ZPŮSOBY KULINÁRNÍ ÚPRAVY HMYZU	34
7.1 VAŘENÍ	34
7.2 PRAŽENÍ.....	34
7.3 PEČENÍ	34
7.4 SMAŽENÍ A FRITOVÁNÍ	34
7.5 SAUTÉING.....	35
7.6 POACHING	35
7.7 HOMOKE	35
7.8 PIKANTNÍ POLÉVKA	35
7.9 CHILLI OMÁČKA, PASTA	35
7.10 HORKÝ SALÁT	35
7.11 DALŠÍ ZPŮSOB PŘÍPRAVY.....	36
8 HMYZ JAKO POTRAVA BUDOUCNOSTI	37

8.1	VESMÍRNÁ STRAVA	37
8.2	DALŠÍ MOŽNÉ PŘÍNOSY HMYZU	38
ZÁVĚR		39
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		39
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		45
SEZNAM OBRÁZKŮ		46
SEZNAM TABULEK		47

ÚVOD

Na světě žije nepřehledné množství hmyzu nejrůznějších druhů a tvarů. Na první pohled hmyz představuje pro většinu lidí symbol špíny, nechutnosti, jeví se jako škaredý a nechutný. Zatímco v některých zemích se hmyz běžně konzumuje dokonce jako delikatesy, nebo se využívá k léčebným či k náboženským rituálním účelům. Konzumace hmyzu ve světě není žádnou novinkou. Hmyz byl součástí stravy dříve, než se lidé stali masožravci. Mnoho národů a kmenů si dodnes zachovalo hmyz ve svých stravovacích kulturách. Konzumace hmyzu se odborně nazývá entomofágie. V poslední době je entomofágie stále populárnější ve světě i u nás, a to díky možnostem cestování do dalekých krajů, ale i díky odborníkům, kteří hmyz vidí jako potenciální zdroj velmi kvalitních proteinů. Vědci začali zkoumat chemické složení hmyzu a zdá se, že právě ten bude potravou budoucnosti, která bude mít nespočet výhod oproti dnešním běžně konzumovaným potravinám.

Cílem bakalářské práce bylo podat ucelené informace o chemickém složení, nutričním porovnání a přínosech vybraných druhů hmyzu ve stravování, dále význam jedlého hmyzu a entomofágie v různých zemích světa a podat základní přehled kulinárních příprav hmyzu.

1 ENTOMOFAGIE

Slovo Entomophagy pochází z řečtiny ze slova éntomos, nebo éntomon, což znamená v podstatě „hmyzí výživa.“ Hmyz konzumuje mnoho zvířat, kteří se označují jako hmyzožravci, ale pouze tento termín entomofágie je zavedený pro konzumaci hmyzu lidmi [1]. Odhaduje se, že existuje přes 1500 druhů jedlého hmyzu, včetně jedlých pavouků, stonožek, štírů, žížal a hmyzích larev. [2]. Konzumace hmyzu je běžnou součástí stravy v různých částech světa, jako je např. Jižní a Střední Amerika, Afrika, Nový Zéland, Čína, Japonsko či souostroví v Tichém oceánu. V asijských zemích je mnohdy hmyz konzumován pro nedostatek jiných potravin [3].

Je odhadováno, že na Zemi žije 7,2 až 8,7 miliónu druhů živočichů. Z toho jsou čtyři pětiny tvořeny suchozemským a bezobratlým hmyzem. Počet vědeckých studií se od roku 1988 stále zvyšuje a myšlenka, že hmyz může být užitečný ve vyspělé společnosti, vzbuzuje stále větší zájem ve vědeckých oborech, ale i ve veřejné sféře. Rostoucí popularitu konzumace hmyzu dokládají různé kuchařky kulinárního zpracování hmyzu [3]. Hmyz se v budoucnu stane běžnou součástí jídelníčku, a to i v České republice. Jen se nedá odhadnout, jak blízká budoucnost to bude [4].



Obr. č. 1 Pokrm z hmyzu [41]

2 HISTORIE ENTOMOFÁGIE

Hmyz představoval důležitou roli ve stravě dřívějších hominidů, předchůdců člověka [3]. Než se lidé stali lovci, byli sběrači [4]. Hmyz se využíval při náboženských rituálech či k lékařským účelům. Důkazy o konzumaci hmyzu pračlověkem byly nalezeny v jeskyních v Americe. Rozborem zkamenělých exkrementů bylo zjištěno, že právě tyto koprolity obsahují zbytky mravenců a brouků. Ve Španělsku byly nalezeny jeskynní malby hmyzu. Zprávy o entomofágii ve starověku jsou uvedeny v Bibli s odkazem na Jana Křtitele, který se údajně živil kobylkami a medem. Nejstarší písemné zmínky o konzumaci hmyzu pocházejí od Hérodota. Řecký básník Aristophanes zase popisuje prodavače, kteří prodávali „čtyřkřídla kuřata“ – kobylky. Římský válečník a přírodovědec Pilinius popisuje opulentní římské hostiny, jejichž součástí byly speciálně vykrmené larvy Tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*). V 16. století se objevují zprávy o konzumaci hmyzu od italského entomologa Ulise Aldrovandiho. V roce 1737 René Antonine Ferchault de Réaur publikoval rozsáhlé dílo nejenom o konzumaci hmyzu. V Utahu v roce 1855 začali osadníci konzumovat sarančata, která jim zlikvidovala úrodu. Součástí české kuchařky z roku 1920 je i recept na polévku z chroustů [5].

3 NUTRIČNÍ SLOŽENÍ JEDLÉHO HMYZU

V mnoha zemích na celém světě byl hmyz běžně konzumován s chutí pro jeho vysoce cennou výživovou hodnotu a lahodnou chuť již od počátku dějin. Existuje více než 1500 druhů evidovaného jedlého hmyzu [1]. V současné době se mezi lidmi stal populárnější zájem o nutriční a zdravotní funkce hmyzu jako jídla nebo jeho využití jako potravin. Bylo prokázáno, že hmyz obsahuje velké množství kvalitních a velmi dobře stravitelných bílkovin.

V posledních letech se velice diskutuje o tom, jakou roli může hrát hmyz jako zdroj živočišných bílkovin. V mnoha zemích se konzumuje řada živočišných produktů, které nejsou známé v ostatních společnostech. Mezi tyto produkty patří mnoho druhů hmyzu, jako jsou například kobylky, termiti, mravenci, brouci a housenky. Tento hmyz má obecně vysoký obsah bílkovin a může tak být prospěšným zdrojem pro výživu člověka [6].

Hmyz jako skupina potravin se zdá být velice výživná. Je bohatý na bílkoviny a tuky, poskytuje dostatečné množství minerálních látek a vitaminů. Aminokyselinové složení bílkovin je srovnatelné s konvečními druhy masa. Znalost obsahu antinutričních a toxických látek je v současné době velmi malá. Hmyz může také přinášet zdravotní rizika pro člověka, protože může obsahovat pesticidy [7].

Hmyz není přímým konkurentem hovězího, vepřového a masných výrobků, ale má význam například jako obohacování běžné stravy. V kulturách kde se hmyz běžně konzumuje, tvoří součást pravidelného jídelníčku a to jako příloha, svačina, nebo je složkou pokrmů. Různé kultury hodnotí některé druhy hmyzu jako pochoutku. Kromě toho je hmyz užíván jako luxusní potravina, nebo jako potravina s účinkem pro zdraví, například v Mexiku Americe či Číně. Produkce vybraných potravinářsky užitečných druhů hmyzů je velice reálná, ale vyžaduje to zvýšenou kontrolu při výrobě a ohled na případné ekologické důsledky [6].

3.1 Tuký

Významnou složkou, která je nezbytná pro vývoj, zdraví organismu a výživu člověka jsou lipidy. Tvoří nejednotně definovanou skupinu sloučenin. Jsou to přírodní složky, obsahující vyšší mastné kyseliny a alkohol. Tuký patří mezi základní živiny, které mají největší energetickou hodnotu. Z 1 g tuku se uvolní 39 kJ [8]. Nejběžněji vyskytující se nasycené

mastné kyseliny jsou kyselina palmitová a stearová. Z nenasycených to jsou především kyselina olejová, linolová, linolenová a arachidonová [9].

Tuky mají vliv na organoleptické vlastnosti, zvyšují chuť a zlepšují strukturu potravin a vyvolává pocit nasycenosti. Podkožní tuk slouží jako termoizolační vrstva. Tuk a cholesterol se podílí na tvorbě buněčných membrán v buňce a chrání některé orgány před mechanickým poškozením. Homolipidy - vosky tvoří ochrannou vrstvu proti nadměrnému smáčení a chrání proti napadení mikroorganismy. Vytváří se na povrchu listů rostlin, u živočichů na srsti a na krunýřích hmyzu [10].

Obsah tuků u hmyzu se liší v závislosti na druhu hmyzu a místě, kde hmyz žije. Zatímco běžné zdroje tuků obsahují nasycené a mononenasycené mastné kyseliny, většina hmyzu však obsahuje polynenasycené mastné kyseliny, které jsou obsaženy v některých semenech a plodech rostlin. Mnoho druhů hmyzu obsahuje omega 3 a omega 6 nenasycené mastné kyseliny, které působí proti kardiovaskulárním chorobám a jsou důležité pro správný vývin mozku. Složení mastných kyseliny je do značné míry ovlivněno rostlinnou stravou, kterou se hmyz živí [8]. Významným zdrojem tuku jsou červi a termiti. Obsahují až 50 g tuku na 100 g sušiny. Obsah tuku u kobylek je nižší. Některé druhy hmyzu ve stádiu larev obsahují větší množství tuku, na rozdíl od dospělých. Obsah mastných kyselin u hmyzu stejného rodu je rozdílný, kdežto složení je velice podobné. Energetická hodnota dobytka je 165 – 705 kcal/100 g, u zeleniny to je 308 – 352 kcal/100 g, zatímco jedlý hmyz poskytuje 217 – 777 kcal/100 g Všechn doposud prozkoumaný hmyz je velice významným zdrojem polyenových esenciálních polyenových mastných kyselin a to hlavně linolové a linolenové [6].

Energetický příjem z tuků by měl ve výživě člověka představovat 30 až 35 % z celkového energetického příjmu. Mastné kyseliny by měly být přijímány v poměru 1 : 1,4 : 0,6 (nasycené, monoenové, polyenové). Při přípravě pokrmů se používají rostlinné a živočišné tuky. Protože je příjem tuků ve vyspělých zemích nadměrný, měl by se podíl tuku ve stravě snížit a to, až o 30 % přijímaného tuku [10].

3.2 Sacharidy

Sacharidy jsou základními složkami všech živých organismů. Podle počtu vázaných cukerných jednotek se sacharidy dělí na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Sacharidy se vytváří ve fotoautotrofních organismech asimilací oxidu uhličitého za využití

energie denního světla. Heterotrofní organismy získávají sacharidy z autotrofních organismů, nebo biosyntézou z necukerných prekurzorů [10]. Sacharidy jsou nejrychleji a nej snadněji dostupným zdrojem energie. Tvoří 50 až 65 % denního příjmu energie pro práci svalů. Jeden g sacharidů poskytuje 17 kJ. Živočišné tkáně obsahují jen 1 až 10 % sacharidů. Rostlinná pletiva obsahují 85 až 95 % sacharidů. Neobvyklé množství sacharidů má hmyz žijící na listech čajovníku, jehož obsah je až 16 % [11]. Sacharidy mají velký podíl na tvorbě organoleptických vlastností potravin. Ovlivňují vzhled chuti a texturu [16].

Polysacharidy jsou složeny z více než deseti stejných nebo různých polysacharidových jednotek, které jsou spojeny glykosidickými vazbami. Polysacharidy se dělí podle svého původu na polysacharidy rostlinné, nebo živočišné. Vykonávají zásobní, stavební a další funkce v organismu. Zásobní polysacharid u živočichů je glykogen. Zásobním polysacharidem u rostlin je škrob. Stavební funkci plní celulóza. Stavební funkci hmyzu a korýšů zajišťuje chitin [23]. Obsah sacharidů je u hmyzu poměrně nízký, ale zvyšuje se v pozdějším věku a to díky zvýšení množství chitinu [14]. Obsah chitinu se u hmyzu pohybuje v rozmezí od 25 % do 40 % [15].

3.2.1 Chitin

Základní stavební látku schránek korýšů a krovek hmyzu tvoří chitin. Exoskelet u některých hmyzů se částečně skládá z polysacharidu, který se skládá z molekul N-acetyl-D-glukosaminu [23]. Ve vodě je nerozpustný a je odolný vůči některým chemickým látkám [6]. Chitin je ve struktuře podobný celulóze a je pravděpodobně vázán na protein v pokožce hmyzu [14]. Více než 90 % povrchu jedlého hmyzu tvoří chitin, což u některých hmyzů může představovat 5 až 20 % hmotnosti sušiny [11,12]. Cvrčci a termity obsahují až 12,1 g chitinu na 100 g hmotnosti. U housenek se obsah chitinu pohybuje v rozmezí mezi 6,5 až 11,4 g chitinu na 100 g váhy. Chitin prochází trávicím ústrojím podobně jako rostlinná vláknina [6]. Tato makromolekulární sloučenina má vysokou hodnotu pro zdravou výživu. Chitin má také léčivé účinky. Může zastavovat krvácení a pomáhá léčit rány [11]. Běžné živočišné zdroje chitin neobsahují. Tato složka není v lidském trávicím traktu hydrolyzována díky nepřítomnosti enzymu chitinázy [6]. To znamená, že některé druhy hmyzu mohou být špatně stravitelné, zvláště ten hmyz, který má tvrdý exoskelet [6].

Vědci se domnívají, že absence chitinázy může mít souvislost s dlouhodobou konzumací potravin, které neobsahují chitin. Tyto potraviny jsou konzumovány především západními společnostmi. Zde není hmyz považován za důležitou součást stravy. Oproti tomu členov-

ci, příbuzní hmyzu jako jsou krabi, humři, nebo krevety, jsou běžně konzumovány ale, až po odstranění povrchového chitinového krunýře. Chitináza se v současné době vyskytuje pouze u některých savců. Žaludeční šťáva lidí, kteří běžně konzumují hmyz, může obsahovat chitinázu, jako je tomu např. u Mexičanů, nebo Afričanů. Ukončení konzumace hmyzu může mít za následek úplné vymizení chitinázy v žaludeční šťávě. Zvýšené množství chitinázy je pozorováno také u lidí s Gaucherovou chorobou a ve státech s vysokou nemocností. Chitináza se může podílet na vrozené imunitní reakci organismu proti infekci, parazitům, nebo proti některým alergenům. Pojídání hmyzu může podporovat zvýšenou odolnost organismu [12].

3.3 Bílkoviny

Většina hmoty živého organismu je tvořena bílkoviny. Tvoří stavební složky buněk, enzymů, hormonů a svalů. Bílkoviny patří mezi základní živiny, tvořící výstavbu a obnovu živočišných tkání. Všechny potraviny rostlinného, nebo živočišného původu obsahují bílkoviny. Pro lidskou výživu se bílkoviny získávají z živočišných a rostlinných zdrojů. V procesu trávení potravy se přijaté bílkoviny rozkládají na základní aminokyseliny, ze kterých si živočichové syntetizují své vlastní specifické bílkoviny, nebo je využívají jako zdroj energie [10]. Ve výživě člověka hrají bílkoviny nepostradatelnou úlohu, protože dlouhodobé nahrazování jinými složkami není možné. Bílkoviny a jejich reakce s dalšími složkami potravy ovlivňují také organoleptické vlastnosti potravin [16].

Převážná většina jedlého hmyzu obsahuje 30 až 85 % velmi kvalitních bílkovin [9]. Tyto bílkoviny obsahující esenciální aminokyseliny, potřebné pro správný vývoj člověka [7]. Aminokyselinové složení bílkovin je ve většině případů lepší než u obilovin, luštěnin a je srovnatelné s konvečními druhy masa. Hmyz poskytuje 40 až 60 % proteinů oproti bílkovinám v kuřecím, hovězím a vepřovém mase, které obsahuje 20 % bílkovin. Je to nepřehlédnutelný zdroj bílkovin. [6].

Aminokyselinové složení bílkovin se liší v závislosti na druhu hmyzu. Ve většině rozvojových zemí, je základní strava tvořena kukuřicí. Protože je tato strava chudá na proteiny a obzvláště na aminokyseliny lysin a tryptofan, může být hmyz do budoucna využíván jako doplněk bílkovin a aminokyselin ve stravě. Bílkoviny hmyzu jsou složeny především z esenciálních aminokyselin, jako je valin, leucin, isoleucin, lysin, metionin, fenylalanin,

treonin, tryptofan, cystein, lysin a tryptofan, které jsou hojně zastoupeny v např. housenkách bource morušového [6]. Obsah těchto aminokyselin se pohybuje mezi 35 až 50 % z všech aminokyselin, které se nachází v blízkosti aminokyselinového modelu navrženého světovou zdravotnickou organizací [11].

3.4 Minerální látky

Minerální látky jsou označovány jako prvky, které jsou obsaženy v potravinech po úplné oxidaci organického podílu. Podíl minerálních látek se u většiny potravin pohybuje v množství 0,5 až 3 hmotnostních procent. Minerální látky v potravě plní funkce jako anorganické substráty, protože se účastní výstavby tkání [9]. Těchto minerálních látek je asi 80 % z veškerých minerálních látek, které jsou nazývány jako majoritní. Vyskytují se ve větším množství a to ve stovkách, až desetitisících miligramu na kilogram, patří k nim sodík, vápník, draslík, hořčík, chlór, fosfor a síra. Další minerální látky působící mimo jiné i jako anorganické biokatalyzátory se nazývají jako minoritní minerální látky. Množství těchto minoritních prvků je v potravinách obsaženo méně. Jejich obsah se pohybuje v desítkách, až stovkách miligramů na kilogram. Mezi ně patří hlavně železo a zinek. Prvky zastoupeny ještě v menších koncentracích se nazývají stopové prvky. Jejich množství se pohybuje v rozmezí do desítek miligramů na kilogram. Prvky, které jsou nezbytně potřebné pro organismus, které musí organismus přijímat v potravě a v určitém množství, jsou označovány jako esenciální. Tyto prvky zajišťují důležité biologické funkce v organismu. Mezi esenciální prvky patří všechny majoritní prvky a velká část stopových prvků jako je hliník, arsen, bor, kadmium, chrom, měď, fluor, rtuť, jód, mangan, nikl, olovo, selen, cín, zinek [16]. Obsah minerálních látek je v různých potravinách velmi rozdílný. Velmi rozdílné složení minerálních látek může být i v rámci jednoho druhu potravin. Množství minerálních látek u potravin rostlinného je podmíněno obsahem prvků v půdě, klimatickými podmínkami, na způsobu a intenzitě hnojení a na stupni zralosti. U potravin živočišného původu je obsah minerálních látek závislý na způsobu výživy, stravě, staří a na zdravotním stavu [10].

Jedlý hmyz je výborným zdrojem železa. Ve srovnání s hovězím masem, které obsahuje 2,1 mg železa na 100 g čerstvé hmotnosti je obsah železa u hmyzu vyšší. Mladé larvy a červi mají vyšší obsah minerálních látek než dospělí jedinci [14]. Hodnota železa u jedlého

hmyzu toto množství mnohonásobně převyšuje. Obsah vápníku v jedlém hmyzu je také vyšší než u konvenčního masa, ale nižší než v polotučném mléce [18].

3.5 Vitaminy

Vitaminy jsou biologicky aktivní látky, které není lidský organismus většinou sám schopný syntetizovat, a proto je musí přijímat v potravě. Množství vitamínu v potravinách se pohybuje od mikrogramů, až po stovky a tisíce miligramů na kilogram. Toto množství je závislé na druhu potraviny a způsobu, jakým je potravina zpracována. Na obsah vitamínu má také velký vliv způsob skladování. Během kulinární přípravy dochází u většiny vitamínů ke ztrátám. Ztráty u vitamínu rozpustných ve vodě jsou způsobeny výluhem. Ztráty u vitamínů rozpustných v tucích způsobuje hlavně oxidace. Množství potřebných vitamínu pro člověka je poměrně malé [10]. Faktory jako je pohlaví, stáří, zdravotní stav, životní styl, namáhavost práce a stravovací zvyklosti ovlivňují potřebné množství přijímaných vitamínů k zachování fyziologických funkcí člověka [16].

Vitaminy skupiny B jsou v hmyzu zastoupeny v hojném množství a to hlavně tiamin a riboflavin. Toto množství je přibližně stejné jako v chlebu [6]. Bylo pozorováno, že s růstem některých druhů hmyzu se množství vitamínů zvyšuje [14].

Následující tabulka porovnává nutriční složení hmyzu a základních potravin.

Tab. č. 1 Porovnání základních živin hmyzu a vybraných potravin [22]

	jednotka	Hmyz (obecně)	Zelenina	Vejce	Chléb	Mléko
Energie	[kcal/kg]	621 - 1508	1 - 1,7	1385	2389	640
Lipidy	[g/kg]	14 - 18	2,2 - 3,1	10	10	35
Sacharidy	[g/kg]	2 - 60	50 -120	0	550	47
Bílkoviny	[g/kg]	70 - 200	6 - 13	116	60	33
Vápník	[mg/kg]	220 - 500	190 - 360	530	210	1210
Železo	[mg/kg]	20 - 100	7 - 10	17	10	1

3.6 Toxicita hmyzu

Pojídání hmyzu může působit negativně na lidské zdraví [1]. U některých lidí, kteří jsou alergičtí na mořské plody (krevety, langusty, humry), může právě hmyz vyvolat alergickou reakci. Tu způsobuje alergen tropomyosin, což je bílkovina, která odolává trávicím enzymům a pH v žaludku [18].

Protože většina zemědělských metod využívá různé postřiky a pesticidy, nikdo si nemůže být jist, zda hmyz nepřišel do styku s těmito látkami. I hmyz může zkonzumovat rostlinu, která je ošetřena postřikem. Tito jedinci, kteří přišli do styku s, postřiky mohou u člověka vyvolat alergické reakce, či otravy. Kromě toho hmyz může být přenašečem různých nemocí. Proto je nutné konzumovat hmyz pouze z důvěryhodných zdrojů [1].

Některý hmyz může obsahovat těžké kovy, jako např. mouční červi. To je dáno kvalitou potravy. Pokud hmyz konzumuje potravu s obsahem těchto látek, ukládají se do jeho těla. Konzumace takového hmyzu by mohla vyvolat u člověka zdravotní komplikace. Proto je důležité sledovat množství těchto těžkých kovů [19].

Mnoho druhů hmyzu se vyvinulo s toxickými látkami k tomu, aby se přizpůsobili a předešli predaci. Jejich barvy upozorňují dravce na jejich jedovatost. Netoxický hmyz často napodobuje svými barvami hmyz toxický, nebo se barevně přizpůsobí prostředí. Některý hmyz obsahuje toxiny ať už z rostlin, nebo ho produkuje sám. Určité druhy housenek motýlů produkují varovný zápach, upozorňují predátora na svoji toxicitu, nebo vypouští kapičky tekutiny obsahující kyanoglykosid. Konzumace těchto housenek vyvolá v těle detoxikační proces vlivem enzymu rhodonasy. Chronická otrava kyanidem je nejčastěji u lidí konzumující potraviny s nízkým obsahem sirných aminokyseliny. Důsledky otravy jsou podobné jako po požití alkoholu. K tomu, aby dítě začalo pociťovat závratě, stačí sníst 100 dospělých motýlů v krátkém časovém období [17].



Obr. č. 2 Jedovatá kobylka (*Dactylotum variegatum*) [42]

4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ VYBRANÝCH DRUHŮ HMYZU

4.1 Včelí plod a včelí larvy

Včely medonosné (*Apis mellifera L.*) jsou nepostradatelní opylovači. Poskytují řadu významných produktů jako je med, vosk nebo propolis. Včelí plod je, ale i do jisté míry zdrojem potravy pro lidi v mnohých zemích jako je například Ekvádor, Mexiko, Čína nebo Thajsko. Výsledky provedené analýzy přivedly vědce k přesvědčení, že plod včely může být i potencionálním zdrojem potravy pro člověka na celém světě [14].

Včelí plod je velice bohatý na živiny. Je dobrým zdrojem, bílkovin, tuků, vitaminů a minerálních látek. Obsah energie je v plodu je 1119 kca na kilogram. Ve včelím plodu se dále vyskytuje esenciální aminokyselina, metionin a sirná aminokyselina cystein. Tuk se skládá převážně z nasycených a monoenoových mastných kyselin, především z olejové, palmitové a stearové. Obsah těchto mastných kyseliny je pouze 2 %. Plod je dále dobrým zdrojem vitamínu C, vitaminů skupiny B a cholinu. Mezi minerální látky patří hlavně fosfor, hořčík, draslík. Včelí plod obsahuje dále velmi malé množství stopových prvků železa, zinku, mědi, a selenu [6].

V sušině včelího plodu se nachází na jeden kilogram 770 g vody, 47 g tuku. 182 g bílkovin a 111 g chitinu [13]. Obsah vitaminů je až dvounásobně vyšší jak ve vaječném žloutku a obsahuje desetkrát více vitamínu D, než je v oleji z tresčích jater [24].

Včelí plod je podle vědců dobrým zdrojem živin pro různé populace. Spotřeba včelích plodů stravou může vést k potlačení sezónních ataxií v jihozápadní Nigérii. Budoucí výzkumy včelích plodů by se měly zaměřit na studování obsahu antinutričních látek a toxinů [13].



Obr. č. 3 Včelí plody (*Apis mellifera L.*) [43]

4.2 Bourec morušový

Bourec je známý jako velice výkonný výrobce hedvábné nitě. Housenky bource morušového (*Bombyx mori L.*) jsou tradičně používané jako hnojivo, krmivo pro zvířata, materiál v lékařství v některých zemích a jako potravina, například v Číně, Japonsku, Koreji, Indii a Thajsku. V posledních letech jsou uváděny tyto housenky ministerstvem zdravotnictví v Číně na seznam běžných zdrojů potravin. Některé biologicky aktivní složky v bourci morušovém byly široce studovány pro jejich potencionální zdravotní výhody. Uvádí se, že larvy bource morušového obsahují 45 až 55 % bílkovin v sušině, což může výrazně zvýšit hemoglobin v krvi. Extrakt z kukly bource morušového obsahuje cholesterol, sitosterol, palmitovou, stearovou, linolovou a linolenovou. Výzkumy ukazují, že imunitní peptid nalezený v kuklách bource morušového snižuje krevní tlak. Protein kukly bource morušového jsou považován za nově dostupný zdroj vysoce kvalitních bílkovin, který obsahuje 18 aminokyselin, z toho osm esenciálních se správným poměrem vyhovujících požadavkům světové zdravotnické organizace. Výzkum dokázal, že tento protein nemá žádné vedlejší nežádoucí účinky [20].

Tři kukly bource morušového mají stejnou výživovou hodnotu jako jedno slepičí vejce. Sušené kukly stále obsahují 7,2 % vody, 48,9 % bílkovin, 29,6 % lipidů, 4,65 % glykogenu, 3,73 % chitinu a 2,19 % minerálních látek a hodně vitamínu B, podobně jako droždí [24]. Aby bylo možné odhadnout bezpečnost nové potraviny při dlouhodobé konzumaci, je třeba ještě studie na přítomnost toxických látek [20].

Tento kvalitní protein má velký potenciál pro snížení aminokyselinového deficitu převládajících v mnoha rozvojových zemích. Lze ho využívat k lidské výživě i jako alternativní doplněk stravy bílkovin a aminokyselin, nebo jako krmiva pro zvířata. Mnoho toho naznačuje, že má více fyziologických a farmaceutických účinností a může tak být použit jako farmaceutický meziprodukt, doplněk stravy, nebo jako potravinářské přídatné látky. Výživné hodnoty kukel bource morušového jako tradičního jídla se datují již před 2500 lety v Číně. Kukly bource morušového byly užívány jako jídlo lék v Číně a Jihovýchodní Asii po staletí [20].



Obr. č. 4 **Housenky bource morušového** (*Bombyx mori L.*) [44]

4.3 Kobyłka luční

Kobyłka luční – pestrá kobyłka (*Zonocerus variegatus L.*) je běžný škůdce v Africe a její škodlivý vliv uznává mnoho entomologů. Jednou z možností pro biologickou ochranu, která je levnější a mírnější k životnímu prostředí je lidská konzumace dospělých kobyłek. Tyto kobyłky se už běžně konzumují v Nigérii pro svůj vysoký obsah bílkovin a vysokou hodnotu minerálních látek. Množství živin u kobyłek je srovnatelný s běžnými živočišnými bílkovinami [14]. Obsah vody u kobyłek se pohybuje v rozmezí od 65,9 % do 77,1 %. Obsah bílkovin je závislý na stupni vývoje kobyłky [6]. Obsah bílkovin je shodný s obsahem včely medonosné. Množství tuků je ve srovnání s jinými druhy hmyzu menší. Hodnota množství sacharidů se zvyšuje se stářím kobyłky, a to díky vytváření chitinu. Larvy kobyłky obsahují více minerálních látek než dospělí jedinci. Z minerálních látek kobyłky obsahují především mangan, zinek, draslík a železo. Vitamin A, B₂ a C byl zjištěn hlavně u dospělých jedinců. Růstem se množství těchto vitaminů zvyšuje. Vědci došli k názoru, že kobyłka luční má veliký potenciál stát se běžnou součástí lidské stravy, nebo jako přídavek do krmiva pro hospodářská zvířata [14].



Obr. č. 5 Luční kobylka (*Zonocerus variegatus L.*) [45]

4.4 Červ Ságo

Červ ságo je larva ságovníkového brouka Weevil. Tito brouci žijí v kůře palmy zvané Ságo. Červ je zabarven do smetanové barvy s malou a tvrdou hlavou, která je nejedlá. Ságo červy jsou dobrým zdrojem esenciálních aminokyselin, železa, vápníku a vitamínů skupiny B. Obsah bílkovin je 13,80 %, 18,04 % tuku. Chutí se podobá kuřecímu a hovězímu masu [21].



Obr. č. 6 Červy Ságo připravené ke kulinární úpravě [46]

Následující tabulky udávají nutriční porovnání jednotlivých druhů jedlého hmyzu.

Tab. č. 2 Nutriční složení vybraných druhů hmyzu [8,9,13,15]

	Hmotnost [g]	Vlhkost [g/kg]	Lipidy [g/kg]	Proteiny [g/kg]	Minerální látky [g/kg]	Energie [Kcal/kg]
Bourec morušový						
Larvy	1,045	607 - 874	12 - 142	88 - 231	9,15	674 - 2 290
Kukly	-	39,5	344	511	36,4	-
Včelí plod	-	702 - 768	23,9 - 47	94 - 182	8 - 21,7	1 119
Saranče stěhovavé	-	656 - 732	43	137	23 - 43.1	1 470
Kobylka pouštní	-	-	170	610	46	4 270
Zavíječ voskový	0,314	385	243 - 249	141 - 161	6 - 9	2 747
Červ Ságo	-	-	131	61	-	181
Kobylka luční	-	-	215	182	-	-

Tab. č. 3 Minerální složení vybraných druhů hmyzu (mg/kg) [8,9,12,15]

	Bourec morušový		Včelí plod	Saranče stěhovavé	Zavíječ voskový
	larvy	kukly			
Vápník	177 - 417	1 810	138	520 - 3 030	243
Fosfor	1 554 - 2 370	-	1790	5 550 - 7 020	1 590
Hořčík	498	890	211	740 - 990	316
Sodík	136 - 475	296	128	1 510 - 1990	165
Draslík	1 387 - 3 160	4 770	2690	8 250 - 11 500	2210
Železo	16 - 18	30	13	30 - 78	20,9
Zinek	30,7	244	16	137 - 172	25,4
Měď	3,6	15,2	4	24 - 41	3,8

5 ZPŮSOBY SBĚRU VYBRANÝCH DRUHŮ HMYZU

Volný sběr hmyzu v celé střední Evropě je velice problematický. Mnoho druhů hmyzu je chráněno zákonem. Ne všichni hmyzi jsou jedlí. Existují i jedovaté druhy hmyzu. Další problém spočívá v tom, že hmyz může být nositelem pesticidů a také může obsahovat toxiny z potravy. Sběr hmyzu v přírodě je v různých zemích zcela běžným jevem jako například v Thajsku [40]. Hmyz vyžaduje různé metody sběru v závislosti na druhu [26]. V dalších kapitolách jsou uvedeny způsoby sběru vybraných druhů hmyzu.

Cvrčci

Sběr lze provést ručně a to vykopáním jejich hnízda během dne, nebo v noci, když se rojí před světelným reflektorem [39].

Sarančata

Sarančata žijí na větvích keřů. Sběr je možné provést za pomoci světelného zdroje a nalákat je tak do sítě. [39].

Brouci

Populární jedlý druh brouků v Thajsku žije během dne v zemi. V noci vylézají na mladé listy stromů. Lidé brouky lákají pomocí hořáků a lamp. Poté je chytají pomocí bambusové trubky napojené na nádobu s vodou. Další jednoduchá metoda spočívá v zatřesení celého stromu a brouci se pak chytají do připravených nádob s vodou. Specifický druh brouků se živí buvolím trusem. Pod tímto trusem kladou vajíčka a v odpoledních hodinách, kdy tento hmyz vylézá a provádí se sběr [39].

Giant water bug

Největším hmyzem, který je konzumován lidmi. Tito brouci žijí po celé Zemi. Lákají se za pomoci modré zářivky, která přitahuje tyto brouky do otevřeného koše, ve kterém se shromáždí a uchovávají po uzavření tohoto koše [39].

Cikády

Cikády se běžně vyskytují na stromech, kde kladou vejce. Existuje několik metod sběru. Používá se hůl namazaná lepivou látkou, na které hmyz ulpí. Cikády v noci nelétají a snadno se sbírají po zatřepání větvemi [39].

Vosy

Vosy se nachází na klidných místech, kde si běžně staví svoje úly. Divoké vosy hmyz sbírají pouze zkušené sběrači. Metoda spočívá v rychlém vypálení pomocí plamene. Celá vosí kolonie se okamžikem stane napůl tepelně opracovaná a je již připravena ke konzumu. Hnízdo se pak vyhrabe lopatou nebo rýčem [24]. Číňané vymysleli způsob, jak vosí hnízda hledat. Používají návnady, aby přilákaly vosu. Vosa ukousne kus návnady, letí do hnízda. Tato návnada vytváří dlouhou nitku až do hnízda. Podle této nitky se najde hnízdo. Následující postup vyžaduje týmovou spolupráci a je třeba, aby někdo nastražil návnadu a někdo sledoval hnízdo. Jakmile se vosy dozví o návnadě, vyletí z hnízda. Mezitím se vyhrabe hnízdo a zbylé vosy se paralyzují kouřem [25].

Včely

Pomocí ohně a kouře se z úlů vyženou dospělé včely ven. Sběrač pak získá kukly a med. Po vypálení jsou již kukly připraveny k přímé konzumaci [24,39].

Kukly bource morušového

V některých zemích si lidé pěstují Bource pro osobní spotřebu, nebo ho mají jako součást svého podnikání s hedvábím. Kukly bource morušového jsou vedlejším produktem poté, co je odstraněn kokon Bource morušového [39].

Mravenčí kukly

Červení mravenci si staví hnízda na velkých stromech. Tradiční technika sběru probíhá pomocí tyče nebo ohně. Tyčí se do hnízda šťouchá, mravenci vylezou ven a hnízdo s kuklami se poté shodí na zem, nebo do koše, upevněného na tyči. Také oheň vyžene mravence z hnízda. Při sběru se musí dávat pozor na kousání a vystřikování kyseliny mravenčí. Po vytrídění kukel a mravenců se tyto kukly uchovávají v koši nebo v nádobě s vodou [39].

Okřídlení termiti

Tento hmyz se objevuje na začátku deště. Lze jej snadno sbírat ručně, kdy se hmyz shromažďuje kolem světelných zdrojů [39].

Bambusové housenky

Tyto housenky se vyskytují ve velkém množství v hlubokých bambusových džunglích v nejsevernější části Thajska. Housenky se živí vnitřní vrstvou bambusového stonku. Bambus, který je napaden housenkami, má nažloutlé listí. Sběračům napomáhá i to, že housenky vydávají určitý zvuk v bambusu. Bambusová masa může obsahovat tisíce house-

nek. Po uříznutí bambusu tyto housenky umírají, zapaří se a jsou tak částečně zakonzervovány [39].

Vodní larvy

Vodní larvy žijí většinou pod kameny. Proto je při sběru nutné jít ve vodním toku proti proudu a kopat do kamenů. Skryté larvy mezi kameny voda strhává po připravených košů [39].

6 KONZUMACE HMYZU V RŮZNÝCH ZEMÍCH, KULTURA STRAVOVÁNÍ A STOLOVÁNÍ

Myšlenka používat hmyz, jako kvalitního zdroje potravy nabírá v moderní době na popularitě [21]. Pro většinu lidí je těžké přijmout hmyz jako potravinu a jíst ho přímo. Lidé považují hmyz jako špinavý, ošklivý, primitivní a často ho odmítají jíst a to navzdory tomu, že má vysokou nutriční hodnotu [23,34]. Není nutné jíst hmyz v neporušeném tvaru. Hmyz se může používat i v drcené, nebo práškové formě, což může odstranit odmítání hmyzu u většiny lidí [24]. To jaký hmyz je upřednostněn pro konzumaci, závisí na mnoha faktorech. Mezi tyto faktory patří především chutnost, dostupnost, namáhavost vyhledávání hmyzu, kultura stravování, náboženské zvyklosti, podnebí a zeměpisná poloha [27,8]. Konzumace jednotlivých druhů hmyzu se liší podle oblasti a je dána geografickými rozdíly, historickým vývojem a sociálně kulturním významem. Jedlý hmyz je někdy popisován, jako strava pro chudé, obzvláště jsou-li jiné potraviny nedostupné. Ve skutečnosti však lidé jedí hmyz pro jeho výbornou chuť [25,36]. Některé druhy hmyzu vyžadují specifické metody přípravy. Existuje totiž hmyz, který může vyvolat alergické reakce a některý i dokonce může obsahovat halucinogeny, nebo neurotoxiny, které je třeba odstranit [27].

V následujících kapitolách jsou uvedeny země, kde je hmyz běžnou součástí stravy.

6.1 Čína

Před 120 lety používali čínští císaři mravence, cikády a vosy jako potraviny. Místní lidé dávali hostům na uvítanou pochoutku z mravenců [21]. Existuje zde mnoho druhů jedlého hmyzu. V různých oblastech se konzumují různé druhy hmyzu. V Číně bylo do současné doby identifikováno 178 běžně jedených druhů hmyzu. Bylo odhadnuto, že v Číně je 6 300 000 úlů se 150 tisíci tunami včel. Nejvíce jsou ale konzumované larvy a často rovnokřídlí hmyz jako jsou kobylky a cvrčci. Významnou složku tvoří bourec morušový a mravenci. Ve velkých městech lidé konzumují hmyz, protože je chutný a pochází z přírody, to znamená, že neobsahuje žádné pesticidy, potravinářská aditiva a žádné umělé látky [11].

Jedlý hmyz se také běžně používá v restauracích k přípravě pokrmů, a jako potraviny na trzích. Mezi nejběžnější kulinární úpravy patří dušení, vaření, pražení a rychlé fritování. Připravuje se i mravenčí víno [21].

Hmyz jako zdravá potrava vychází z tradiční čínské medicíny a některé jeho funkce byly potvrzeny moderními vědeckými výzkumy. Nejznámější hmyz prodáváný na trhu jako zdravé jídlo je Bourec morušový, který posiluje imunitu a má protirakovinné účinky [32]. Hmyz, který je naložený v alkoholu se považuje za další zdravý pokrm. Takto naložení mravenci a termiti můžou posílit imunitu a zlepšit sexuální výkon. Hmyzí medikamenty v Číně z hmyzu přilákaly již mnoho lidí [21].

6.2 Japonsko

V Japonsku byl hmyz v minulosti důležitým zdrojem bílkovin, a to zejména ve vzdálených oblastech od pobřeží, protože lidé nemohli získávat dostatečné množství rybího masa. Většině Japonců hmyz moc nechutná, ale obecně ho mají rádi [24]. V Japonsku je zaznamenáno 55 druhů jedlého hmyzu. Sběr a konzumace hmyzu je v Japonsku spojena s rýží, kulturou a využívání horských zdrojů. Nejoblíbenějším jedlým hmyzem jsou kobylky, kukly vos, larvy vodního hmyzu, larvy brouků, housenky bource morušového, housenky tesaříka a vodní larvy jiných druhů hmyzu [25].

Kobylky jsou často vařeny se sojovou omáčkou a cukrem. Mnoho lidí si tento hmyz mohou koupit ve specializovaných obchodech, zaměřených na prodej těchto kobytek. Na podzim se konzumují jako příloha, nebo jako svačina. Někteří lidé kobylky skladují a konzumují je po celý rok [25]. V domácnosti jsou kobylky vařeny tři, až čtyři minuty, vychladí se a suší se na slunci po dobu dvou dní. Křídla a nohy jsou odstraněny. Pro dochucení 500 g kobytek se přidá 200 g cukru, a 150 g sojové omáčky, restují se na mírném plameni, dokud se všechna voda neodpaří. Z 1000 g kobytek je připraveno 750 g pokrmu. Tyto vařené kobylky mají tmavou barvu. Takto připravené kobylky jsou určené k přímé konzumaci, nebo se balí do plastových nádob. Každý rok je v Japonsku zpracováno až 150 000 kg čerstvých kobytek pro osobní spotřebu [24].

Obchodní název Kaiko je název pro pokrm z bource morušového (*Bombix mori*). V Asii je požívání bource morušového běžným zvykem a to především tam kde je hedvábnický průmysl. Když je hedvábní spředen z kokonů kukly jsou kukly zabity tepelnou úpravou. Kukly se vaří se sojovou omáčkou a cukrem. Vařené kukly bource morušového můžou být prodávány jako konzervované potraviny. Tyto kukly se upravují i smažením a jsou konzumovány se solí. Během druhé světové války, kdy bylo málo potravin, jedly dívky pracu-

jíci v hedvábnických mlýnech kukly bource morušového přímo z kokonů a to bez vaření. [24]. Nevhodné kukly byly prodávány lidem bydlicích poblíž hedvábnických továren pro potravinářské zpracování [25]. Vařené larvy bource mají silnou chuť moruše, což některým lidem nemusí chutnat. Dospělé můry mohou být užívány jako afrodiziakum. Larvy a kukly byly používány jako lék při bolestech v krku a při zánětu ledvin [24].

ZazaMushi je společný název larev žijících ve vodních tocích. Jsou to larvy vážek jepic i dalších hmyzích druhů. Mohu se sbírat pouze s povolením a jen přes zimu. Pokud jsou sbírány v jiných ročních obdobích, ztrácí svou chuť. V zimě mohou profesionální sběrači nasbírat až 2 kg těchto larev. Vaří se podobným způsobem jako kobylky se sojovou omáčkou a cukrem, to udrží jejich charakteristickou chuť. V Japonsku se ročně se připraví 4000 kg tohoto jedlého hmyzu [24].

6.3 Thajsko

Lidé v Thajsku, zejména na venkově trpí podvýživou. Ekonomické a kulturní prostředí často brání ve využívání vepřového, hovězího maso, mléka a vajec. Snadno dostupný je zde ale i jedlý hmyz, který často konzumuje venkovský lid. Ve velkých městech je hmyz pojídán jako snack. Některé druhy hmyzu se prodávají jako lahůdky v nejlepších restauracích. V prodejnách s potravinami lze běžně zakoupit např. vosy, bambusové housenky, cvrčky a kobylky. Pro přípravu pokrmů se používají oleje vysokých kvalit [26].

V Thajsku jsou oblíbené housenky z bource morušového, kobylky, cvrčci, červení mravenčí [26]. Lidé je tu konzumují pro jejich lahodnou chuť a taky proto, aby je vymítily jako škůdce [25]. Na místních trzích je hmyz k mání čerstvý - živý, vařený v malých miskách, nebo v jednotlivých pokrmech. Živý hmyz má utržená křídla, aby neuletěl. Hmyzí pokrmy jsou připravovány na trzích přímo před hostem. Základní složky hmyzích pokrmů se skládají z dušené lepivé rýže jako hlavního pokrmu, nebo jako přílohy. Tyto pokrmy jsou konzumovány v doprovodu s alkoholickým nápojem, jako je pivo, lihoviny, nebo rýžové víno. Chuť místního hmyzu je popisována jako silná olejovitá. Některé druhy hmyzu mají velmi intenzivní vůni, pikantní, nebo kyselou chuť. Lidé v městských oblastech si kupují hmyz jako přísady do potravin i přes vysokou cenu. Většina předvařeného hmyzu se používá jako přísada do jiných pokrmů, chilli omáček a různých salátů [25]. V Thajsku stále vzrůstá poptávka po hmyzu a to vzhledem k růstu počtu obyvatel [25].

6.4 Afrika

Využívání hmyzu je nedílnou součástí obživy a každodenního života některých lidí v Africe. Hmyz konzumují především lidé, kteří jsou v přirozeném kontaktu s přírodou. Hmyz je v Africe velice dobře dostupný a je velmi blízko lidskému obydlí. Typickým jedlým hmyzem v Africe jsou housenky a termiti. Housenky jsou mačkány ve dlani, tak aby se odstranilo střevo, jsou konzumovány po upražení v popelu. Největší výskyt termitů je v období dešťů a konzumují se v průběhu jejich okřídlené fáze. Konzumují se ve formě vařené a sušené. Velmi oblíbené je použití mravenců do salátů a jejich konzumace s ovocem. Mravenci často slouží jako dochucovací prostředek pokrmů, díky své chuti a vůni [25].

6.5 Indie

V Indii se nachází přes 81 druhů jedlého hmyzu. Lidé tu konzumují převážně brouky, ale i další druhy hmyzu ve všech vývojových stádiích. Některý hmyz je v jídelníčku celoročně, jiný pouze v době jeho sezónního výskytu. Mravenci jsou konzumovány po celý rok, saračata jen výjimečně. Mezi další konzumovaný hmyz patří včely, vosy [27].

Nejčastějšími metodami přípravy je vaření, pečení, smažení, sušení někdy i uzení. Kobyly jsou smaženy v oleji, jejich křídla jsou odstraněna a celé kobyly se pak konzumují jen se solí. Mezi oblíbenou úpravu patří hmyzem plněné bambusové stonky, které se udí, nebo suší až čtyři dny. Hmyz se velmi často obaluje ve směsi chilli a soli a je přidáván do rýžových pokrmů. Sušené asijské druhy kobyly a cvrčků se drtí na prášek, který se smíchá s chilli, paprikou, solí, bambusem a vytvoří se tak zvláštní typ čatni, které se používá k přípravě dalších rýžových pokrmů, nebo nápojů [26].

6.6 Mexiko

Entomofágie je v Mexiku běžnou součástí stravy. Doposud zde bylo zaznamenáno 178 jedlých druhů hmyzu. Po hovězím mase a fazolích je hmyz třetím národním jídelm [30]. Mezi základní konzumovaný hmyz patří vážky, včely, vosy, motýly, brouci, kobyly a mravenci. Nejběžněji se konzumuje pečený hmyz s tortillami. Mravenci se suší na slunci, praží na pánvi, nebo jsou pečení v hliněné troubě [28].

6.7 Papua Nová Guinea

Mnoho místních obyvatel považuje hmyz za lahůdku. Konzumace hmyzu zde dříve nebyla tak rozšířena [16]. Lidé žijící na pobřeží hmyz nekonzumovali, přesto ale žvýkali syrové žluté mravence a polykali je. Mezi nejvíce konzumovaný hmyz patří zelení cvrčci a kobylky, kudlanky nábožné, sarančata, housenky, mravenci a jejich kukly, vši a blechy. Malý hmyz je konzumován přímo za syrova. Kobylky a sarančata se upravují vařením. Větší hmyz jako je kudlanka, se peče na ohni. Velký hmyz se peče v popelu, nebo zabalený v banánových listech, které jsou pečený mezi horkými kameny. Housenky se pečou v bambusové tyči. Žlutí mravenci se používají jako koření do škrobových pokrmů. Tito mravenci mají velice silné vonné esence a jejich maso chutná jako směs krevet a syrových hub. Konzumace hmyzu na Papui Nové Guinei se pravděpodobně vyvinula nezávisle na okolním světě [29].

6.8 Austrálie

V současné době není jedlý hmyz v Austrálii hlavní složkou stravy. Běžně se hmyzem stravují pouze tamní domorodci [32]. Mezi nejznámější druhy jedlého hmyzu patří housenky mravenci, termiti a mûry [16]. Australané preferují především hmyz smažený [31]. Dříve se nejvíce sbíraly mûry, které se vyskytovaly hlavně na skalních útvarech. Tyto mûry se vaří v písku s horkým popelem, který jim spálí křídla a nohy. Mûrám se pak odlomí hlava a jsou konzumovány, nebo se přidávají do omáčky či do koláčů. Nejvýznamnějším pouštním jídlem jsou housenky žijící u kořenů stromů. Jedí se za syrova, nebo se vaří. Chutnají po mandlích [33]. Některý druh hmyzu je velice intenzivně cítit, to je způsobeno vylučováním feromonů. Proto se tento páchnoucí hmyz několikrát opláchne teplou vodou, teprve potom se usmrtí a je připraven k další kulinární úpravě [16].

Tab. č 4 Spotřeba hmyzu ve světě [39]

	Afrika	Amerika	Asie	Austrálie	Evropa	Svět
počet druhů	524	507	247	86	27	1391
zastoupení	37,67 %	36,45 %	17,75 %	6,19 %	1,94 %	100 %

7 RŮZNÉ ZPŮSOBY KULINÁRNÍ ÚPRAVY HMYZU

Kulinární úprava hmyzu je jednoduchá a není časově náročná [26]. Hmyz se připravuje velice podobně jako běžné suroviny. Za syrova se konzumují pouze exotické druhy hmyzu [30]. Při přípravě je třeba odstranit křídla, popřípadě u velkého hmyzu nohy. Připravovaný hmyz je třeba ponechat minimálně přes noc bez potravy, aby se vyloučil obsah střev [26]. Dobře připravený hmyz nemá nepříjemný zápach, konzistencí může připomínat rybí maso, nebo je křupavý. Chuť hmyzu připomíná krevety, jablka, mandle nebo oříšky. Hmyz je vhodné kombinovat s cibulí, česnekem, citrónem nebo chilli [39].

7.1 Vaření

Mezi nejzákladnější tepelnou úpravu hmyzu patří vaření. Vaření je velice krátká tepelná úprava, která především slouží k usmrcení hmyzu. Větší druhy hmyzu se touto úpravou mohou připravovat naslano, i nasladko. Nejčastěji se hmyz vaří s cukrem a sojovou omáčkou [39].

7.2 Pražení

Nejčastější způsob kulinárních úprav je pražení a to pro všechny druhy hmyzu s výjimkou včel a vos. Usmrcený hmyz je pražen na pánvi s malým množstvím oleje. Tato metoda je populární na venkově, kde je hmyz jeden jako hlavní pokrm spolu s lepivou rýží [39].

7.3 Pečení

Pečení a grilování může být použito pro úpravu cvrčků a obřích vodních brouků. Tento způsob přípravy je velice populární. Vzhledem k tomu, že se horký kouř běžně používá ke sběru vos a včel, dojde ihned k jejich upečení. V tomto okamžiku jsou připraveny k okamžité konzumaci [39].

7.4 Smažení a fritování

Smažený hmyz se stal populární pro lidi ve všech ekonomických třídách. Smažení a fritování je hlavní způsob k přípravě některých druhů housenek. Toto jídlo má vynikající chuť a chutná jako hranolky. Jejich cena je dost vysoká ve srovnání s ostatním hmyzem. Fritování se také používá pro cvrčky kobylky a brouky. Dobře prosmažené kobylky jsou velice známé stejně tak jako krevety. Jsou populární a drahé ve městech tak i na vesnicích. Svatojánské lívance jsou jednou z nejběžnějších pokrmů podívaných v městských restauracích

na ulici a na trzích v Bangkoku. Tento smažený pokrm slouží především jako chuťovky [39].

7.5 Sautéing

Technologický postup přípravy pokrmu, který využívá malého množství oleje nebo tuku v mělké pánvi při vysoké teplotě [38].

Hmyz vhodný na sautéing jsou vosy a smíšené druhy brouků. Tento způsob úpravy je velice rozšířený [39].

7.6 Poaching

Tato metoda se používá k vaření vajec mravenců. Při přípravě se různě kombinují pikantní složky. Chuť by přesto měla být mírně nakyslá [39].

7.7 Homoke

Mnoho druhů hmyzu se upravuje jako Homoke. Tento kulinární způsob úpravy je založen na míchání hmyzu a složek na bázi chilli. Celá směs se balí do banánového listu. Ten se pak vaří nebo peče [39].

7.8 Pikantní polévka

Pikantní polévka s kari je vhodná pro přípravu všech typu hmyzu jako kobylek, vos, mravenců a vajec brouků. Hmyz je vařen v celku [39].

7.9 Chilli omáčka, pasta

Mletý hmyz je připraven jako pikantní pasta, nebo řidší chilli omáčka. Tato příprava je vhodná pro obyčejný jedlý hmyz zejména pro cvrčky, cikády a velké vodní brouky [38].

7.10 Horký salát

Mravenčí vejce se obvykle připravují jako horký salát, který se skládá ze směsi surovin jako je citrónová tráva, máta, cibule, chilli, citrónová šťáva. Chuť se podobá mírně fermentované rybě. Touto kulinární úpravou mohou být připraveny mimo jiné druhy také cikády a brouci [39].

7.11 Další způsob přípravy

Hmyz se může obalit ve vejcích, nebo se přidávat jako součást míchaných vajec a vaječných omelet. Nejčastějšími vložkami do omelet jsou mravenčí vejce [39].



Obr. č. 7 Smažené kobyly s tortillami [47]

8 HMYZ JAKO POTRAVA BUDOUCNOSTI

Každodenní rostoucí populace v současné době čítá na Zemi sedm miliard lidí. Nejvíce dětí se rodí na místech, kde je omezený přístup k potravinám, vodě i energiím. Když bude populační růst pokračovat tímto tempem jako dnes, pak počet lidí v polovině tohoto století stoupne až na deset miliard. Podle OSN budou dvě třetiny populace trpět nedostatkem vody. Do roku 2050 bude potřeba zvýšit zemědělskou produkci o 70 %. Optimisté předvídají, že stále zdokonalující se technologie ve všech oborech pomůže vyřešit celosvětový problém nedostatku potravin [35].

V současné době trpí téměř čtyři miliardy lidí podvýživou, v důsledku nedostatečného příjmu bílkovin a potravin bohatých na energii. Doposud je to jeden z největších problémů lidstva. Dostupnost půdy a vody se v celosvětovém měřítku na osobu neustále snižuje. Stále zvyšující se živočišná výroba vyžaduje větší příjem vody, obilí, pícniny, ale i energie z fosilních paliv. V následujících desetiletích bude prioritou zajištění spolehlivého zdroje živin, tak aby byly uspokojeny potřeby v rychle se rozvíjejícím světě [8]. Dobytek na celém světě zkonzumuje asi 77 milionu tun proteinů obsaženého v krmivu, ale vyprodukuje jen 58 milionů tun proteinů [36]. Pro srovnání je na výrobu jednoho kilogramu masa potřeba 20 000 litrů vody, kdežto hmyz spotřebuje vody mnohonásobně méně [38]. Využití hmyzu jako zdroje proteinů může snížit stále větší využívání půdy pro živočišnou výrobu. Nejenom to vede vědce k tomu, že hmyz může být využíván jako významný zdroj živin. Hmyz je potencionálním zdrojem bílkovin pro člověka, ať už jako pokrm, nebo doplněk stravy. Nabízí se zde i možnost využití hmyzu jako krmiva pro hospodářská zvířata [36,37]. To, že tato budoucnost již pozvolna nastává i u nás, je fakt, že Evropská unie již zafinancovala projekt, jehož úkolem je zjistit konkrétní nutriční hodnoty hmyzu. Současný rostoucí trend konzumace hmyzu vyvolává potřebu připravit legislativní úpravy jak v Evropské unii, tak i v České republice [37].

8.1 Vesmírná strava

Je zřejmé, že pro dlouhodobý pobyt na jiné planetě bude nutné zajistit produkci potravin. Potravinu s tak rozmanitým druhem a vysoce kvalitními proteiny jako je hmyz, může hrát klíčovou roli pro budování obyvatelného prostředí na jiných planetách. Úmyslné zahrnutí hmyzu do vesmírného zemědělství umocňuje fakt, že hmyz nevyžaduje velký prostor pro

jeho chov. Mezi nejvhodnější druhy pěstované ve vesmíru se řadí některé druhy bource morušového, brouků a termitů. Z rostlin to pak bude rýže, sója, sladké brambory a zelenina. Tyto rostlinné zdroje jsou vybrány na základě metabolizovatelné energie, na množství produkované vlákniny, bílkovin, vitaminů a minerálních látek. Nejvhodnější množství a kombinace těchto čtyř produktů byla stanovena podle aminokyselinového složení a poměrem mezi proteiny, lipidy a sacharidy. Přesto tato kombinace rostlinných produktů nespĺňuje všechny nutriční požadavky [38]. Zejména aminokyselinové složení není optimální. Tyto nedostatky by mohly vyřešit živočišné proteiny ve formě hmyzu [37]. Nejvhodnější množství těchto surovin bylo stanoveno na osobu a den v následujícím množství 300 g rýže, 100 g sojových bobů, 300 g zeleniny a 200 g sladkých brambor a 50 g Bource morušového. Na denní produkci tohoto množství Bource morušového bude třeba 64 m² a pro rostlinnou potravu 200 m² na osobu. V budoucnu se bude sledovat, jak bude hmyz schopen létat za snížené gravitace a tlaku. Tyto podmínky nastanou například při osídlování Marsu. Entomofágie tak představuje budoucnost vesmírné stravy [38].

8.2 Další možné přínosy hmyzu

Výzkum nutričních hodnot jedlého hmyzu by mohl přinést využití i v jiných oborech, jako je například biochemie, farmaceutický, kosmetický a olejový průmysl. Hmyz může být zdrojem mnoha užitečných látek pro lidstvo. Hmyzu lze využít i jako základní surovinu pro výrobu antibakteriálních, bakteriocidních a močopudných látek. Extrakty z hmyzu mohou pomoci snižovat hladinu cholesterolu v krvi, nebo mohou mít anestetické či anti-revmatické účinky. Přínos hmyzu může být při výrobě krmiv či potravinových doplňků [16]. Mezi další významné výhody hmyzu patří: velká rozmanitost, krátký životní cyklus, velké množství na jednom místě, vysoká míra reprodukce, velká biomasa, snadné uchování, většina druhů je neškodných, nízké šlechtitelské náklady, hmyz může konzumovat odpad, dobře se přizpůsobuje prostředí, výkaly hmyzu mohou být použity jako hnojivo, nebo jako potrava pro ryby [39].

ZÁVĚR

Nejpočetnější živočišnou skupinu na Zemi tvoří hmyz. Konzumace hmyzu byla praktikována lidmi už předtím, než se stali masožravci. Hmyzu jako potravy využívá v současné době mnoho národů po celé Zemi. V chudých zemích je to mnohdy jediný zdroj živin. Ve vyspělých zemích je jedlý hmyz často drahou a vyhledávanou pochoutkou. V Západních zemích je hmyz stále vnímám jako něco nechutného a odporného.

Hmyz jako potravina má vysoké nutriční hodnoty. Stále rostoucí počet výzkumu hmyzu podává informace o tom, že hmyz je velice kvalitní zdroj velmi kvalitních, plnohodnotných a vysoce stravitelných bílkovin. Zjištěné skutečnosti ukazují, že složení aminokyselin je srovnatelné s běžnými druhy masa. Je bohatý na obsah tuků a obsahuje dostatečné množství minerálních látek a vitamínů. Hmyz je významným zdrojem esenciálních mastných kyselin, jako je kyselina linolová a linolenová. Mnoho hmyzích druhů obsahuje omega 3 a omega 6 nenasycených mastných kyseliny, které působí proti kardiovaskulárním onemocněním. Hmyz obsahuje více železa jak hovězí maso. Množství thiaminu a riboflavinu je obdobné jako v chlebu. Hmyz obsahuje jako jediný živočišný zdroj masa chitin, který působí podobně jako vláknina v trávicím traktu. Mezi další vlastnosti chitinu patří schopnost zastavit krvácení, urychluje léčení ran a působí proti některým patogenním vlivům. Nutriční složení hmyzu je velmi závislé na potravě, kterou se hmyz živí a na druhu hmyzu. Hmyzí potrava není konkurentem běžné stravy, ale bude mít stále větší význam při obohacování běžné stravy. Pro stále rostoucí lidskou populaci na celém světě, se hmyz stane v období celosvětové potravinové krize nezanedbatelným zdrojem bílkovin.

Hmyz se nachází ve všech ekosystémech v dostatečném množství pro konzumaci. Technika sběru je ve všech kulturách velice podobná. Tepelná úprava hmyzu je velice rychlá a nenáročná. Při kulinárním zpracování lze hmyz velice lehce ochutit a kombinovat s různými surovinami, kořením a připravovat naslano, nebo nasladko. Mezi nejvíce konzumovaný hmyz patří housenky bource morušového (*Bombyx mori L.*), včelí plody (*Apis mellifera L.*), nejrůznější druhy kobylek, červů, či mravenčí kukly.

Mnoho rozvíjejících technologií přinesou v budoucnu stále větší využívání hmyzu, ať už jako potravního zdroje, nebo jiné prospěšné přínosy pro lidstvo v nejrůznějších oborech jako např. lékařství, kosmetice, farmacii, textilním průmyslu, zemědělství a dalších.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PELCLOVÁ, Olga. Hmyz - potravina budoucnosti?. *Gastro plus: Guláš z cvrčků, biftek z červů*. 2006, roč. 2006, č. 1. Dostupné z: http://www.gastroplus.cz/prectete-si/2006/06_1_gulas-z-cvrcku.php
- [2] DENNIS, Marc. Insects are food: Entomophagy is the future. INSECTAREFOOD.COM. *Insects are food:Entomophagy is the future* [online]. USA, 2009 [cit. 2012-06-02]. Dostupné z: http://www.insectsarefood.com/what_is_entomophagy.html
- [3] PONZETTA, Mila Tommaseo a Maurizio G. PAOLETTI. Insects as Food of the Irian Jaya populations. *Ecology of Food and Nutrition*. 1997, roč. 36, 2-4, s. 321-346. ISSN 0367-0244.
- [4] Univerzita v Brně zkoumá, jak nakrmit lidi hmyzem: Aktuálně.cz. SMYČKOVÁ. *Univerzita v Brně zkoumá, jak nakrmit lidi hmyzem* [online]. 2008, 6.5.2008 [cit. 2012-06-02]. Dostupné z: <http://aktualne.centrum.cz/veda/clanek.phtml?id=604374>
- [5] BORKOVCOVÁ, Marie. *Kuchyně hmyzem zpestřená*. 1. vydání. Brno: Lynx, 2009. ISBN 978-808-6787-37-4.
- [6] BUKKENS, Sandra G.F. The nutritional value of edible insects. *Ecology of Food and Nutrition*. 1997, roč. 36, 2-4, s. 287-319. ISSN 0367-0244
- [7] YEN, Alan L. Edible insects: Traditional knowledge or western phobia?. *Entomological Research*. 2009, roč. 39, č. 5, s. 289-298. ISSN 17382297.
- [8] RAMOS-ELORDUY, Julieta. Energy Supplied by Edible Insects from Mexico and their Nutritional and Ecological Importance. *Ecology of Food and Nutrition*. 2008-05-29, roč. 47, č. 3, s. 280-297. ISSN 0367-0244.
- [9] BENDA, Vladimír, Ivan BABŮREK a Petr KOTRBA. *Základy biologie*: Vyd. 1. Praha: VŠCHT, 2005, 167 s. ISBN 80-708-0587-0.
- [10] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin I*. 3. vydání. Tábor: OSSIS, 2009, xxii, 580 s. ISBN 978-80-86659-15-2.
- [11] CHEN, Xiaoming, Ying FENG a Zhiyong CHEN. Common edible insects and their utilization in China. *Entomological Research*. 2009, roč. 39, č. 5, s. 299-303. ISSN 17382297.

- [12] PAOLETTI, Maurizio G., Lorenzo NORBERTO, Roberta DAMINI a Salvatore MUSUMECI. Human Gastric Juice Contains Chitinase That Can Degrade Chitin. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2007, roč. 51, č. 3, s. 244-251. ISSN 1421-9697
- [13] FINKE, Mark D. Nutrient Composition of Bee Brood and its Potential as Human Food. *Ecology of Food and Nutrition*. 2005, roč. 44, č. 4, s. 257-270. ISSN 0367 0244
- [14] ADEMOLU, K.O., A.B. IDOWU a G.O. OLATUNDE. Nutritional Value Assessment of Variegated Grasshopper, *Zonocerus variegatus* (L.) (Acridoidea: Pygomorphae), During Post-Embryonic Development. *African Entomology*. 2010, roč. 18, č. 2, s. 360-364. ISSN 1021-3589.
- [15] FINKE, Mark D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. *Zoo Biology*. 2002, roč. 21, č. 3, s. 269-285. ISSN 0733-3188.
- [16] RUMÍŠKOVÁ, Marie. *Základy výživy*. Brno: RNDr. Ivan Straka, 2002. ISBN 80-86494-05-5
- [17] ZAGROBELNY, Mika, Angelo Leandro DREON, Tiziano GOMIERO, Gian Luigi MARCAZZAN, Mikkel Andreas GLARING, Birger Lindberg MØLLER a Maurizio G PAOLETTI. Toxic Moths: Source of a Truly Safe Delicacy. *Journal of Ethnobiology*. 2009, roč. 29, č. 1, s. 64-76. ISSN 0278-0771.
- [18] FIALOVÁ, Věra. *Současné poznatky o entomofágii v gastronomii*. Zlín, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [19] Osobnosti na ČT24: "Šváb v těstíčku je pochoutka pro fajnšmekry," říká Marie Borkovcová. ČESKÁ TELEVIZE. "Šváb v těstíčku je pochoutka pro fajnšmekry," říká Marie Borkovcová [online]. 2008, 18.6.2008 [cit. 2012-06-02]. Dostupné z: [view-source:http://www.ceskatelevize.cz/ct24/exkluzivne-na-ct24/osobnosti-na-ct24/19129-svab-v-testicku-je-pochoutka-pro-fajnsmekry-rika-marie-borkovcova/](http://www.ceskatelevize.cz/ct24/exkluzivne-na-ct24/osobnosti-na-ct24/19129-svab-v-testicku-je-pochoutka-pro-fajnsmekry-rika-marie-borkovcova/)
- [20] ZHOU, Jun a Dingxian HAN. Safety evaluation of protein of silkworm (*Antheraea pernyi*) pupae. *Food and Chemical Toxicology*. 2006, roč. 2006, č. 44, s. 1123-1130.

- [21] Sago Worms, *Sago Worms, Lost Borneo: for travellers who want to explore beyond the usual tourist attractions* [online]. 2009, 9.7.2009 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://lostborneo.wordpress.com/2009/07/09/sago-worms/>
- [22] KOPEC, Karel. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ. *Inovovaný předmět Výživa člověka: Význam vědního oboru Výživa člověka - úvod do problematiky* - 100 s. Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/15.0122.
- [23] HOZA, Ignác a Daniela KRAMÁŘOVÁ. UTB VE ZLÍNĚ. *Potravinářská biochemie I*. 1. vydání. Zlín: Univerzita Tomáše Baťi ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7319-295-3.
- [24] MITSUHASHI, Jun. Insects as traditional foods in Japan. *Ecology of Food and Nutrition*. 1997, roč. 36, 2-4, s. 187-199. ISSN 0367-0244.
- [25] NONAKA, Kenichi. Feasting on insects. *Entomological Research*. 2009, roč. 39, č. 5, s. 304-312. ISSN 17382297.
- [26] YHOUNG-AREE, Jintana, Prapasri PUWASTIEN a George A. ATTIG. Edible insects in Thailand: An unconventional protein source?. *Ecology of Food and Nutrition*. 1997, roč. 36, 2-4, s. 133-149. ISSN 0367-0244.
- [27] CHAKRAVORTY, Jharna, Sampat GHOSH a Victor MEYER-ROCHOW. Practices of entomophagy and entomotherapy by members of the Nyishi and Galo tribes, two ethnic groups of the state of Arunachal Pradesh (North-East India) *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2011, roč. 7, č. 1, s. 5-. ISSN 1746 4269.
- [28] RAMOS-ELORDUY, Julieta. Edible insects of chiapas, Mexico. *Ecology of Food and Nutrition*. 2002, roč. 41, č. 4, s. 271-299. ISSN 0367-0244.
- [29] MEYER-ROCHOW, V. B. Edible insects in three different ethnic groups of Papua and New Guinea. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2011, s. 673677.
- [30] ŠKRABALOVÁ, Blanka. Když jíme hmyz: Entomofágie - konzumace hmyzu. [online]. 2009, 25.7.2009 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://www.jaknahmyz.cz/entomofagie>
- [31] Entomophagy: Using Insects As A Food Source. *Essortment: Your source for knowledge* [online]. 2011 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://www.essortment.com/entomophagy-using-insects-food-source-22027.html>

- [32] LOUEY YEN, Alan. Edible insects and other invertebrates in Australia: future prospects: Entomophagy and the Australian Aborigines. *Edible insects and other invertebrates in Australia: future prospects*. s. 65-79. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/013/i1380e/I1380e01.pdf>
- [33] Insects.org: studying earth's most diverse organisms. *Insects.org: Use of Insects by Australian Aborigines*[online]. 1. vydání. CE DIGEST, 1993 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: http://www.insects.org/ced1/aust_abor.html
- [34] M. YOSHIMOTO, Cedric. Wilderness and Environmental Medicine: Letter to the Editors. *Entomophagy and Survival*. 1999, č. 10.
- [35] Zachrání nás před hladem hmyz?. BOBŮRKOVÁ, Eva. HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. *Zachrání nás před hladem hmyz, umělé maso nebo vegetariánská revoluce?* [online]. Hospodářské noviny IHNEED, 2012, 1.1.2012 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://life.ihned.cz/c1-54314260-sedma-miliarda>
- [36] YEN, Alan L. Entomophagy and insect conservation: some thoughts for digestion. *Journal of Insect Conservation*. 2009, roč. 13, č. 6, s. 667-670. ISSN 1366-638x. DOI: 10.1007/s10841-008-9208-8.
- [37] M., BEDNÁŘOVÁ, Borkovcová M., Zorníková G. a Zeman L. UNIVERSITY IN BRNO. *Insect as Food in Czech Republic*. Brno: Mendelnet, 2010, 9 s.
- [38] KATAYAMA, N., M. Takaoki, M. Yamashita, S. Nakayama, K. Kiguchi, R. Kok, H. Wada a J. Mitsumashi. Entomophagy: A key to space agriculture. *Advances in Space Research*. 2008, č. 41, s. 701-705.
- [39] RAMOS-ELORDUY, Julieta. Insects: A sustainable source of food?. *Ecology of Food and Nutrition*. 1997, roč. 36, 2-4, s. 247-276. ISSN 0367-0244.
- [40] KREJČÍKOVÁ, Barbora. *Netradiční potraviny ve výživě člověka*. Zlín, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Stanislav Kráčmar.
- [41] NELSON, Willie. www.stillisstillmoving.com: Willie Nelson supports bug farming Comments Feed. WORDPRESS.ORG. [online]. 2012, 1.4.2012 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://stillisstillmoving.com/willienelson/willienelson-supports-bug-farming/>
- [42] SPENCER, Joseph. News bureau Illinois: Entomology department marks centennial with insect calendar. NEWS BUREAU. *NEWS BUREAU ILLINOIS* [online].

- CHAMPAIGN: UNIVERSITY OF ILLINOIS, 2009, 26.1.2009 [cit. 2012-06-03].
Dostupné z: <http://news.illinois.edu/news/09/0126calendar.html>
- [43] Excavating unhatched drone brood from the comb to check for Varroa mite: Tales from the beehive – a beekeepers blog. MARS, Daniel J. *Apiary visit and checking for Varroa destructor in my hives: excavating unhatched drone brood from the comb to check for Varroa mite* [online]. [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://danieljmarsh.wordpress.com/2010/07/09/apiary-visit-and-checking-for-varroa-destructor-in-my-hives/dscf7192/>
- [44] MIHULKA, Stanislav. GATE2BIOTECH. *Transgenní bourovci vytvářejí pavoučí vlákno* [online]. JU, České Budějovice, 2009, 9.11.2010 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://www.gate2biotech.cz/transgenni-bourovci-vytvareji-pavouci-vlakno/>
- [45] Criquet puant - Zonocerus variegatus - Variegated grasshopper. *Colors Of Wild-Life: Criquet puant - Zonocerus variegatus - Variegated grasshopper* [online]. 2009, 9.12.2009 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://www.colorsofwildlife.net/forum/index.php?topic=15406.0>
- [46] LO, Michael. FAUNA FROM NORTHERN PADAWAN AREA: Sago worm. It is a nutritious food !. *FAUNA OF PADAWAN* [online]. 2005, 27.3.2005 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://ibanorum.netfirms.com/fauna-padawan.htm>
- [47] KAUSHIK. Amusing Planet: Insects as Food. *Fried grasshoppers, wrapped in fresh tortillas* [online]. 2010, 2.12.2010 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: <http://www.amusingplanet.com/2010/12/insects-as-food.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Obr.	Obrázek
Tab.	Tabulka
g	Gram
kJ	Kilojoule
kcal	Kilokalorie
kg	Kilogram
mg	Miligram
např.	Například
OSN	Organizace spojených národů
m ²	Metr čtverečný

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 Pokrm z hmyzu [41].....	11
Obr. č. 2 Jedovatá kobylka (<i>Dactyloctenium aegyptium</i>) [42]	20
Obr. č. 3 Včelí plody (<i>Apis mellifera L.</i>) [43]	21
Obr. č. 4 Housenky bource morušového (<i>Bombyx mori L.</i>) [44].....	23
Obr. č. 5 Luční kobylka (<i>Zonocerus variegatus L.</i>) [45]	24
Obr. č. 6 Červy Ságo připravené ke kulinární úpravě [46]	24
Obr. č. 7 Smažené kobylky s tortillami [47]	36

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Porovnání základních živin hmyzu a vybraných potravin [22]	18
Tabulka 2. Nutriční složení vybraných druhů hmyzu [8,9,13,15]	25
Tabulka 3. Minerální složení vybraných druhů hmyzu [8,9,13,15]	25
Tabulka 4. Spotřeba hmyzu ve světě [39]	33