

Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta tropického zemědělství**

**Katedra chovu zvířat a potravinářství v tropech**



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta tropického  
zemědělství**

**Entomofágie – vhodná alternativa k řešení potravinových krizí  
a civilizačních chorob v rozvojovém světě a EU**

Bakalářská práce

Praha 2014

**Vedoucí bakalářské práce:**

Prof. MVDr. Daniela Lukešová, CSc.

**Odborný konzultant:**

Ing. Martina Bednářová, Ph.D.

**Vypracovala:**

Eva Coufalová

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Entomofágie – vhodná alternativa k řešení potravinových krizí a civilizačních chorob v rozvojovém světě a EU“ vypracovala samostatně a použila jen literární citace uvedené v příloženém soupisu literatury. Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně ČZU v Praze a zpřístupněna ke studijním účelům.

V..... dne.....

.....

podpis autora práce

Děkuji, paní prof. MVDr. Daniele Lukešové, CSc., za odborné vedení a cenné rady v průběhu zpracovávání bakalářské práce. Moje poděkování patří také paní Ing. Martině Bednářové, Ph.D., která je odbornicí a průkopnicí daného tématu. Mé díky patří také panu Ing. Štěpánu Kubíkovi, Ph.D., paní doc. Ing. Marii Prášilové, CSc., panu Ing. Karlu Kubatovi a panu Jootsu van Itterbeeckovi, Ph.D., kteří mi také velmi pomohli s touto prací. Děkuji všem, kteří mne podporovali, s největším díkem se obracím k mé rodině, bez které by ani začátky této práce nemohly být uskutečněny.

„Lidský život je stálá touha i očekávání. Svět je přeci jen kouzelně krásný.“

(Niedl, 1986)

“If all insects on Earth disappeared, within 50 years all life on Earth would end. If all human beings disappeared from the Earth, within 50 years all forms of life would flourish.“

(Jonas Salk)

## **Abstrakt**

V rozvojových zemích je konzumace hmyzu přijímána v pozitivním slova smyslu, na rozdíl od postoje řady obyvatel vyspělých zemí. Nové studie však poukazují na pozitivní roli hmyzu spočívající v jeho výživné hodnotě. Cílem práce bylo zvýšit povědomí českého konzumenta o možnosti využívání hmyzu v gastronomii a vnímání hmyzu, jako potravní alternativy a ochoty jej přijímat. Metodicky byl formou dotazníku sledován vliv pohlaví a věkové struktury na možnost konzumace hmyzu v podmínkách České republiky. Z celkového počtu 110 tázaných respondentů byl patrný konzervativní přístup starší generace ve vnímání a konzumaci hmyzu, na rozdíl od vzrůstajícího zájmu o danou problematiku u mladší generace. Lze předpokládat nárůst konzumace hmyzu a zvyšující se tlak na doplnění chybějící legislativy i v českých a evropských podmínkách, která je nezbytná ke splnění a uvedení hmyzí potravin na trh.

Klíčová slova: entomofágie, jedlý hmyz, potravinová, nutriční hodnota, potravinová krize.

## **Abstract**

In developing countries, the consumption of insects has been adopted positively, in contrast to the council of the population in developing countries. New studies, however, point to the positive role of insect consumption resting on its nutritional value. The aim was to raise awareness of the Czech consumer about the possibility of the use of insects in gastronomy and perception of insects as food alternatives and willingness to accept it. Methodically, a questionnaire was used to examine the effect of gender and age structure on the consumption of insects in the Czech Republic. Out of the 108 respondents surveyed, there was an evident conservative attitude from the older generation in the perception and consumption of insects, in contrast to the growing interest among the younger generation. It can be assumed that an increase in the consumption of insects in Czech Republic as well as in Europe, there are European legislative conditions that need to be met and the food needs to be put on the market.

Keywords: entomofagy, edible insects, food, nutritional value, food crisis.

## Obsah

1	Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	8
2	Seznam zkratk.....	9
3	Úvod .....	10
4	Cíl práce.....	13
5	Metodika.....	13
6	Rešerše.....	14
6.1	Proč hmyz?.....	14
6.1.1	Pomoc tropům a pomoc světu.....	16
6.1.2	Hmyz v medicíně.....	17
6.1.3	Krize – hlad versus obezita.....	19
6.2	Hmyz s námi jde ruku v ruce aneb historie hmyzu .....	21
6.3	Entomofágie .....	22
6.4	Charakteristika třídy Insecta .....	23
6.5	Význam a funkce hmyzu.....	26
6.5.1	Proč někteří lidé odvracejí tváře .....	26
6.5.2	Proč chránit hmyz? .....	27
6.5.3	Některé produkty hmyzu .....	29
6.6	Hmyz ve světě a v České republice.....	29
6.6.1	Novela pro jednu kulturu, přirozenost pro druhou .....	30
6.6.2	Afrika .....	30
6.6.3	Asie .....	31
6.6.4	Amerika .....	32
6.6.5	Austrálie.....	33
6.6.6	Amerika a Evropa .....	34
6.6.7	Evropa .....	34
6.6.8	Česká republika a hmyz.....	35
6.7	Hmyz – běžná, obchodovatelná, potraviná .....	36
6.7.1	Mendelova Univerzita v Brně.....	36
6.7.2	Jedlé druhy hmyzu .....	37
6.7.3	Chuť hmyzu .....	39
6.7.4	Jedlé druhy v České republice .....	41

6.8	Výživové hodnoty hmyzu .....	43
6.8.1	Bílkoviny .....	43
6.8.2	Lipidy.....	44
6.8.3	Sacharidy .....	44
6.8.4	Vitaminy a minerály .....	45
6.8.5	Metabolizovatelná energie.....	45
6.8.6	Denní potřeba hmyzu.....	45
6.8.7	Puriny.....	47
6.9	Rizika spojená s požíváním hmyzu .....	47
6.9.1	Infekce a intoxikace z jídel .....	48
6.9.2	Alergie .....	48
6.9.3	Těžké kovy.....	49
6.9.4	Parazitární a další onemocnění hmyzu .....	49
6.9.5	Legislativa aneb konzumační normy a budoucnost.....	50
6.9.6	Legislativa aneb normy pro hmyz jako škůdce.....	51
6.10	Technologie chovu a zpracování hmyzu.....	53
6.10.1	Welfare.....	54
6.10.2	Zdroje získávání a chov .....	55
6.10.3	Základní zásady .....	56
6.11	Závěr .....	57
6.11.1	Ukázkové recepty z knihy Kuchyně hmyzem zpestřená .....	59
7	Výsledky.....	61
8	Diskuze .....	70
9	Seznam bibliografie.....	76

# 1 Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1: Proměna dokonalá u potemníka moučného: A) Vajíčko, B) Larva, C) Kukla, D) Dospělec, zdroj: Coufalová Eva .....	25
Obrázek 2: Druhy nejčastěji konzumovaného hmyzu v ČR: A) Potemník moučný, B) Potemník brazilský, C) Zavíječ voskový, D)Trubčí plod, E) Cvrček stepní, F) Saranče stěhovavá, G) Bourec morušový, zdroj: Coufalová Eva.....	42
Obrázek 3: Široké spektrum možností využití hmyzu (podle FAO), zdroj: Coufalová Eva	74
Tabulka 1Druhy jedlého hmyzu na světě. Hmyz na talíři: Entomofágie [online]. 2011 [cit. 2014-03-18]. zdroj: <a href="http://www.hmyznataliri.cz/jedle_druhy.php">http://www.hmyznataliri.cz/jedle_druhy.php</a> .....	39
Tabulka 2Chuť jedlého hmyzu, zdroj: <a href="http://www.hmyznataliri.cz/chut_hmyzu.php">http://www.hmyznataliri.cz/chut_hmyzu.php</a> .....	40
Tabulka 3: Srovnání výživové hodnoty a obsahu základních živin různého hmyzu ve srovnání s potravinami (Ramos- Elorduy, 1998).....	46
Tabulka 4: Rozdílnost ve znalostech mužů a žen .....	61
Tabulka 5: Rozdílnost v odpovědích mužů a žen .....	62
Tabulka 6: Rozdílnost v ochotě přijímat hmyz mezi muži a ženami.....	67
Tabulka 7: Rozdílnost věkových kategorií a ochotou přijímat hmyz.....	68
Graf 1: Predikce lidské populace do budoucna; zdroj: International Programs: World Population (1950-2050). 2011. United States Census Bureau. Available at <a href="http://www.census.gov/population/international/data/idb/worldpopgraph.php">http://www.census.gov/population/international/data/idb/worldpopgraph.php</a> .....	19
Graf 2: Preferovanější chuť hmyzu.....	63
Graf 3: Správnost přiřazení surovin k obsahu živin v grafu.....	64
Graf 4:Přiřazení potemníka moučného k živinám.....	65
Graf 5: Zdroje respondentů o jedlém hmyzu.....	66



## 2 Seznam zkratek

CAFAB - nařízení 258/97/EC Evropského parlamentu a Rady o nových potravinách a nových složkách potravin; „Novel Food Working Group“

CELSS 10 - kontrolovaný, resp. uzavřený, ekologický systém podpory života; Columbia Experimental Laboratory in the Social Sciences

FAO - Organizace pro výživu a zemědělství; Food and agriculture organisation

FBO - Provozování potravinářského podniku; Food Business Operator (spadá pod HACCP)

FDA - Úřad pro kontrolu potravin a léčiv; The Food Defect Action Levels

FSA - Vládní Úřad pro bezpečnost potravin v Británii; Food Standards Agency

FTZ - Fakulta tropického zemědělství ČZU v Praze; Faculty of Tropical Agrisciences

HACCP - Systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů; Hazard Analysis and Critical Control Points (spadá pod FAO)

OSN - Organizace spojených národů; United Nations, UN

### 3 Úvod

Žijeme na jedné planetě s rostlinami i živočichy. Po miliony let. A přece se o nich ví tak málo (Dmitrijev, 1987). Býložravci (herbivoři) jsou důležitým článkem potravinového řetězce. Jako konzumenti prvního řádu využívají rostlinné hmoty a sami se stávají základní potravou konzumentů druhého řádu – masožravců (karnivorů). Většina bezobratlých patří přes své malé rozměry k nejpočetnějším herbivorům, nejschopnějším se prosadit (Kantorek, 1993). Podle Valíka (2013) je hmyz úzce spjatý s našimi životy a ovlivňuje welfare člověka různými cestami. Kuna (2009) poukazuje, že se entomofágie stává stále více probíraným tématem z širokého spektra kvalitních důvodů. Jedním je lidská populace, která se podle dosavadních výzkumů, zvýší z šesti miliard v roce 2000 na devět miliard v roce 2050. Tento očekávaný rapidní vzrůst s sebou nese možnost vzniku potravinového problému, který sice může být situován lokálně, avšak je problémem celého světa. Vzniká potřeba, se co nejrychleji začít ohlížet po alternativních zdrojích stravy (Yen, 2009; Dicke, 2011; Rumpold, 2013).

Borkovcová (2009) poukazuje na vykopávky, čímž se potvrzuje, že hmyz s lidmi žije již dlouhou dobu, přičemž i dnes zůstává mnoho etnik, konzumujících pravidelně hmyz. Počet těchto skupin se v roce 1998 přibližoval třem tisícům. Itterbeeck (2008) poznal, že tato etnika se nacházejí téměř po celém světě, v Austrálii, Asii, Africe a Americe a dodává, že etnické jídlo je novelou pro jednu kulturu, ale familiární pro jinou. Podpora hmyzu jako potraviny je však sofistikovaným a opodstatněným činem, proto se o hmyz a jeho konzumaci začaly zabývat přední organizace, například FAO (Food and Agriculture organization) a svou činností (například projekty, konferencemi, webportály) rozšířit povědomí o třídě Insecta (Van Huis, 2013).

Podle Bednářové (2014) je animální hmyzí protein zcela způsobilou alternativou v poměru k ostatním bílkovinným surovinám, dokonce, při správné předchozí hygieně a technologií úpravy hmyzu, mnohdy ještě výživnější. Mnoho obyvatel „západního světa“ však stále vnímá antro-entomofágie za synonymum k chudému stylu života (Looy et al., 2008). Další, podle Valíka (2008), nekonzumují hmyz, protože jsou ještě buď málo informovaní o možnostech a výhodách hmyzu, nebo je pro ně nedostupný. Borkovcová (2009) však naznačuje, že se v dnešní době zvedla vlna zájmu i ve světě Západu, jak lze doložit

širokým zájmem medií. Časopis The Food Insect Newsletter, společnost Hot Lix, která vyrábí pochoutky z hmyzu, či přednášky odborníků na základních školách či univerzitách, se zdají být pomocnými impulsy pro nynější širší vnímání okolností. Také podle Van Huise (2010) se s nízkou náročností na chov, vysokou energetickou hodnotou a příznivým, velice nepatrným, dopadem na životní prostředí, hmyz zdá být na vyšším stupni využitelnosti pro člověka, než námi dobře známé klasické konvenční chovy drůbeže, prasat, skotu a jiných užitkových zvířat. Dalšími výhodami je mnoho, příznivým faktem je například to, že nepotřebuje rodičovskou péči a dá se snadno připravovat i konzervovat (DeLong, 1960). Borkovcová (2009) řeší nutriční stránku hmyzu, protože v průmyslových, rozvinutých, zemích mají lidé z velké většiny stravu bohatou na tuky, ale chudou na řadu vitamínů a minerálů, které jsou nezbytné pro fyziologické funkce těla. V rozvojovém světě je tomu naopak. Zde trpí nedostatkem tuků a bílkovin. Platzerová (2009) také vyzdvihuje výbornou nutriční kvalitu hmyzu a Kašparová (2009) to přirozeně dokládá výzkumem u kmene Yukpa, v Kolumbii a Venezuele. Příkladná studie ukazuje, že konzumace hmyzu je pro tamější domorodce jednoduše odpovědí organismu na fyziologickou potřebu látek živočišného původu. Bednářová (2013) dokázala, že v jedlém hmyzu, mimo obsahu „zdravého tuku“, například kyseliny linolové (omega 6) a  $\alpha$ -linolenové (omega 3), se navíc, u většiny druhů, dá naměřit dostatečné množství aminokyselin pro naplnění potřeb živin člověka. Podle Kudlové (2009), Van Huise (2013), Bednářové (2013), Van Itterbeecka (2013) a dalších vědců, můžeme s největší pravděpodobností konzumací hmyzu vylepšit stav civilizačních chorob, jako je například obezita, ale naproti tomu také částečně odstranit hladomor.

### *Spjatost*

*Léto v srdcích,  
i v zimě zůstává,  
když záře barev,  
v mysli neustává...*

*Barvy motýlů,  
i všech ostatních –  
květů a lidí –  
lidí přešťastných...*

*Radujme se!  
Neboť bez malých,  
nebylo by ni nás –  
domýšlivých, troufalých...*

## 4 Cíl práce

Cílem práce bylo zjistit ochotu přijímat hmyz jako takový a zmapovat postoj české veřejnosti k jedlému hmyzu. Dílčí cíl číslo 1 byl zjistit, zda je přístup k hmyzu ovlivněn věkem – hypotéza číslo jedna – jestli mladší lidé přijímali entomofágie lépe. Dílčí cíl číslo 2 byl objasnit vztah mezi pohlavími – hypotéza číslo dvě – zda ženy přijímají entomofágie lépe. Dílčí cíl číslo 3 byl, který druh hmyzu by lidé ochotni přijímat nejdříve.

## 5 Metodika

V prvním kroku byly nalezeny podklady pro vytvoření práce na téma entomofágie, které se následně zpracovaly do uceleného spisu. Na základě rozhodnutí děkana Fakulty tropického zemědělství byla stanovena uznávaná forma citací podle manuálu Pravidla citování FTZ (2014). Primární zdroje byly: Web of Science od Thomson Reuters a databáze Scopus. Dále byli osloveni lidé, skupiny lidí, kteří jsou odborně znalí v této problematice a mají letitou zkušenost.

Vlastní výzkum se prováděl v České republice v roce 2013-2014. Pro potřebu pracovat s lidmi byl vytvořen dotazník. Dotazování byli občané na třech místech. Nejnížší věková kategorie (od 0-14 let) na základní škole Mikoláše Alše, střední věková kategorie (od 15-49 let) na kolejích České zemědělské univerzity v Praze a nejstarší v Městské knihovně v Praze. Dotazník zahrnoval hlavní parametry: věkovou kategorii konzumenta, povolání a pohlaví. V příloze najdete zkrácenou formu dotazníku, kde součástí nejsou použité grafy a obrázky z důvodu rozsahu a copyrightu. Výsledky práce byly statisticky a graficky zpracovány. Klíčová slova byla: entomofágie, jedlý hmyz, potravinová krize, nutriční hodnota, potravinová krize.

## 6 Rešerše

### 6.1 Proč hmyz?

FAO (2014), jako mnoho dalších předních organizací, už vyslovilo jednoznačně hmyzu – entomofágii – své „ano“

Zdraví - je na prvním místě. Hmyz je nutričně kvalitní alternativa ke kuřecímu, vepřovému, hovězímu a rybímu masu. Hmyz je bohatý na protein a tuky, stejně jako v obsahu základních minerálních prvků jako vápník, železo a zinek (Fialová, 2011; Oonincx, 2012).

Hmyz produkuje mnohem méně skleníkových plynů než hospodářská zvířata, o kterých se dříve tvrdilo, že jsou zodpovědná nejméně za 10 % všech emisí skleníkových plynů (Dicke, 2013). Dnes se udává dokonce větší procento a to až 18 %. Přičemž se odhaduje, že v případě amoniaku produkují dokonce 64 % (Bednářová, 2013). Hmyzí farmy vypouštějí jen zlomek škodlivých plynů oproti hospodářským zvířatům (Oonincx, 2010), (Van Huis, 2010). Celkově hmyz zanechá mnohem menší ekologickou stopu (Raloff, 2008), což může mít příznivý dopad na globální stav klimatu (Nyman, 2012). Pokud by tedy existovalo nebezpečí globálního oteplování, hmyz podle Premalatha (2011) může být velmi nápomocen.

Borkovcová (2009) navazuje další ekologickou výhodou hmyzu, a sice že chov hmyzu není podmíněn nutností velkých prostorů a nepotřebujeme „vyklízet půdy“ pro další expanzi. Hmyz může být také krměn organickými odpady a je schopen zpracovat zdroje, které jsou jinak v zemědělské produkci málo využitelné. Znamená to, že může být krměn zbytky potravin, posečenou trávou nebo hnojem. Bednářová (2013) podotýká, že z larev některých druhů se dá následně extrahovat tuk a použít ho jako surovinu pro výrobu bionafty, nebo bílkovinný zbytek po extrakci lze využít jako kvalitní krmivo pro různá hospodářská zvířata např. drůbež nebo ryby. Kulma (2012) dodává, že pro některá terarijní zvířata je hmyz dokonce nenahraditelnou složkou potravy a neexistuje žádné univerzální krmivo, které by hmyz plnohodnotně nahradilo.

Ekonomicky a sociálně je hmyz také výhodný. Pro důstojné živobytí je hmyzí produkce nenáročná technologicky, na založení hmyzí farmy stačí malý počáteční kapitál, únosný dokonce pro chudé obyvatele. Hmyzí hospodářství znamená výhody, jak pro městské lidi, tak i pro venkovany (Van Huis, 2013). Protože hmyz je chladnokrevný živočich, lehko konvertuje krmivo na proteiny. (Například cvrčci svou přeměnu uskuteční až 12 krát efektivněji než skot). Hmyz má také vysoký potravinářský koeficient. Cvrčci potřebují pro dosažení stejného váhového přírůstku šestkrát méně krmiva než dobytek, čtyřikrát méně než ovce a dvakrát méně než prasata, nebo brojleři (Fialová, 2011). Podle Bednářové (2013), je k produkci jednoho kilogramu masa hospodářského zvířete zapotřebí 10 krát více rostlinné hmoty než k vyprodukování jednoho kilogramu hmoty hmyzu. A z padesáti kilogramů krmiva pro skot, můžeme získat pět kilogramů masa, ale víc než čtyřikrát větší množství cvrčků (Borkovcová, 2009). Můžeme jej konzumovat prakticky celý, naproti tomu podíl nekonzumovatelného odpadu je u hospodářských zvířat po zpracování 30 % u vepřového, 35 % u kuřecího, 45 % u hovězího a 65 % u jehněčího masa (Škrabalová, 2009). Hmyz také pro svůj chov spotřebuje méně vody (Uhnák, 2014), protože má unikátní schopnost hospodařit s ní. Epidermis je impregnována voskovými sloučeninami, což redukuje povrchovou evaporaci. Produkce kyseliny močové zmírňuje ztrátu vody v průběhu proteinového metabolismu. Funguje také reabsorpce vody konečným (Barnes, 1974).

Bednářová (2013) vyzdvihuje i schopnost rychlého množení hmyzu. Například samice cvrčků může naklásat až 1500 vajec za čtyři týdny. Rovněž pohlavní dospělosti dosahuje hmyz mnohem rychleji než hospodářská zvířata.

Joots van Itterbeeck (2008) upozorňuje na dnešní stav oceánů, například Great Pacific Garbage Patch o rozloze 15 milionů kilometrů čtverečních, kde pro spoustu plastů skoro nepropluje loď. Tento systém je neudržitelný pro celkovou ekologii země. Chovem hmyzu velmi eliminujeme produkci plastů.

Některé druhy hmyzu také dovedou pro člověka životně důležité plodiny chránit v rámci biologického boje, který se dnes uplatňuje daleko častěji než dříve, zejména vzhledem k mnoha nedostatkům chemických přípravků a především negativnímu dopadu na životní prostředí jako celek. Prostředky biologické ochrany jsou dlouhodobě účinné, šetrné k lidskému zdraví i životnímu prostředí a nepoškozují necílové druhy (Bednářová, 2013).

XiaoHui (2008) a Bednářová (2013) také poukázali na nové poznatky ohledně možnosti částečného vyřešení stravovacích problémů při dlouhodobém pobytu ve vesmíru, zejména dodávky živočišných bílkovin, což jsou klíčové otázky v CELSS 10 (Kontrolovaný, resp. uzavřený, ekologický systém podpory života). Z hlediska kosmických letů se jeví jako perspektivní například bourec morušový, který obsahuje velmi kvalitní bílkoviny a základní živiny, a je právem považován za významnou složku stravy v různých částech světa.

### 6.1.1 Pomoc tropům a pomoc světu

Stovky vědců se zabývají tím, jak zabránit sarančím přemnožit se a létat. Přitom je situace hodná připodobnění k situaci, v níž by se rolníci přes noc na poli objevilo stádo krav. Hladová dobytčata by obilí spásala a člověk, místo aby jednu, nebo dvě krávy snědl, by postřílel krávy všechny a nad jejich mrtvolami hořekoval, že nemá co jíst (Borkovcová, 2009).

Předpokládá se, že entomofágie v rozvojových zemích, by mohla být případně reálnou možností, jak zabránit hladovění nebo dokonce smrti hladem. V mnoha domorodých kmenech, závislých pouze na lovu a sběru, jsou členovci buď sezónně, nebo po celý rok běžnou součástí jejich jídelníčku (Kašparová, 2009).

Borkovcová (2009), také schvaluje hmyz jako podporu humanitárním akcím, protože obsahuje na stejnou hmotnost více výživných látek než rýže, kukuřice, či sušené maso. Balíčky pomoci by proto nemusely být tak velké, do zásobovacího letadla by se jich vešlo více a zasytily by větší množství lidí. V dnešní době se Borkovcová (festival „Do Zobáku“) snaží například o navrácení hmyzu do přírody Sumatry, kde by lidé rádi přijímali hmyz, ale bohužel už si jej vylovili. Probíhají výzkumy například v porovnání kvality cvrčků odchovaných na Sumatře a v České republice (festival „Do Zobáku“).

Významným zdrojem nutričně hodnotných látek by se mohlo stát především saranče stěhovavé, které by se takto dalo pozitivně zužitkovat, namísto obav o zničenou úrodu (Ramos-Elorduy, 1988).



### 6.1.2 Hmyz v medicíně

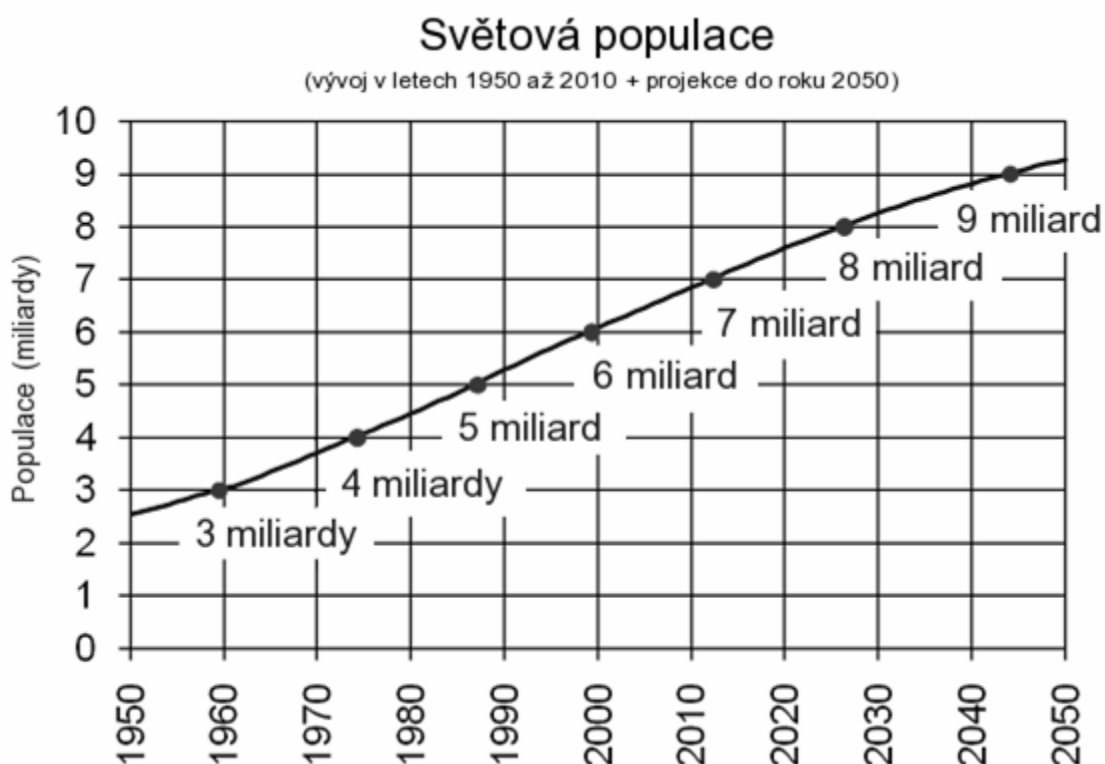
Hmyz byl napříč érou lidstva vždy součástí jeho života a člověk se jej naučil využívat i po stránce zdravotní. Například jed včel je dodnes používán k léčbě zánětlivých a autoimunitních onemocnění, jako jsou neurologické obtíže, roztroušená skleróza, artritida, revma, chronické bolesti, astma a dermatologická onemocnění. Kombinace mateří kašičky a panthenolu je prodávána mnoha společnostmi, zabývajícími se zdravou výživou. Tato směs napomáhá při léčbě onemocnění kostí a kloubů (Bednářová, 2013). Podle Veselého (2003) je také další včelí produkt pro člověka a jeho medicínskou praxi velmi významný - propolis - pryskyřičná aromatická látka, která se vyznačuje antimikrobiálními účinky. Tyto bakteriostatické účinky působí například na bakterie rodu *Salmonella*, *Staphylococcus* a jiné. Propolis může také zvyšovat účinek antibiotik, nebo může být použit jako povrchové anestetikum, využívané ve stomatologii. V posledních několika letech se také stále častěji objevují informace o využívání larev much k léčbě dlouhodobě se nehojících ran a kožních problémů (Fialová, 2011), (Kubík, osobní sdělení). Také Bednářová (osobní sdělení) vyzdvihuje účinky peptidu apaoninu 401, který je obsažen ve včelím jedu, na zlepšení stavu kůže. Další látkou v něm obsaženou, apamin lze využít pro léčbu roztroušené sklerózy. V Amazonii, Africe, Indii a středozemních oblastech, jsou některé druhy mravenců využívány k uzavírání ran a provádění chirurgických řezů. Ostrá kusadla pevně sevrou tkáň a drží ji i poté, co je od hlavy odděleno tělo (Ramos-Elorduy, 1998). Podle Rastogiho (2011) mají mravenci také dobře vyvinutý imunitní systém a obsahují anti-mikrobiální chemické látky, které se vyvinuly na obranu proti patogenům. Tento důležitý taxon může mít obrovský potenciál jako zdroj léčiv pro rostoucí lidskou populaci. Mravenci, kteří obsahují významné množství železa, mohou nahradit chemické zdroje tohoto prvku kdekoliv na světě (Bednářová, 2013). Etnické skupiny v mnoha částech světa jsou si vědomy účinků hmyzu a v tradiční mexické medicíně se například používá až 22 druhů hmyzu (Alonso-Castro, 2014). Stinkbugs (*Encosternum delegorguei*), pocházející z Jižní Afriky, se dá také využít v medicíně, zejména jako lék na kocovinu (Dzerefos at al., 2013). Bednářová (2013) také vyzdvihuje využívání hmyzu jako laboratorního zvířete namísto savců, například k testování antibiotik. Orální podávání borecem syntetizovaného hormonu může představovat prevenci diabetu prvního typu u lidí a dalších, například srdečně cévních onemocnění, nebo celiakie, kde může být využíváno právě jeho antibakteriální působení. Prostřednictvím hmyzu lze také do budoucna zajistit

zájmovým živočichům i hospodářským zvířatům širokou škálu dalších sloučenin, vitaminů a dalších léčiv (Bednářová, 2013).

Výtažek z hmyzu se používá i na léčbu urogenitálních onemocnění a chorob jater. Chitin připravený z exoskeletu hmyzu se využívá ke snižování hladiny cholesterolu, k obnově tkání, jako antikoagulační látka, k urychlení hojení ran a k ničení patogenních organismů na kůži, ale i v krvi. Využívá se dále jako nosič léků dokonce při výrobě kontaktních čoček (Ramos- Elorduy, 1998). Mnoho druhů brouků (Coleoptera), i jiného hmyzu, je například také zdrojem takzvaného „Cantharis“, homeopatického léku, také na bolesti a infekce močových cest (Alexandrová, 2001). Ramos-Elorduyová (1998) vyzdvihuje mnohé druhy hmyzu pro výtečný zdroj tuků, protože obsahují omega-3 a omega-6 nenasycené mastné kyseliny. Přičemž mastné kyseliny n-6 PUFA velmi významně (patrně nejvíce ze všech mastných kyselin) snižují hladiny celkového LDL-cholesterolu, nevýhodou je však současné snížení hladiny HDL-cholesterolu (Dlouhý, 2007). Borkovcová (2013) zjistila, že hmyzí produkty zmírňují potíže při bolestech kloubů, mají protizánětlivý účinek a příznivě působí na rozvoj dětského mozku. Velmi přínosný experiment provedla Bednářová (2013), při němž byli mouční červi krmeni směsí a následně zkrmováni kuřatům. Zde byla zjištěna vyšší hladina vitamínu D i vitamínu C (Bednářová, osobní sdělení), v kuřatech takto odchovaných. Podávání krmné směsi s obsahem 10-15 % červů, kteří byli krmeni kuřecími výkaly, se může dále zvýšit kvalita masa i množství přírůstků brojlerových kuřat. Nové poznatky poukazují na velmi příznivé účinky například zavíječe voskového, kde se nechá podle Rallofa (2008), po vědecké práci s bioreaktory, vyzdvihnout jeho protirakovinné (fosfolipáza A2 a B) působení (Festival „Do Zobáku“). U hmyzu se také zkoumá například důležitý obsah purinových derivátů a cholesterolu (Bednářová, osobní sdělení.). V dnešní době se klade důraz na takzvanou etnozologii, která studuje nezbytné, aby byly objeveny nové léky, pro zlepšení lidského zdraví (Alonso-Castro, 2014).

### 6.1.3 Krize – hlad versus obezita

Každý osmý člověk podle OSN (2012), tedy téměř 870 miliónů lidí na celém světě, bylo v letech 2010 až 2012 chronicky podvyživeno. Podle Oonincxe (2012) se navíc očekává nárůst poptávky po živočišných bílkovinách, který se mezi lety 2012 a 2050 zvýší pravděpodobně o 70-80 %, přičemž stávající výrobní sektory živočišné produkce již nyní způsobují zásadní degradaci životního prostředí. Berger (1995) uvádí, že v mnoha oblastech Asie, Afriky a Jižní Ameriky byl zaznamenán nedostatek bílkovin v potravě, což vede ke vzniku nefyziologického stavu organismu. Příkladem nemoci z hladu je marasmus, kde tělo stravuje samo sebe a kosti jsou nakonec potaženy slabou suchou vrásčitou vrstvou kůže (Ramos-Elorduy, 1998).



Graf 1: Predikce lidské populace do budoucna; zdroj: International Programs: World Population (1950-2050). 2011. United States Census Bureau. Available at <http://www.census.gov/population/international/data/idb/worldpopgraph.php>: Accessed 2014-03-18.

Podle grafu je vidět, že populace se bude nadále zvyšovat. V roce 2050 se očekává, nárůst obyvatelstva Země až na 9 miliard lidí. Vystává otázka, jak se světové dodávky potravin vyrovnají s tímto zvýšením zákazníků. Je nutné dbát na potravinovou bezpečnost

a dostatečnost (Van Huis, 2013). Organizace Spojených národů (OSN, 2012) také připouští, že hmyz tvoří kvalitní zdroj potravin pro lidi, dobytek, drůbež a ryby. Potvrzuje to i FAO, které zařadilo „edible insect“ do svého pole zájmu. Červi, kobylky a cvrčci jsou někdy vnímáni jako prvořadí (Podskalský, 2014). Celá Evropská Unie rovněž hlásá podporu hmyzu a žádá si, aby Evropa začala jíst hmyz (festival „Do Zobáku“). S dobrou perspektivou do budoucna se jednoduše ukazuje pro svou bohatost na bílkoviny, minerální látky a vitamíny. Potvrzují to výzkumy předních vědců na celém světě i v České republice, například vědecké práce Borkovcové (2009) a Bednářové (2013). Kašparová (2009), van Huis (2013), i další vědci předpokládají, že by entomofágie v rozvojových zemích mohla být reálnou možností, jak zabránit hladovění nebo dokonce smrti hladem.

Na druhou stranu západní civilizace v současné době žije v potravním zásobovacím přeplechu. Řeší se velký problém – obezita. Nevyrovnaná strava spolu s přejídáním vede ke vzniku mnohých rizik, například nadbytek špatného tuku způsobuje nervový útlum a poruchy učení. Vznikají mnohé takzvané „civilizační choroby“. Podle profesora Karla Kopce z Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně je rozpor naší paleontologické genetické informace s novými podmínkami života u vyspělých populací, na které se nestačil organismus člověka geneticky adaptovat, pravou příčinou civilizačních chorob (Borkovcová, 2013).

Váhová kategorie vyspělých zemí by se dala snížit, stejně jako v rozvojových zemích naopak zvýšit. Dokazuje to například studie Bakera (2013), kde podotýká, že pěstováním plodin pro lidskou spotřebu a ne pro konzumaci zvířat bychom nakrmili až o čtyři miliardy lidí na světě více.

## 6.2 Hmyz s námi jde ruku v ruce aneb historie hmyzu

Hmyz existuje už 350 milionů let a hraje významnou roli v celkové výživě od začátku lidského zrodu. Nejstarším společenstvím mezi hmyzem jsou bezpochyby termiti (Fundárek, 1997). Důkazem, že hmyz existoval už 10 milionů let před vznikem první lidské společnosti je i průzkum Mary Leakeyové, kdy v kosterních pozůstatcích pravěkých hominidů v keňských usazeninách, starých okolo 15 milionů let, objevila fosilizované hnízdo pravěkých mravenců. Byli to tkalci, obsahující dospělé dělnice různých kast a nahé kukly bez kokonů. Mravenci rodu *Oecophila* ovládající dodnes v tropech celé koruny stromů, tímto dokazují úspěch svého jedinečného společenského systému (Žďárek, 1997). Kašparová (2009) a Raubenheimer (2014) také zmiňují mnoho studií, kde se sleduje výskyt entomofágie již s vývinem *Homo erectus* neboli člověka vzpřímeného. V nejstarších civilizacích nalézáme zmínky o konzumaci různých druhů hmyzu a jejich produktů, převážně sarančat, kobylek a medu. Kašparová (2009) zaznamenala, že řecká literatura rovněž obsahuje několik odkazů, které dokládají, že součástí jídelníčku byly například cikády. Ty se zcela běžně konzumovaly a byly považovány za delikatesu. Poprvé se o nich písemně zmiňuje Aristoteles a tvrdí, že v Aténách na poloostrově Attica nebyla konzumace hmyzu nikterak nezvyklou událostí. Podle Škrabalové (2009) si už první cestovatelé, kteří navštívili Afriku povšimli, že lidé, kteří měli přístup k termitům a sarančím, byli v daleko lepší kondici, než ti, jež se k nim nedostali Borkovcová (2013) poukazuje na zmínky o hmyzu nacházející se i v Bibli, konkrétně v třetí knize Mojžíšově, kde jsou zaznamenány vztahy k třídě Insecta. Zde prostřednictvím doporučení pro stravování, můžeme z hmyzu konzumovat pouze kobylky, sarančata, cvrčky a koníky.

Dmitrijev (1987) uvádí, že nejstarší písemné zmínky o entomofágii v Evropě pochází od Hérodota, ze 4. století před naším letopočtem, což potvrzuje, že myšlenka konzumace hmyzu se u nás pouze obnovuje, nikoli vzniká. Rozbory koprolitů ukazují, že pračlověk se hmyzem živil (Itterbeeck, 2012). Stvrzení najdeme také v nástěnných malbách (Fialová, 2011). V době takzvané Neolitické revoluce, přibližně před dvanácti tisíci lety, se některé lidské kultury sběračů a lovců přeorientovaly na pastevectví a zemědělství, což vedlo k usedlému způsobu života. Následně i k menší pestrosti ve skladbě potravy. A právě v této době se hmyz v některých „vyspělých“ kulturách stává nežádoucím, neboť, zejména v bohatých zemích, vznikají přebytky (Borkovcová, 2009). Nejvíce hmyz v Evropě ztrácel

na významnosti ve středověku, kdy jeho konzumace přestávala být samozřejmostí. Pouze vši se požívaly, jako platidlo (Festival „Do Zobáku“).

Podle Rietschela (2002) se globalizace v dnešní době značně připisuje na konto odvráceného zraků od nových možností. Ekonomika přijala kulturní systém založený převážně na západních hodnotách, kam patří i přístup k přírodním zdrojům potravy. Výsledkem je tedy používání předpřipravených, často starých či konzervovaných a nezdravých, potravin a ztráta tradičních zdrojů a způsobu života.

### **6.3 Entomofágie**

Samotná konzumace hmyzu se odborně nazývá entomofágie a často tvoří nedílnou roli v doplňkové stravě zejména původních skupin obyvatel tropů, kde pomáhá nahradit zásadní nedostatek zvířecích proteinů (Kašparová, 2009). Kudlová (2009) dodává, že entomofág neboli hmyzožravec, je každý živočich, jehož převážnou součástí potravy je právě hmyz. Entomofágové jsou tedy někteří ptáci, savci, částečně i někteří lidé (Pelcová, 2006).

Rumpold (2013) upozorňuje, že entomofágie si do budoucna tvoří závazky, z pohledu jistých rizik, které musí zvažovat a zabezpečovat preventivními opatřeními nezávadnost svého počítání. Patří sem možný obsah alergenních a toxických látek, jakož i látek antinutričních a přítomnost patogenů. Další údaje a studium jsou nezbytné pro důkladné posouzení nutričního potenciálu jedlého hmyzu a správné zpracování a zařazení dekontaminačních metod, jenž musejí být vyvinuty s cílem zajistit bezpečnost potravin.

Jelikož se chov velkých hospodářských zvířat stal neudržitelným, populace z rozvinutých zemí by se měly přizpůsobit jiným zdrojům živočišných bílkovin. Entomofágie je možností (Caparros, 2014).

## 6.4 Charakteristika třídy Insecta

V systému třídění živočichů hmyz zařadíme do následujících taxonomických skupin:

Říše: Animalia (Živočichové), Podříše: (mnohobuněční), Kmen: Arthropoda (členovci), Podkmen: (vzdušnicovci), Třída: Insecta (hmyz) podle Uhlenbroekové (2009).

Tato skupina zahrnuje velikostně velmi rozmanité jedince. V našem i celosvětovém měřítku je hmyz nejpočetnější skupinou živočichů vůbec (Rietschel, 2004).

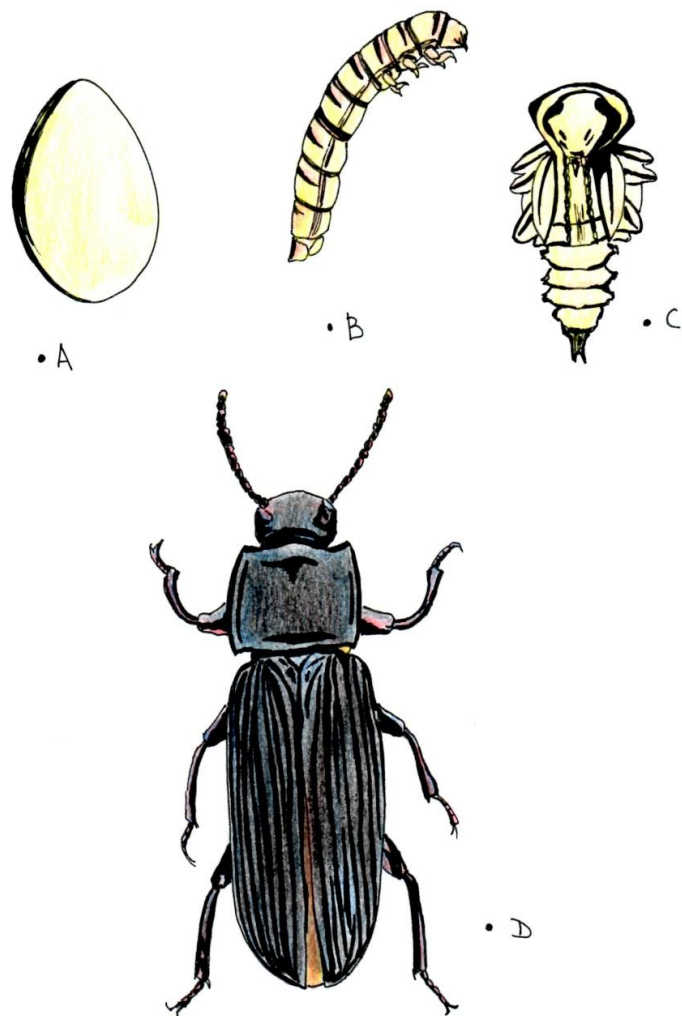
Hmyz patří do kmene členovců (Arthropoda), kam také dále, s hmyzem, patří třídy: nohatky, hrotnatci, pavoukovci, korýši, stonožkovci podle autorky Uhlenbroekové (2009). Pod třídou hmyz se v současné době skrývá přes milion popsanych druhů, to je více než počet druhů všech ostatních živočichů dohromady. Odhaduj se však, že tento milion tvoří jen třetinu až polovinu skutečného počtu druhů hmyzu (Borkovcová, 2009). Nadtřída hmyzu jsou takzvaní šestinozí – Hexapoda, od kterých se později oddělili samostatné třídy na stejné úrovni s hmyzem – například chvostoskoci (Collembola) dle McGavina (2005).

Samotné slovo hmyz – Insecta, znamená rozdělený. Typické je pro něj tedy článkované tělo. Dělíme jej na tři základní části: hlavu (*caput*), hrud' (*thorax*) a zadeček (*abdomen*). Hlava je opatřena párem tykadel, dvěma složenými očima a ústním ústrojím. Hrud' tvoří štít, na druhém a třetím článku jsou po stranách většinou klouby předních a zadních křídel. Na spodině jsou v kloubech napojeny tři páry končetin. Zadeček se skládá z jedenácti článků, které původně nesly, každý po jednom páru končetin. Dýchání se uskutečňuje pomocí trachejí, což je soustava trubic, která zásobuje tělní buňky kyslíkem přímo. Jejich otvory ústí po stranách článků, nazveme je průduchy neboli stigmata. (Kůrka, 1999). Podle Bergera (1995) je výhodou tohoto způsobu, že se plyny pohybují difuzí v plynné fázi, což je o několik řádů rychlejší než ve fázi kapalné. Larvy, či nymfy vodních druhů dýchají žábami. Nervové uzliny a hřbetní céva s otevřenými konci odpovídají členění článků, tzv. segmentaci. Jako všechny členovce jej pokrývá tvrdá kutikula, tvořená chitinem. Hmyz se vyznačuje studenokrevností, kdy teplota hmyzího těla může kolísat od 0 °C až po 50 °C (Kůrka, 1999).

Vývin hmyzu je nepřímý. Uskutečňuje se dvěma základními způsoby. Existuje však ještě třetí způsob, nazývaný ametailie, neboli ametailní metamorfóza. Sem patří několik málo primitivních skupin hmyzu, jako jsou například rybenky. U nich v podstatě

neshledáme žádnou změnu od nymfálního stadia po imago (Kůrka, 1999). Zato u hemimetabolie, tzv. vývin s proměnou nedokonalou existují již tři stupně vývinu: vajíčko, larva (často označujeme nymfa) a imago (dospělec). Larva se svléká a její podoba dospělci je značná a stálá. Například sem patří jepice, vážky, kobylky, saranče, plošnice, třásněnky, termiti a vši (Hůrka, 1980). Posledním vývojovým způsobem je takzvaná holometabolie, vývin s proměnou dokonalou. U této proměny zde funguje také kukla (pupa), která je klidovým stadiem mezi larvou a dospělcem. Tento proces nazveme metamorfózou (Fundárek, 1997), u které se uplatňuje takzvaný juvenilní hormon (Smykal, 2014). Hůrka (1980) sem řadí, mimo jiné, čtyři nejpočetnější řady hmyzu: brouci, motýli, blanokřídílí a dvoukřídílí. Kromě nich také další, méně početné řady například střechatky, chrostíky, dlouhošijky a blechy.





Obrázek 1: Proměna dokonalá u potměníka moučného: A) Vajíčko, B) Larva, C) Kukla, D) Dospělec; zdroj: Coufalová Eva

## 6.5 Význam a funkce hmyzu

Entomofágií výzkumníci, z řady důvodů, zatím nevěnují příliš pozornosti. Mnoho badatelů se zabývá z hlediska obživy především zkoumáním obratlovců a přehlíží význam bezobratlých, zejména hmyzu. Podnebné pásmo, nejvíce obývané hmyzem je pásmo tropické a subtropické. Některé druhy jsou kosmopolitní, ale většina se omezuje na specifické geografické zóny a místní prostředí. Celkově se nachází 38 % druhů v Africe, 37 % v Americe, 17 % v Asii, 6 % v Austrálii a 2 % v Evropě. Až 63 % z nich obývá tropické pralesy (Kašparová, 2009).

Podle Zicháčka (1995) je základní úlohou členovců udržovat v přírodě rovnováhu mezi ekosystémy a vytvářet potravní řetězce. Celková biomasa hmyzu je obrovská. S několika miliardy tun hravě převyší člověka s celkovou biomasou jen 400 milionů tun (McGavin, 2005). A dále například pouze brouci počtem svých druhů předčí množství druhů rostlin na celé planetě. (Kůrka, 1998). Na každého člověka připadá asi 250 milionů hmyzích jedinců (Dmitrijeva, 1987).

Kromě mořského prostředí obývá hmyz všechny možné biotopy světa a to v obrovském množství. Tato schopnost je dána častým střídáním generací a vyšším počtem potomstva. Tím může nastat více mutací, což má za následek posílení vzniku náhodných adaptací v celé populaci (Kůrka, 1999).

### 6.5.1 Proč někteří lidé odvracejí tváře

Hmyz. Škůdce. Přenašeč chorob. Odpor a možnost kontaminace. Znechucení však není primárně senzorická vlastnost, ale i ideová obava o to, co to je, nebo kde to bylo. Dříve si lidé uvědomovali pouze špatnou stránku, kterou jim třída hmyz je schopna nabídnout. Dnes už je známo, že právě největší vliv na druh konzumované potraviny má právě zakořeněná kultura v lidech. Avšak logické posouzení výhod a nevýhod hmyzu se značně sráží v plusových hodnotách (Itterbeeck, 2008).

Vyjmenujeme-li některé nedostatky třídy Insecta, pak především v souvislosti s úrodou, o kterou člověk každý rok přijde v důsledku migrace druhů, jako je saranče stěhovavé. Je sice obyvatelem tropů a subtropů, ale její ničivá hejna nejednou zpusťovala naše kraje.

Uvádí se, že až o pětinu světové rostlinné produkce člověk každoročně přijde v důsledku hmyzu (Rietschell, 2004). Podle Nováka (1982) však v přirozených ekosystémech a mimo sféru kulturních plodin termín „škůdce“ ekologové neznají. Beazley (2005) tvrdí, že mnoho lidí také sužuje obava z kůrovců, kteří mohou ničit jak nábytek, tak celé stromy. Pokud totiž napadne vrchní část dřeviny a poškodí životně důležitá pletiva, zapříčiní tím deformaci a kdy i odumření stromu (*Hylesinus fraxini*, nebo *Scolytus intricatus*). Další, možná největší, minus připadá na nemoci z hmyzu na člověka přenosné neboli zoonózy. Mor, kde vektory jsou zejména blechy, děsil lidi už odedávna a možná je příčinou vnitřně silného ukotvení v paměti a velkým tedy odporem k hmyzu. Mor už se nevyskytuje, ale hrozba z něj nezaniká. Na konci devatenáctého století se znovu objevil v Asii. Naposledy udeřil v Indii v roce 1995. Dnes zemře kolem sto padesáti tisíc lidí každý rok při epidemiích zejména v Indii a v Číně (Anonym, 2006). Stále také přetrvávají nemoci přenášené mouchami a komáry, zejména v tropických oblastech. Jedná se o spovou nemoc a malárii (Hůrka, 1980). Malárii přenáší moskyt sáním krve s choroboplodnými zárodky a přenáší je na dalšího hostitele (Dušek, 2006). V dnešní době existuje mnoho humanitárních akcí, například přes organizaci FAO (2014), které se snaží o celosvětovou soudržnost a přímou pomoc, tudíž možnost nebezpečí se silně potlačila.

### 6.5.2 Proč chránit hmyz?

Podle Nováka (1982), Encinas-Visa (2014) i dalších vědců, je bohatost druhů neopakovatelnou výslednicí podmínek vývoje po tisíciletí. Nastavuje tedy základní předpoklad k udržení mutualistického vztahu organismů a ekologické rovnováhy. Hmyz v tomto systému hraje velkou roli, protože odbourává těla rostlin a živočichů, a jiná naopak vytváří (Safir, 1963).

Hmyz plní mnoho nepřímých funkcí, které zlepšují prostředí a náš život z různých hledisek. V první řadě tvoří hmyz nepostradatelnou složku živé přírody, bez které by se suchozemské a sladkovodní ekosystémy záhy rozpadly. Zaniklo by například přirozené rozkládání odpadků, zdechlin a výkalů. Na procese odbourávání se, mimo jiné, podílejí například mravenci, drobní půdní červi, roztoči a kůrovci (Kantorek, 1993). Odumřelá těla vyšších obratlovců, zpracují tak, že pod nimi vyhloubí díru a tím je „uklidí“. Nakladou do nich larvy a po jejich vylíhnutí zdechlinu zkonsumují, čímž napomáhají rozkladu

organismu a návratu anorganického materiálu do půdy (Fundárek, 1997). Tudiž bez hmyzu by se přestala vytvářet půda. Přibližně také polovina rostlinných druhů by přestala být opylována (Fialová, 2011); (Encinas-Viso, 2014). Vědomí, že 80 % rostlinstva opyluje hmyz, dává zřejmou odpověď na otázku proč a tudíž, že hmyz je velice podstatným článkem v koloběhu života. Vliv dobrého opylení se u hmyzomilných plodin projevuje ve vyšším počtu nasazených semen, někdy se zvyšuje hmotnost tisíce semen, plodonosných plodin-kultur se zvyšuje sklizeň co do kvantity i kvality, zvyšuje se podíl nejvyšších jakostních tříd ve sklizni (Veselý, 2003). Bez termitů by například zkolabovaly ekosystémy tropických deštných pralesů, což by mělo za následek změnu ve frekvenci a intenzitě dešťů a koloběhu kyslíku na Zemi Borkovcová (2009). Borkovcová (2009) dále, podobně jako další vědci, podotýká, že bez hmyzu by se jednoznačně všechny hlavní potravní řetězce rozpadly. Navíc, podle práce Bednářové (2013), činil v roce 2005 ekonomický zisk zhruba 150 miliard EUR a škody v důsledku nedostatku opylovačů 190 až 310 miliard EUR. Významnými opylovači jsou včela medonosná, i jiné druhy včel, motýli, dvoukřídlí (mouchy), brouci, mravenci, čmeláci a cvrčci. Vzácně se lze setkat také s opylováním trásněnkami. Významné jsou, byť nepřímo, i vosy, neboť zabíjejí značné množství housenek, ponrav a jiného malého hmyzu, který se živí úrodou na polích. Tento způsob spolupráce, také například s včelami, mravenci a dalšími blanokřídlými, je široce využíván a nazývá se biologická ochrana plodin (Dušek, 2006).

Borkovcová (2009) ukazuje druhý kladný a více, pro běžného člověka, zajímavý aspektem na hmyz, což je samotné jeho využití přímo. Užitkový druh se představuje jako zdroj hodnotných potravin nebo i surovin pro člověka. Patří sem například včela medonosná (*Apis mellifera*), bourec morušový (*Bombyx mori*), nebo červec voskový (*Tachardia lacca*). Užitečný druh je takový, jenž je v přírodě pro člověka přímo, či nepřímo prospěšný. Například vodní hmyz jako potrava rybám a suchozemský hmyz pro ptactvo a savce. Další velkou skupinou užitečného hmyzu jsou opylovači, jako například včely, čmeláci, motýli (Kůrka, 1999). Škodlivé druhy členovců, většinou nezvaných obyvatel lidských obydlí, existuje mnoho. Do této skupiny patří například švábi a roztoči. Někteří tito zástupci přenášejí choroby, další škodí na produkovaných potravinách například na obilí. Škodu většinou způsobuje býložravý hmyz, zejména mandelinka a sarančata (McGavin, 2005).

„Protože člověk se v určitých epochách společenského úpadku či lidského vzdělání a vývoje pouští do narušování a ničení přírody bez jakéhokoli citu a umění, musí pak to, co spáchal, dodatečně napravovat s citem a uměním“ dle Ernst Moritz Arndta (Pecina, 1988).

Podle Safira (1963) není vymírání živočišných druhů způsobeno pouze přímým zásahem člověka (například používáním insekticidů), ale spíše jeho nepřímým ničením, které spočívá v devastaci přirozených prostorů pro život a dále také kvůli celkovým změnám v klimatu (Nyman, 2012). Novák (1982) upozorňuje, že například pro ptactvo je hmyz esenciálním zdrojem obživy a pro mnoho dalších živočichů také. Avšak ochrana druhů podmiňuje v první řadě jejich znalost. Kvalitní ochrana přírody je podmíněna informovaností široké veřejnosti a morálním vědomím. Hmyz stojí za tuto ochranu zejména proto, že je indikátorem perspektiv, které má lidstvo na této planetě (van Itterbeeck, 2008).

### 6.5.3 Některé produkty hmyzu

Bednářová (2013) uvádí, že darem hmyzu pro člověka je zaprvé hedvábí. Hedvábná příze je získávána pouze z exkretů bource morušového (*Bombyx mori*), který produkuje toto vlákno, aby si vytvořil kokon. Velmi známé je dále využívání přírodních barviv z hmyzu – šelaku a košenily červce nopálového (*Dactylopius coccus costa*) pro výrobu rtěnek. Dalším produktem hmyzu je chitin, který se využívá v medicíně. Podle Veselého (2013) jsou především včely významnou skupinou dárců důležitých látek pro člověka. Propolis je kvalitní produkt, pryskyřičná aromatická látka, která se vyznačuje antimikrobiálními účinky. Med, vosk, pyl, mateří kašička i včelí jed jsou dalšími, neméně váženými zdroji lidského blaha.

## 6.6 Hmyz ve světě a v České republice

Od pravěku se hmyz konzumuje v Africe, Jižní Americe Asii i Austrálii, převážně domorodci tzv. Aborigines a dnes se prosazuje i mezi znalými lidmi „vyšších vrstev“ (Klunder et al., 2012). Hmyz už se používá v zahraničí formou například proteinových tyčinek, nebo jako krmivo. Velké továrny na hmyz nalezneme v Thajsku a Číně. Dále

v Japonsku, Mexiku a USA (Bednářová, osobní sdělení). Hmyz bude dobrým zdrojem příjmů pro lidi, kteří pěstují tyto hmyz nejen pro vlastní spotřebu, ale pro uvádění na trh ve velkých městech (Melo, 2011).

### 6.6.1 Novela pro jednu kulturu, přirozenost pro druhou

Borkovcová (2009) podotýká, že důležitými aspekty na budoucí postoj k hmyzu, jsou zejména pohledy psychologické: sociální tlak a individuální vzorce jídelní, které se vytváří podle rodiny, kde člověk vyrůstá. Výchova hraje v pozdějším výběru jídla velkou roli. Je dokázáno, že preference k jednotlivým druhům jídla se vytváří velmi brzy v dětství. Děti také kopírují stravovací vzorce svých rodičů. Obecně se dnes uznává, že výživa je jedním z nejvýraznějších faktorů zevního prostředí, které ovlivňuje způsob našeho života i jeho délku. Do budoucna je důležité zvýšit výživové povědomí a ovlivnit alespoň základní body pozitivním směrem v stravovacím základu každého (Borkovcová, 2013).

Původ neaktivního postoje k hmyzu, bychom částečně vysvětlili neznalostí. Jistou roli hraje, ale i přirozený odpor, který je s největší pravděpodobností pudovou záležitostí (Safír, 1963). Podle Itterbeecka (2008) se může novým slovem – *neophobia*, označit vtištěnou nechuť, většinou k potravinovému druhu. Neofobií již se zabývá celá řada studií. Negativní přesvědčení, že hmyz je špinavý a přenáší nemoci, zabránila některým kulturám tento, na proteiny bohatý zdroj, využívat. Hmyz je ve skutečnosti blízce příbuzný humrům a krevetám, patří do stejného kmene členovců (Ramos-Elorduy, 1998). Podle Fialové (2011) chuť hmyzu není nijak odporná, ale pro Evropana je nejtěžší sníst hmyz, který vypadá jako živý. Východisko je tedy zapéci jej do chleba, posypat jeho kousky slané tyčky, či využít další způsoby úpravy.

### 6.6.2 Afrika

Afrika je procentuálně nejvíce entomofágní kontinent (Kašparová, 2009). Dle Borkovcové (2009) je také místem, kde se hmyz konzumuje od počátku lidské existence. Většinu jedlých druhů hmyzu zaplňujících místní tržiště tvoří nejrůznější druhy housenek motýlů (Lepidoptera), také termitů a spousta dalších druhů hmyzu, kteří jsou důležití jak z hlediska výživy, tak z ekonomického nebo ekologického hlediska. Prakticky po celé

tropické Africe jsou tedy jednou z nejdůležitější součástí potravy místních domorodých kmenů zejména termiti. Kobyly a sarančata jsou také vyhledávanou pochoutkou všech primitivních sběračů Afriky (Fialová, 2011). Zatímco jinde ve světě invaze sarančat a kobylek zamořuje zemědělce, kteří s nimi svádí urputný boj, domorodci v Africe si na nich rádi pochutnávají (Bednářová, osobní sdělení). Nejdůležitějším jedlým druhem je saranče (*Schistocerca gregaria*). Některé kmeny je po usmrcení vaří s mlékem, jiné pouze opékají nad uhlíky a považují je za delikatesu. Mezi druhy brouků, kteří se běžně konzumují v Africe, patří zejména brouci čeledi vrubounovitých (Scarabaeidae). Dále jsou zde pochoutkou brouci z čeledi tesaříkovitých (Cerambycidae). Konzumují se zejména larvy tesaříků, především v Senegalu a Gabonu. Další významný hmyz je z čeledi nosatcovitých (Curculionidae), jejichž larvy nazveme larvami ságovými, larvy much z čeledi Chaoboridae a velkou pochoutkou jsou také pražené vážky. V tropické Africe jsou také velmi ceněné termiti královny, které jsou považovány za delikatesu (Kašparová, 2009). Rumpold (2013) vyzdvihuje oblíbené dospělé motýly zvaných „mopani“ (*Imbrasia belina*), nebo jejich larvální stadia. Obopile (2013) dodává, že například v Botswaně se, mimo těchto motýlů, navíc konzumuje 27 druhů hmyzu. Další druh, zvaný Stinkbugs (*Encosternum delegorguei*), pocházející z Jižní Afriky, se dá do budoucna využít v komerčních prodejkách hmyzu (Dzerefos et al., 2013).

### 6.6.3 Asie

Borkovcová (2009) dává na vědomí, že pestrostí v konzumaci hmyzu, který je k dostání na asijském kontinentě, se vyrovná snad už jen touha po hmyzích specialitách u jejich obyvatel.

V Asii je častou úpravou smažení. Například čerstvé bource morušové za živa hází na pánev. V Thajsku nalezneme mnohé domorodé kmeny sbírající šváby a konzumující je zasyrova a jejich děti, které hledají i jejich vajíčka právě ke smažení. Velká tržiště zde nabízejí široké spektrum hmyzích pochoutek, kde nám na místě v oleji osmaží námi zvolený kus (Festival „Do Zobáku“). Například se zde prodává obří vodní hmyz – ploštice mohutnatka (*Lethocerus indicus*) dorůstající až 11 cm. Konzumuje se s rýží nebo zeleninou (Borkovcová, 2009). V Číně se hmyz také hojně konzumuje, zejména pak larvy bource morušového, nebo kukly potápníků a podobně (Fialová, 2011). Dle Chakravortyho (et al.,

2013) v severní Indii mnoho domorodých skupin konzumuje s oblibou nejméně 51 druhů hmyzu.

Součástí tradičních pokrmů Japonska jsou dospělí jedinci kobylek, larvy vos, housenky bource morušového, larvální stádia cvrčků, larvy tesaříků řádu Coleoptera čeledi tesaříkovitých (Cerambycidae) a také někteří vodní bezobratlí. Dokonce se larvy různých druhů vodního hmyzu prodávají v supermarketech. V konzervách jsou k dostání například larvy vosíka, *Vespula lewisii*, kukly bource morušového nebo sarančata. V Japonsku jsou také na trhu dárkové koše se sarančaty a cvrčky (Kašparová, 2009). Konzumace hmyzího sushi, je také velmi rozšířena. Kukly bource morušového se zde používají k čištění zubů (Festival „Do Zobáku“). Obenberger (1949) přidává známost Bali v grilování vážek.

#### 6.6.4 Amerika

Dnes, patří hmyz v Jižní Americe k velmi uznávané součásti jídelníčku. V Kolumbii jsou velmi oblíbení zejména mravenci druhu *Atta laevigata* a to především čerstvě vylíhlé královny. Tito okřídlení mravenci se smetají smetákem, spařují v horké vodě a suší na grilu (Fialová, 2011). Ramos-Elorduyová (1998) se také zmiňuje o veliké pochoutce zvané „podzemní bonboniéru“. Kašparová (2009) přidává larvy brouků rodu *Golopha* z čeledi vrubounovitých (Scarabaeidae) a podčeledi nosorožikovitých (Dynastiae), které parazitují na bramborách a chilli papričkách. Jsou oblíbenou pochoutkou v Ekvádoru, kde se sbírají pomocí sítí, suší na slunci a skladují v prostorných plechovkách. V Brazílii jsou pro svou jedinečnou mandlovou chuť velmi ceněny také larvy dřevokazných brouků, různé samotářské včely a vosy (Fialová, 2011).

Kašparová (2009) ukazuje v Latinské Americe oblibu například sušených sarančat, kněžic, cvrčků a různých druhů brouků skladujících se v pytlích, ze kterých jsou, dle potřeby, odebíráni a stávají se součástí některých „tachos“, nebo chilli omáček, omelet a polévek. Mexický mravenec *Myrmecocystus* po nasátí množství nektaru do zadečku, tráví velkou dobu v podzemním hnízdě, která jsou domorodci schopni velmi dobře vyhledat (Fialová, 2011). Vajíčka vodních ploštic jsou také vekou lahůdkou a značně rozšířena a nazývají se „mexický kaviár“, jenž se vyváží i do Spojených států a Evropy. Ze sarančat se zde vyrábí koktejl zvaný „acachapoli“ (Borkovcová, 2009).



Kolonizací Evropany v Severní Americe došlo téměř k zapomenutí na „indiánské jídlo“ (Ramos-Elorduy, 1998). Nicméně po příchodu druhé vlny entomofágie, spolu s imigranty (Bednářová, osobní sdělení), kde si každý přivezl svůj vlastní stravovací návyk, se zájem o hmyz vrací. Na Aljašce jsou zajímavý svým způsobem života Inuité, kdy v případě přejedení se sobím masem vyloupnou zpod kůže soba, ze svého stáda, parazita – střečka *Oedemagena tarandi*. Dělníci ve Spojených státech amerických si hmyz s oblibou máčí v čokoládě (Kašparová, 2009).

Pravděpodobně největším inektářiím na světě se může chlubit Kanada. Najdeme jej v Montrealu. Od roku 1990 nabízí návštěvníkům pestrost, co se týče živých i preparovaných druhů, ale i ochutnávku specialit z hmyzu. Zvýšená poptávka vedla v USA k založení firem. Jednou z nich je firma Hotlix, která se specializuje na hmyzí lízátko z červů, cvrčků, ale i štírů. Odbornicí z amerického kontinentu se stala profesorka Ramos-Elorduyová, která se už třicet let zabývá pojídaným hmyzem nejen v Mexiku (Borkovcová, 2013).

### 6.6.5 Austrálie

Entomofágie je poměrně běžná po celé Austrálii. Domorodé obyvatelstvo, i přes stálou konzumaci termitů, mravenců, mūr, kobylek, housenek, larev brouků a vos, však pomalu ustává v tomto stylu života a stává se „civilizovanějším“ (Itterbeeck, 2012).

Kašparová (2009) udává, že v sušších oblastech Austrálie je hojnost hmyzu omezená pouze na krátkou dobu po období dešťů. Výjimka jsou mravenci a termiti, kteří jsou dostupné po celý rok. Konzumace hmyzu má největší význam zejména v suchých oblastech stepí a pouští. Mezi nejvýznamnější jedlé druhy hmyzu v Austrálii patří housenky tesaříků (*Endoxyla leucomolcha*), zvané jako „witchetty grubs“. Nacházejí se ve velkých množstvích zejména v kořenech některých druhů akácií. Dosahují délky až 12 cm. Významnou roli ve stravování australských domorodců hrají také mravenci. Zvláště chutní jsou, podobně jako v Mexiku, například tzv. „medoví“ mravenci rodu *Myrmecocystus* čeledi Formicidae, kteří mají velmi chutný, sladký „medový“ zadeček. V podstatě je to však žaludek mravenců dělníků, který má schopnost se velmi roztáhnout a postupně tak vyplnit celou dutinu zadečku. „weaver ants“, další mravenci (*Oecophylla smaragdina*), se stále více používají jako prostředek biologického boje a jako protein k výrobě potravin a

zvířat (Peng, 2013). Dalším jedlým hmyzem Austrálie jsou australské včely patřící do rodu *Trigona*. Vyznačují se tím, že nemají žihadlo (Kašparová, 2009).

### 6.6.6 Amerika a Evropa

V dnešní době se v těchto částech země z přípravy hmyzu stává módní trend (Borkovcová, 2013).

Hmyz se začal dovážet z „entomofágních“ zemí do restaurací velkých měst celého světa a prodává se zde za vysokou cenu. Za vyšší zviditelnění hmyzu může mimo jiné jeho zařazení, jako nauky v univerzitách. Ve vědní části nazývané entomologie (Ramos-Elorduy, 1998). Velkou zásluhu o jedlý hmyz ve světě si připsal také americký entomolog Gene De Foliart, profesor na Wisconsinské univerzitě v Madisonu. Založil časopis *Food Insect Newsletter*, který jako první začal publikovat výsledky výzkumu profesionálních i amatérských badatelů v oblasti entomofágie (Fialová, 2011). V dnešní době mezi známé entomology a propagátory entomofágie v Evropě patří Arnold van Huis z Nizozemí, Joost van Itterbeeck nebo Dennis Oonincx nebo Mark D. Finke (Bednářová, 2014).

### 6.6.7 Evropa

V Evropě zvyk pojídat hmyz už více méně dávno vymizel. Jediné, co se zachovalo zvláště mezi slovanskými národy, je sběr lesního medu a včelařství (Bednářová, osobní sdělení). Také Dmitrijev (1987) zaznamenal, že existoval zvyk vzájemného si vybírání a konzumace vší a neomezoval se pouze na opice a některé africké kmeny, ale byl pozorován také mezi žebráky v oblastech Španělska a Portugalska.

V Evropě se názor na jedlý hmyz jeví jako nejvíce pesimistický z celého světa. Jediné místo, kde je hmyz velmi vážený je Sardinie, kde se s oblibou konzumuje sýr infikovaný uměle nasazenými larvami sýrohlodky *Piophilina casei*. Pochoutka je známá pod názvem „casu marzu“ a oblíbená pro svou chuť a vůni (Borkovcová, 2009).

Podle Janička (2013) se z mnoha stran, i ze strany podnikatelské, zvyšuje zájem Evropy o jedlý hmyz, což předznamenává začátek jeho novodobé éry. Borkovcová (2009) dále shledává správným lidské zjištění, že by bylo promarněním nevyužít všechny zdroje

obživy, které nám příroda nabízí. Zatím však, i přes širší informovanost veřejnosti, se konzumuje jako rarita, a to v luxusních restauracích. Komerčně pro lidskou výživu se hmyz chová v Belgii, Francii a Španělsku. Také ve Velké Británii, kde se těší oblibě především Asijští mravenci, kteří jsou surovinou pro výrobu energetického nápoje. Také v Německu se zvedla vlna zájmu. Zde nalezneme zmrzlinu s larvami a podobně salát v restauraci Espitas v Drážďanech (Borkovcová, 2009). V Holandsku, jelikož mají vlastní legislativu, už se samostatně rozběhly provozy hmyzích farem, kde se mimo jiné zaučuje také mládež. Na trhu objevíme například pizzu s hmyzím proteinem, nebo masovou tyčinku s 15% obsahem sarančat (Festival „Do Zobáku“).

### 6.6.8 Česká republika a hmyz

Česká republika se mezi evropskými zeměmi pyšní jistou výjimečností. Protože se zde hmyz nejen jí, ale také se studuje jeho výživná hodnota, ale také proto, že se na entomofáгии pohlíží jako na seriózní vědní obor (Borkovcová, 2009).

Bednářová (2013) objasňuje, že první snaživý krok k osvětlení důležitosti hmyzu veřejnosti ukázala roku 2002 Marie Borkovcová, která uspořádala první veřejnou přednášku i s ochutnávkou hmyzu. O osvětu se zasazuje, jak už bylo naznačeno, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno je také město, kde jako první vznikla restaurace s hmyzím menu s názvem „Noem Arch Design Hotel“ (Borkovcová, 2009). Z výzkumu Bednářové (2013), provedeného za účelem zmapování výhledu do budoucna, vyplývá, že většinově je v ČR chován potěmník moučný a chovatelé jsou na možnost chovu hmyzu pro člověka připraveni. Většině by rovněž nevadilo přeorganizování svých chovů pro výživu člověka.

Nicméně, stravovací návyky každého člověka, jak už bylo řečeno, se vytvářejí do pěti let věku, což znamená obtížnější přijetí hmyzu pro lidi, kteří se s entomofáгии dosud neseťkali, i když konzumace hmyzu je pouze zapomenutá (Borkovcová, 2009). Nechuť k hmyzu naštěstí není dědičná, ale vytváří se v útlém dětství vlivem názoru okolí. Důkazem jsou malé děti, které se na entomofágických akcích pozitivně staví k problematice hmyzu a konzumují jej (Bednářová, 2013).

V minulých letech přední vědci z České republiky oslovili CAFAB (Novel Food Working Group) v Bruselu, kde se přímo dotazují na otázky možnosti konzumace hmyzu v ČR. Založilo se také sdružení s názvem „ENTOMOFÁGIE“ (Festival „Do Zobáku“).

## **6.7 Hmyz – běžná, obchodovatelná, potravin**

Bednářová (2013) uvádí, že se v dohlednu počítá se zařazením hmyzu na trh a zahájením tedy velkého byznysu v tomto směru. Mohlo by se jednat například o termity (*Macrotermes subhylanus*) z východní Afriky, zejména Keni (Ayieko, 2011).

V Evropě už se hmyz dostává do popředí obchodních záměrů, kde se snaží zjistit pohled občanů na tuto problematiku. V Belgii už byla provedena studie, s výsledkem, že by většina lidí byla ochotna zde hmyz přijímat (Caparros, 2014). V České republice by lidé přijímali hmyz z devadesáti procent v jeho skrytém stylu zpracování, což je hlavní vodítko pro komerční záměry. Na Václavském náměstí v Praze se již první obchodník připravuje k otevření obchodu s výživným hmyzem pro kolemjdoucí (Festival „Do Zobáku“).

### **6.7.1 Mendelova Univerzita v Brně**

Mendelova univerzita v Brně byla jedním z prvních evropských pracovišť, která začala studovat jedlý hmyz na vědecké úrovni. Pracoviště na Mendelově univerzitě v Brně funguje jako poradenské centrum, v rámci svých odborných znalostí a zkušeností poskytuje informace jak odborníkům z řad hygienických pracovníků, lékařů, či chovatelů a zpracovatelů, tak i laické veřejnosti. Pro všechny tyto skupiny pořádá osvětové přednášky o problematice entomofágie (Borkovcová, 2009). Občané, kteří se opakovaně zúčastnili přednášek „entomofágického týmu“ na Mendelově univerzitě v Brně, pořádaných na různých místech České republiky, reagovali na hmyz a pokrmy z něho výrazně pozitivněji a byli ochotni ochutnat novinky v nabídce a hmyz se některým z nich jevil již jako zcela přijatelný zdroj potravy. Pravidelná osvěta a ochutnávka se koná dvakrát do měsíce v Klubu cestovatelů (Festival „Do Zobáku“).

### 6.7.2 Jedlé druhy hmyzu

Třída Insecta zahrnuje široké spektrum jedlých druhů: od klasických moučných červů, termitů a mravenců, přes larvy vos a včel až po sarančata, cvrčky či brouky. Také vši a komáry. Celkem je známo přes tři tisíce jedlých druhů (Bednářová, 2013). Až 80 % jedlého hmyzu je zpravidla konzumováno již před dosažením pohlavní dospělosti (Kašparová, 2009). Borkovcová (2013), se podílí na rozvoji povědomí a začínajícími, rozvíjejícími se, výzkumy, jaké nové druhy, bychom ještě mohli do jídelníčku zařadit. Mezi nejčastěji pojídané druhy hmyzu patří ty, které žijí ve velkých skupinách, dají se snadno nasbírat a nacházející se na dostupných místech. Jsou to především sociální druhy hmyzu, jako včely, vosy, mravenci a termiti a druhy, které žijí ve skupinách jako motýli, nebo larvy dřevokazného hmyzu. Třída jedlého hmyzu se poté dělí na patnáct řádů, avšak nejvíce konzumované řády jsou: Orthoptera (Rovnokřídli), Hemiptera (Polokřídli), Hymenoptera (Blanokřídli), Coleoptera (Brouci), Lepidoptera (Motýli), Megaloptera (Střechatky) a Odonata (Vážky) podle Borkovcové, 2013).

Chceme-li blíže specifikovat jedlé druhy hmyzu, poté podle Borkovcové (2013), je možno, zaprvé, usoudit, že do rovnokřídlych patří nejvíce zástupců konzumovaného hmyzu. Především saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*) a cvrček stepní (*Gryllus assimillis*). Druhým velkým řádem jsou brouci. Zpravidla se jedí jejich vývojová stadia larvy a kukly častěji, než dospělci. Zařadíme sem potemníka moučného (*Tenebrio molitor*), potemníka brazilského (*Zophobas morio*) a také larvy dřevokazných brouků – většinou z čeledi tesaříkových (Cerambycidae). Zástupce z řádu motýlů je bourec morušový (*Bombyx mori*). Do švábů, kteří jsou nejvíce neochotně Čechy přijímáni, patří šváb obrovský (*Blattella germanica*) a šváb turecký (*Shelfordella tartara*). Další je řád blanokřídlych, kam řadíme mravence (Formicidae) a trubčí plod (larvy trubců včely medonosné (*Apis mellifera*)). Z ploštic, což jsou vodní druhy, kde se využívají hlavně jejich vajíčka jako „nepravý kaviár“, jsou to mohutnatka velká (*Lethocerus grandis*), dorůstající až jedenáct centimetrů (Hanzák, 1979), a kněžicovití (Pentatomidae). Poté známe mnoho druhů řádu termiti. Nakonec z dvoukřídlych, kam patří mouchy, stojí za zmínku sýrohlodka drobná (*Piophilidae casei*) (Borkovcová, 2013).

Vzhledově je tento hmyz velmi různorodý a jeho chuť sahá od oříškové přes citronovou až po krevetí. Geografické rozšíření hraje roli také v množství a typu pojídaného hmyzu. Požívají se většinou larvy a kukly, někdy i dospělci (Ramos- Elorduy, 1988).

O rozvoj hmyzu jako součásti potravinového obchodního řetězce se zasloužili zástupci tzv. etnoentomologie, kteří se zabývali vztahy mezi hmyzem a lidmi a následně sepsali seznam jedlých druhů hmyzu (viz tabulka 1). Tyto seznamy jsou důležitým zdrojem pro sestavení určitých norem pro budoucí účastníky obchodu, zabývajících se zpracováním hmyzu jako potravy pro člověka. Pro skupiny lidí, kteří hmyz tradičně konzumují, se odborníci a vědci mohou stát důležitým zdrojem informací z hlediska určení toho, jak řídit a ovládat bezpečnou výrobu a produkci hmyzích pochoutek a vyvážet je do ostatních zemí po celém světě (Kašparová, 2009). Například Joost van Itterbeeck (2013) doporučuje rozhodně ochutnat: sarančata, ságové larvy, mopani housenky, moučné červy, ale také černé mušičky (larvy *Hermetia illucens*).

Tabulka 1: Druhy jedlého hmyzu na světě. Hmyz na talíři. 2011. Available at [http://www.hmyznataliri.cz/jedle\\_druhy.php](http://www.hmyznataliri.cz/jedle_druhy.php): Accessed 2014-03-18.

HMYZ	POČET JEDLÝCH DRUHŮ
VŠI	3
JEPICE	7
VÁŽKY	20
SARANČE, ŠVÁBI A CVRČCI	239
TERMITI	39
PLOŠTICE	92
CIKÁDY A KŘÍSI	73
SRPICE	4
MOTÝLI A MŮRY	235
CHROSTÍCI	5
MOUCHY A KOMÁŘI	3
BROUCI	344
MRAVENCI, VČELY	313
CELKEM	až 3000

### 6.7.3 Chut' hmyzu

Obecně odborníci doporučují konzumovat kukly. Obsahují nejvíce živin, zato nejméně chitinu, proto tolik nekřupou a jsou dobře stravitelné. Dalším přijatelným stadiem, z hlediska uličního i chuťového, jsou larvy, eventuálně nymfy hmyzu. Je dobré vybírat si larvy čerstvě po svlečení. Dospělci se konzumují méně, protože jejich chuť není tak příjemná, jako u předešlých vývojových stadií, což koreluje s obsahem živin (Borkovcová, 2013). Chuť hmyzu závisí na mnoha faktorech především na druhu hmyzu, na fázi vývojového cyklu a také na tom, čím byl hmyz před přípravou krměn (Oonincx, 2011),

(Bednářová, 2013). Podle krmiva, které hmyzu dáme, bude také chutnat. Například podáním jablka nebo mrkve dosáhneme sladké chuti (Škrabalová, 2009). Proto například larvy potemníka moučného, kteří žijí v mouce, chutnají po chlebu a vodní hmyz zase voní a chutná po rybině. Opraný hmyz nemá chuť téměř žádnou (feromony se omyjí), což je při vaření svým způsobem výhodou, protože hmyz poté přebírá chuť přísad a lze jej tedy upravit na jakýkoli způsob (Borkovcová, 2009). Za velice chutný hmyz se označuje včelí plod, který už se v širším měřítku konzumuje mezi včelařskou komunitou (Bednářová, osobní sdělení). Chuť kukel bource morušového je naproti tomu tak výrazná, že mnohým lidem způsobuje nepříjemné pocity, protože jeho žvýkání může navozovat pocit požívaného hedvábí (Festival „Do Zobáku“) viz tabulka 2.

Arabové v Maroku mají za výbornou lahůdku sarančata, která v období hojnosti odchyťávají a smaží. Jejich chuť se může přirovnat k vejším vařeným natvrdo (Kašparová, 2009).

Tabulka 2: Chuť jedlého hmyzu, zdroj: [http://www.hmyznataliri.cz/chut\\_hmyzu.php](http://www.hmyznataliri.cz/chut_hmyzu.php)

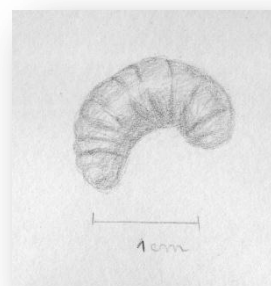
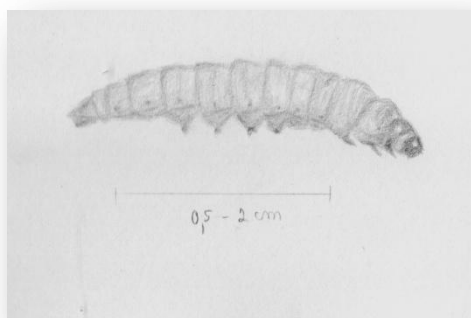
ZÁSTUPCI	CHUŤ
MRAVENCI	Oříšky
SARANČE A CVRČCI	jemná, brambůrky
LARVY VODNÍHO HMYZU	Ryba
TERMITI	Oříšky
VOSY	borovicová semena
MOUČNÍ ČERVI	celozrnný chléb
LARVY DŘEVOKAZNÝCH BROUKŮ	vepřová kůže

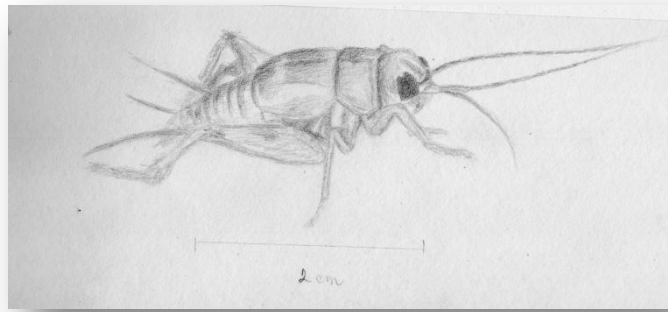


#### 6.7.4 Jedlé druhy v České republice

V České republice se entomofágii snaží prosadit mnoho znalých lidí, studujících hmyz celý život. Jsou to například doc. Ing. Marie Borkovcová, Ph.D., Ing. Martina Bednářová, Ph.D. a Ing. Štěpán Kubík, Ph.D.

Ze studie Bednářové (2013), vyplývá dostupnost druhů v České republice, i jejich sestupnost podle popularity u jednotlivých lidí. (Švábi byli vyloučeni z budoucích analýz, protože vyvolávají averzi). Nejlépe se umístil *Tenebrio molitor* (potemník moučný) – larvy, dále *Galleria mellonella* (zavíječ voskový) – larvy, *Zophobas morio* (potemník brazilský) – larvy, *Locusta migratoria* (saranče stěhovavá) – nymfy, *Appis mellifera* (trubčí plod), *Gryllus assimillis* (cvrček stepní) – nymfy a jako poslední *Bombyx mori* (bourec morušový) – kukly (viz obrázek 2).





Obrázek 2: Druhy nejčastěji konzumovaného hmyzu v ČR: A) Potemník moučný, B) Potemník brazilský, C) Zavíječ voskový, D) Trubčí plod, E) Cvrček stepní, F) Saranče stěhovavá, G) Bourec morušový; zdroj: Coufalová Eva

Kritériem k určení užitelnosti hmyzu je jeho chuť. Ta je dána především feromony na povrchu těla, ale závisí také na prostředí, kde se nachází a na potravě, kterou přijímá (Borkovcová, 2009). Podle barevnosti můžeme ohodnotit jedovatost. Jedlé druhy jsou většinou bílé, či bezbarvé (Fialová, 2011). Výstražným zbarvením upozorňuje hmyz na nepoživatelnost, jako například mnohonožka *Aphistogoniulus corallipes*, žijící na Madagaskaru, která má nápadné červeno- černé zbarvení (Peš, 2007).

## 6.8 Výživové hodnoty hmyzu

Hmyz je prezentován, jako cenná alternativa masa (FAO, 2013). Podle předních výzkumníků došlo ke zjištění, že v obsahu bílkovin, tuků i vitamínů, je hmyz na takové úrovni, že jedna hrst stačí na pokrytí energetické hodnoty člověka na den. Jeden cvrček má asi čtyřikrát větší energetickou hodnotu (KJ), než maso, tzn. jedna polévková lžice cvrčků se rovná, v obsahu bílkovin, čtyřem polévkovým lžicím s masem (hovězí, kuřecí) (Festival „Do Zobáku“). Victor B. Meyer-Rochow z Jacobovi Univerzity v Německu, jako mnozí další, tvrdí, že gram na gram je hmyz nutričně srovnatelný s vepřovým a hovězím masem (Raloff, 2008). Každý druh hmyzu má však jiné složení, které se odvíjí od potravy, které hmyz přijímá (Oonincx, 2011), (Bednářová, osobní sdělení).

### 6.8.1 Bílkoviny

Většina hmyzu obsahuje více proteinů než tuků (Bednářová, 2013). Jedlý hmyz má dostatečné množství bílkovin, které jsou pro organismus naprosto nezbytné (Kašparová, 2009). Proteiny jsou důležité jako stavební materiál v těle, účastní se přenosu látek a umožňují pohyb svalů (Borkovcová, 2013). Většina jedlého hmyzu tedy obsahuje vysoce kvalitní bílkovinu, z 30 – 85 %, což jsou všechny aminokyseliny potřebné pro stavbu a údržbu tělesných tkání (Katayama et al., 2007; Melo, 2011; Bednářová, 2013). Kromě toho je v nich také značné množství aminokyselin esenciálních, tedy takových, které si tělo samo neumí vyrobit a musíme je získat prostřednictvím přijaté potravy (Borkovcová, 2013). Dr. Ramos-Elorduyová (1998) se věnovala výzkumu výživné hodnoty jedlého hmyzu a zjistila, že v sušeném stavu je obsah bílkovin stále vysoký. Bílkoviny v hmyzu,

jsou kvalitní až do té míry, že jsou srovnatelné s bílkovinami drůbeže, či ryb a masem hovězím, máse vepřové kvalitou dokonce předčí (Bednářová, 2013). Z analýzy Bednářové (2013), provedené na Mendelově univerzitě v Brně, vyplývá, že u řádu rovnokřídlého hmyzu v sušině nachází až 57 % bílkovin, což je pozitivní informace. Například podle FAO (2014) se doporučuje 0,6 g bílkovin na 1 kg živé hmotnosti na den, člověku o váze 80 kg, což by znamenalo, že na den by potřeboval pouhých 77 g sušených sarančat.

### 6.8.2 Lipidy

Tuky jsou významnou složkou naší stravy. Jejich funkce se uplatňuje v membránových systémech. Zdrojem kvalitního tuku je především maso mořských ryb, které však podle rozborů, může být kontaminováno těžkými kovy. Právě z tohoto důvodu je konzumace hmyzu vhodnou výživovou alternativou (Borkovcová, 2013). Platzerová (2009) také poukazuje na výbornou úroveň tuků v hmyzu. Hmyz obsahuje „zdravý tuk“ (PUFA), kam zahrnujeme polynenasycené a některé esenciální mastné kyseliny například linolovou (omega 6) a  $\alpha$ -linolenovou (omega 3). Tyto kyseliny působí jako prevence proti srdečním a mozkovým chorobám, zmírňují potíže při bolestech kloubů, mají protizánětlivý účinek a příznivě působí na rozvoj dětského mozku. Z analýzy na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně se zjistilo, u řádu rovnokřídlého hmyzu, až 35 % tuku v sušině (Bednářová, 2013). Zavíječ voskový se umístil také vysoce v obsahu tuků (Bednářová, osobní sdělení).

### 6.8.3 Sacharidy

Sacharidy, dříve uhlovodany, jsou významné především jako zdroj energie a stavební materiál. Energetický příjem spočívá v látkové přeměně, důležité pro všechny životní procesy uvnitř buněk. Celulóza má funkci čištění trávicího traktu a jsou prokázány její účinky proti rakovině tlustého střeva. Významnou látkou ze sacharidů je chitin, polysacharid vznikající řetězením aminocukrů (Moejnis, 1952). Biosyntéza chitinu je tedy příkladem propojení metabolismu bílkovin a cukrů (Veselý, 2003). Chitin se bývá označován jako „živočišná vláknina“, protože zlepšuje trávení, působí preventivně proti

zánětu tlustého střeva a také proti rozvoji alergií. Na vlákninu bohaté je především saraňče (Bednářová, 2013).

#### **6.8.4 Vitaminy a minerály**

Vitaminy se dělí na lipovitaminy (A, D, E, K) a vitaminy rozpustné ve vodě a v lihu – vitamíny skupiny B (Morejnis, 1952). Hmyz obsahuje také určité množství vitaminů. Podle dostupných údajů v hmyzu najdeme vitamin A, karoteny, vitaminy skupiny B – B<sub>1</sub> (thiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), niacin, kyselinu pantotenovou, B<sub>6</sub>, kyselinu listovou, biotin, B<sub>12</sub> a dále vitaminy D, E, K a C. Jak uvádí Bednářová (2013), v jedlém hmyzu je velké množství stopových prvků, jako je draslík (K), sodík (Na), vápník (Ca), měď (Cu), železo (Fe), zinek (Zn), fosfor (P) a mangan (Mn). Hodně vápníku obsahuje například cvrček (Festival „Do zobáku“).

#### **6.8.5 Metabolizovatelná energie**

Na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně byla provedena řada analýz složení hmyzu chovaného v České republice. Borkovcová (2013) uvádí výsledky, že hmyz je velmi energeticky bohatý. Zkoumaný vzorek rovnokřídlého hmyzu obsahoval 2461 KJ/100 g, což je více než ve vepřovém bůčku (2047 KJ/100 g).

Množství metabolizovatelné energie se odvíjí podle obsahu tuku, takže larvální stadia nebo kukly bývají obvykle kategorie hmyzu bohaté na energii. Naopak druhy spíše bílkovinné mají obsah energie nižší (Bednářová 2013).

#### **6.8.6 Denní potřeba hmyzu**

Sušina představuje cca 40 % hmotnosti živého hmyzu. Pro přežití stačí padesátiletému muži o váze 80 kg hrst sušeného hmyzu denně (Borkovcová, 2009). Z tabulky 3 vyplývají výživové hodnoty a obsah živin ve hmyzu.

Tabulka 3: Srovnání výživové hodnoty a obsahu základních živin různého hmyzu ve srovnání s potravinami (Ramos- Elorduy, 1998).

	ENERGIE	BÍLKOVINY	TUKY	SACHARIDY
	(Cal/100g)	g/100g	g/100g	g/100g
<b>Hmyz</b>				
KUKLY	98	9,6	5,6	2,3
MRAVENEK	98,7	13,9	3,5	2,9
SARANČE	95,7	14,3	3,3	2,2
<b>Potraviny</b>				
PEČENÉ KUŘE	162,8	31,4	3,5	-
MLETÉ HOVĚZÍ	288,2	23,5	21,2	-
VEJCE	150	12	10	2

### 6.8.7 Puriny

Puriny jsou pro lidské tělo velmi důležité, dokonce dvě nukleové kyseliny – adenin a guanin jsou purinové deriváty. Konečným produktem metabolismu purinů v lidském těle je kyselina močová, jejíž vysoké koncentrace mohou vést až k onemocnění zvaném dna. Pro vznik dny je rizikovým faktorem též konzumace potravin s vysokým obsahem purinů, jakými může být bílkovina živočišná z hospodářských zvířat, ale i rostlinná (například z luštěnin). Jeden z mnoha opatření při léčbě dny je proto změna životního stylu, včetně omezení konzumace potravin bohatých na puriny (Bednářová, 2014). Z tohoto hlediska, z hmyzu splňuje požadavky na vhodnou potravinu pouze potemník brazilský (*Zophobas morio*), tudíž jej lze nabídnout jako alternativní zdroj proteinu pro osoby trpící poruchou metabolismu kyseliny močové, nebo onemocněním ledvin. Naproti tomu cvrček stepní (*Gryllus assimillis*) je alternativou méně vhodnou, protože obsahuje hodně kyseliny močové (Bednářová 2014).

## 6.9 Rizika spojená s požíváním hmyzu

Už za minulého režimu věděli, že osvětová práce v oboru správné hygieny výživy je nezbytná, aby se široké masy obyvatelstva naučily správné výživě. Předně, aby se uměli účelně stravovat, chránit potraviny proti znečištění mikroorganismy a seznámit se také s profylaxí alimentárních infekcí a otrav (Morejnis, 1952). Podle Bednářové (2014) se dnes rovněž doporučuje maximálně dbát na bezpečí práce s hmyzem.

Obecně je entomofágie považována za bezpečnou. Přesto konzumace i jedlých druhů hmyzu a manipulace s nimi může přinést určité problémy, plynoucí z konzumace nevhodných vývojových stadií, špatné kulinářské úpravy, manipulace bez ochranných pomůcek, případně sběru v nevhodných oblastech (Bednářová, 2013).

Podle Borkovcové (2009) se rizika mohou objevit v souvislosti s jedovatostí některých druhů. Buď mají toxiny vlastní, nebo se živí jedovatými rostlinami. Tělo některých druhů hmyzu je pokryto chloupky (housenky motýlů a můr), které mohou velmi silně podráždit krk i další části zažívacího systému. Hmyzu z kontrolovaných chovů se však nemusíme obávat (Borkovcová, 2009).

### 6.9.1 Infekce a intoxikace z jídel

Pro začátečníky se nabízí začínat konzumovat hmyz pouze v malých dávkách (Borkovcová, 2009). V žádném případě se nedoporučuje sbírat hmyz v přírodě, zejména pokud nedokážeme určit, o jaký druh se jedná a zda není chráněný, čím se živil, kde se pohyboval a není-li nějakým způsobem toxický (Bednářová, osobní sdělení). Škodlivou potravinou rozumíme tu, která přinese do lidského organismu škodlivé látky živé (infekce), nebo neživé (intoxikace). Podle původu škodliviny řadíme do jednotlivých skupin:

- 1) Primárně jedovaté potraviny: jedovatí živočichové
- 2) Sekundárně jedovaté potraviny: pesticidy, příměsi při úpravě potravin (zchutňovala)
- 3) Potrava, kde škodlivost vzniká infekcí
- 4) Potrava, kde škodlivost vzniká nesprávnou kombinací jinak nezávadných složek, nebo nesnášenlivostí organismu (Wolf, 1985).

Některé druhy hmyzu produkují nebo obsahují (v důsledku konzumace jedovaté potravy) silné farmakologické sloučeniny, které jsou známými toxiny pro obratlovce. Ale ty se většinou nekonzumují. Například mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*) může absorbovat solanin. Kromě toho je vysoce pravděpodobné, že i druhy potenciálně jedlé, jakožto i některé další složky potravy, mohou obsahovat toxiny dosud neznámé (Bednářová, 2013).

### 6.9.2 Alergie

Alergická reakce se většinou objeví u lidí, citlivých také na plody moře (například na korýše), neboť hmyz s nimi patří do jednoho kmene členovců (Bednářová, osobní sdělení). Obranné změny jsou vyvolány chitinem, jenž se nachází například také ve skeletu krabů. Naši předkové, konzumující hmyz častěji než dnešní člověk, měli mnohem více enzymu chitinázy, která dokázala štěpit vnější kostru hmyzu. Tropomyosin, bílkovina odolávající nízkému pH a trávicím enzymům, je považována za hlavní alergen plodů moře, roztočů a švábů (Houser, 2009).

Nejčastěji je alergie zaznamenávána u zaměstnání, kde je osoba v dlouhodobém kontaktu s hmyzem (Bednářová, osobní sdělení). Bednářová (2013) upozorňuje, že z klinické praxe je to



právě chitin, který nejčastěji působí alergické reakce. Vznik alergie byl však také pozorován i po jednorázovém použití kosmetiky a bezprostředně po konzumaci potraviny, či nápoje, s obsahem hmyzího produktu, například karmínu.

Vytvořit se mohou vyrážky, kopřivka, ale může dojít až k anafylaktickému šoku. Nebezpečím může být například kukla bource morušového (Bednářová, osobní sdělení). Fialová (2011) podotýká, že s přecitlivělostí se setkáváme mnohem častěji, avšak symptomy jsou všeobecné. Diagnóza se tedy může podařit určit až za několik let.

### 6.9.3 Těžké kovy

Hmyz může obsahovat i těžké kovy, v důsledku jím konzumované stravy (Bednářová, osobní sdělení). Každý živý tvor ve svém těle ukládá škodlivé látky. Jsou to především polychlorované bifenyly (PCB), pesticidy a těžké kovy (arsen, olovo, rtuť). Tyto látky zvyšují riziko civilizačních chorob a způsobují degeneraci nervového a pohlavního systému. Při pokusech na Mendelově univerzitě v Brně se zjistilo, že i když byli mouční červi krmeni jen otrubami, obsah těžkých kovů v nich nepřekročil hodnoty maximálně přípustné. V souvislosti s možností setkání se s toxicitou u ryb, v důsledků znečištění moří, je výsledek tohoto výzkumu velmi příznivý jak pro lidi, tak pro hmyz (Borkovcová, 2009).

### 6.9.4 Parazitární a další onemocnění hmyzu

Parazitární infekce je u hmyzu výjimečnou situací, ovšem například pro *Mermis nigrescens*, z kmene Nematoda se mohou stát hostiteli různé druhy hmyzu: kobylinky (Orthoptera: Acrididae, Romaleidae, Tettigoniidae), brouci (Coleoptera), housenky (Lepidoptera) a také včely (Hymenoptera) mohou být přijaty spolu s krmnou trávou. Dále mohou být hostiteli například motolic (Capinera, 1987). Mezi další onemocnění řadíme bakteriální stafylokokózy, enterobakteriázy, toxoplazmózy, trypanosomózy nebo onemocnění zvané myiázy (muší larvy v ranách hostitele).

### 6.9.5 Legislativa aneb konzumační normy a budoucnost

Na úvod této kapitoly je nutno sdělit, že mnoho druhů hmyzu je chráněných zákonem. U nás jsou to například všichni mravenci Borkovcová (2009).

V rámci EU ani v České republice neexistuje legislativní podklad pro využití hmyzu jako potravin a hmyz se ještě jako potravinu prodávat nesmí (Bednářová, 2013). Očekává se však změna do dvou let (Festival „Do Zobáku“). Zatímco konzumenti, chovatelé, zpracovatelé i laická veřejnost jsou na zařazení hmyzu jako běžné potravin do jídelníčku člověka připraveni, legislativní rámec chovu a zpracování jedlého hmyzu zatím neexistuje (Bednářová, 2013). I když paradoxně, právě Česká republika dala iniciativu pro konzumaci hmyzu v EU. V Holandsku už například existují jejich vlastní zákony, vnitrostátní legislativa umožňující využití hmyzu jako potravin (Festival „Do Zobáku“). Maximální reziduální limity pro kontaminaci hmyzem (kolik gramů může vyvolat alergie) jsou v Londýně, kde se také konzultuje otázka přijetí hmyzu do legislativy. Dále se na festivalu probírala otázka, obchodování s hmyzem, což dnes zatím není možno. Jiné, povolené manipulování s hmyzem, je však například zařazení jej dvakrát týdně do menu restaurace, nebo pro osobní potřebu. Nelze jej však prodat.

Na Mendelově univerzitě v Brně bylo v roce 2008 poradenským centrem pro entomofáгии vyvoláno jednání v Evropské unii prostřednictvím zástupce České republiky z komise pro potravinu nového typu prof. MVDr. Jiřího Rupricha, Ph.D, kde byly navrženy druhy hmyzu a způsob zpracování, jako dotaz na členské státy EU (Bednářová, 2013).

Dnes se hovoří, ve spojitosti s hmyzem, jako o takzvané potravině „nového“ typu. Předpokládá se, že do dvou let bude v České republice povoleno manipulování s hmyzem ve všech ohledech. Zhruba za měsíc se bude konat konference s názvem „Conference Insects to Feed the World“, konaná ve spolupráci s městem Ede v Německu, kde Wageningen University a FAO budou jednat o entomofáгии (Festival „Do Zobáku“).

### 6.9.6 Legislativa aneb normy pro hmyz jako škůdce

Za bývalého režimu se v potravinářském průmyslu pohlíželo na hmyz, jako na přenašeče infekcí. Dbáno bylo na hygienický dozor a kontroly (Morejnis, 1952).

Bednářová (2013) shrnuje, že je dnes vytvořeno mnoho norem ohledně přítomnosti hmyzu v potravinách, nebo surovinách, protože je známá téměř nemožnost vyhnout se kontaminaci potravin či surovin hmyzem. Proto také mnoho států vydává legislativní předpisy, v nichž výskyt hmyzu v potravinách nezakazuje, ale spíše stanovuje limity.

Napadené skupiny hmyzu se jen obtížně zjišťují a neexistuje ekonomický způsob, jak je ozdravit. Fumigací se ošetřují kvalitnější výrobní pochody, ale 100% odstranění hmyzích fragmentů není (Fialová, 2011).

#### **Evropská Unie**

V mnoha literaturách se pracuje s pojmem cizorodá látka. Cizorodé látky se dostávají do potravních řetězců z životního prostředí, spadem ze znečištěného ovzduší, kontaminovanou vodou, půdou, v důsledku používané agrochemie, při technologickém zpracování potravinářských surovin, výrobě potravin, jejich balení a transportu. Limity nejzávažnějších cizorodých látek pro jednotlivé poživatiny jsou uvedeny v nařízení ES č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. Cizorodé látky, kontaminující potravu, zahrnují jak anorganické, tak organické látky (Kudlová, 2009).

Dříve podle FSA (Food Standards Agency, 2014) nebyla v předpisech žádná omezení, která by bránila prodeji hmyzu jako potraviny. Hmyz a další celí živočichové byli donedávna osvobozeni z oblasti působnosti nařízením (ES) č. 258/97, a to především z důvodu zjevné dohledu nad věcí, ve znění stávajícího textu. Nicméně, tato situace se nutně změnila, zejména v otázce hmyzu, který je v současné době uváděn na trh jako potravina v EU a který vyžaduje nové posuzování z ohledu bezpečnosti potravin, neboť hmyz byl do značné míry konzumován i před 15. květnem 1997. Vedlejší produkty živočišného původu, jsou dnes EU (blíže FSA), identifikovány a označovány jako takové, které nejsou vhodné k lidské spotřebě (i když, před jeho identifikací a označení jako vedlejšího produktu živočišného původu, to bylo povoleno). Prodej například cvrčků

ve zverimexu jako potraviny pro lidskou spotřebu by bylo v rozporu s právními předpisy (FSA, 2014).

V rámci OSN byl prostřednictvím oddělení pro potraviny a léčiva „Food and Drug Administration“, vydán spis, kde jsou uvedeny maximální limity přírodních, nebo nevyhnutelných nedostatků v potravinách určených pro lidskou spotřebu. Brožura s názvem „Úrovně potravinových poruch“ však toleruje určité procento „přirozených kontaminantů“, což zahrnuje například vlasy, hmyz, plísně, nebo hlodavce (FDA, 2014). Například v arašídovém másle, o hmotnosti 100 g, je v pořádku 30 částí hmyzu. Normy dále dovolují například 2500 mšic na deset g v chmelových šišticích. Nebo v konzervovaných rajčatech na 500 gramů až 10 muších vajíček, nebo 5 vajíček a jeden červ, nebo dva nebo více červů k tomu samému poměru gramů (FDA, 2014).

Existují nařízení Evropského parlamentu a rady, které jsou základem pro správný chod systému potravinářského průmyslu. V normě (ES) č. 853/2004 ze dne 29. Dubna 2004, jsou ustanovena zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Později bylo doplněno a pozměněno nařízením (ES) č. 219/2009.

Evropský parlament a rada v následně v normě (ES) 852/2004 o hygieně potravin a zabránění kontaminace způsobené zvířaty a škůdci udává, že regulace těchto živočichů je jednou ze základních povinností provozovatele potravinářského podniku (Bednářová, 2013). V rozšíření stanovuje nařízení základních hygienických požadavků ve všech aspektech potravinářského průmyslu, od zevních prostor a zařízení, až po osobní hygienu zaměstnanců. Kromě toho, z pohledu potravin jako takových – jejich příprava, vaření, skladování a přepravování hygienickým způsobem a při teplotách, které nebudou vést k ohrožení zdraví. Právní předpisy rovněž vyžadují začlenit FBO (Food Business Operator), provádět a udržovat stálý postup nebo postupy založené na zásadách HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points).

Pro potravinářské podniky by měly normy rovněž splňovat požadavky nařízení (ES) č. 178/2002 (ES, 2014), kde jsou hlavní body ustanoveny. Podrobnější normy ohledně založení vlastní hmyzí farmy, nebo podniku, doporučuje ve své práci Janíček (2013).

Dále stojí za zmínku, že prodej nebo dodávka nebezpečných potravin je považováno za trestný čin, podle EU - Všeobecného potravinového řádu z roku 2004 (EU, 2014).

## **Česká republika**

V České republice je postavení hmyzu jako škůdce legislativně ukotveno ve vyhlášce č. 356/2008 Sb. V příloze č. 3 uveden jmenný seznam skladištních škůdců včetně vyobrazení (CS, 2008).

### **Související normy v České republice**

Velmi důležité, související, právní normy jsou také tři další. Zákon č. 110/1999 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. Dále zákon č. 274/2003 novelizující zákon o veřejném zdraví. Nakonec vyhláška 287/1999 Sb., o veterinárních požadavcích na živočišné produkty (Kudlová, 2009).

Podle Bednářové (2013) bude zvýšená bezpečnost také platit zejména v případě, kdy hmyz bude využíván k přeměně energie biomasy nebo odpadků do hmoty vlastního těla a dále sloužit jako potravina.

Pro uvedení v obraz se uvádí, že člověk nevědomě spořádá až 4,5 kg hmyzích těl za život a pokud člověk konzumuje některé z níže uvedených potravin, stává se z něj nezáměrný entomofág, neboť právě v těchto potravinách jsou zcela bezpochyby hmyzí těla přítomna. Jedná se o jahodovou marmeládu, pivo, mletou skořici, čokoládu, pečivo z pšeničné mouky, arašídové máslo, nebo mraženou brokolici (Borkovcová, 2013).

## **6.10 Technologie chovu a zpracování hmyzu**

Pro zpracování je důležité dodržovat pravidla a seznámit se s určitou praxí – čili „Know How“ (Festival „Do Zobáku“).

### 6.10.1 Welfare

Na úvod této kapitoly je třeba zmínit pojem „welfare“, který se obvykle používá v chovech hospodářských zvířat a znamená přesně pohoda zvířat. Neboli se snažíme vytvořit takové podmínky pro chov, aby se co nejvíce podobal přirozenému životu a způsoboval co nejmenší možné ztráty na živočichu a to jak psychické, tak i fyzické. Aby měl spokojený život. To na druhou stranu přináší výhody i pro chovatele, neboť se zvýší reprodukce a produkce (Borkovcová, 2009).

Vhodná teplota pro hmyz se pohybuje v rozmezí 26-30 °C. Hmyzu však nevadí nižší teploty. Chovná nádoba by měla být s dostatečnými otvory pro dýchání a přiměřeně větrána. Zabráníme tak rozšíření plísni. Například pro cvrčky by měla velikost nádoby splňovat 30×30×40 cm pro max. 40 cvrčků. Dále jsou vhodné větvičky a proložky od vajíček, pro možnost úkrytu. Vodu přijímá hmyz především z potravy, další přidávání vody není nutné. Pakliže chceme umístit do životního prostoru přeci jen nádobu s vodou, měli bychom do mělké nádoby umístit buničinu proti utopení jedinců. Popřípadě jedenkrát týdně orosit skla. V tomto případě, ale musíme dát pozor na přemnožení plísni a roztočů. Potrava se různí, také podle toho, za jakým účelem chceme produkovat hmyz. Na místě jsou hrotnatky, lidově „dafnie“, které se sušené prodávají, jako potrava pro akvarijní rybičky. Dále ovoce, zelenina, tráva a nejedovaté rostliny. Můžeme ovšem použít i brambory, či vařenou rýži. Banány jsou velmi dobrým zdrojem živin. Existují krmné směsi, například gel pro cvrčky, ale jako krmivo se dají použít i granule pro psy, či kočky (Borkovcová, 2009).

Do „welfare“ patří i způsob humánního usmrcení hmyzu. Tím se rozumí správně provedené usmrcení hmyzu, za což se považuje vhození živého hmyzu do rozpáleného oleje, nebo vroucí vody, neboť exitus nastane do jedné vteřiny. Ale například pro „skákavý“ hmyz se doporučuje nejdříve jej vhodit do vroucí vody (Festival „Do Zobáku“). Borkovcová (2009) dále objasňuje, v souvislosti s hmyzí nervovou soustavou, kde nervová ganglia jsou roztroušena po celém těle, tudíž zbavením se nejdříve hlavy se neušetří hmyz bolesti. Každopádně v porovnání se zabíjením jiných hospodářských zvířat je usmrcování hmyzu humánnější (Festival „Do Zobáku“).

### 6.10.2 Zdroje získávání a chov

V podstatě se nám nabízí dvě možnosti, buď koupit hmyz živý, nebo konzervovaný, s předzpracovaným jedlým hmyzem (Borkovcová, 2009).

V České republice je sběr problematický, až nemožný, zejména z důvodu existence zákonem chráněných druhů a dále také nebezpečím otravy toxiny. Za porušení zákona je stanovena pokuta až v řádu desetitisíců korun. Do zákonem chráněných druhů patří například: kobylka sága (*Saga pedo*), martináč hrušňový (*Saturnia pyri*), potápník široký (*Ditiscus latissimus*), nebo mravenec (*Formica* spp.) (Fialová, 2011). Problematika sběru v České republice je také vázána na existenci chráněných území, soukromých pozemků a zemědělských družstev, odkud mohou být chemikálie zaváty i na primárně ekologická místa (festival „Do Zobáku). McGavin (2005) uvádí, že pokud bychom chtěli sbírat hmyz pro výzkum, či vědecké účely, možno použít několik způsobů. Sklepávání na bílý papír, či plachty, sběr sítkou na motýly, za použití jednoduchých zemních pastí, nebo exhaustoru.

Dle Kulmy (2012) se hmyz pro účely krmení terarijních živočichů dá zakoupit na teraristických burzách, nebo přímo od chovatelů. Hmyz pro účely entomofágie by, ale měl být vždy odchováván v umělých chovech (Bednářová, 2013).

Vlastní chov je také dobrá varianta, avšak musíme mít na paměti zoohygienické zásady. Založit chov můžeme prostřednictvím chovatelů, pokud chceme větší objem hmyzu, či zverimexu, kde se na druhou stranu cenové hladiny pohybují výše (Festival „Do Zobáku“). Avšak okamžitá konzumace zakoupeného hmyzu není vhodná. Obsah zaživacího traktu by mohl obsahovat škodlivé látky, proto se upřednostňuje zakoupený hmyz krmit 3-4 dny kvalitními surovinami. Například: kokosem, mandlemi, jablky, nebo strouhankou. Zbavení se obsahu střev bude dále docíleno minimálně třemi dny hladovění hmyzu. Dnes už je možné k přímé konzumaci zakoupit hmyz přes internetové stránky. Doporučuje se však kupovat to vývojové stadium, v jakém ho chceme také konzumovat (Borkovcová, 2009).

### 6.10.3 Základní zásady

Podle Bednářové (osobní sdělení) bychom měli přirozeně dbát na základní zoohygienické zásady a opatření (tepelná úprava, ochranné oblečení).

Co se týče přípravy hmyzu, jsme v našich podmínkách zvyklí na tepelnou úpravu. Na veškeré úpravy by se měl používat pouze spařený hmyz. Pohyblivé druhy hmyzu se inaktivují před samotnou přípravou ponecháním v ledničce, což způsobí vyřazení některých pohybových center a některé druhy změni také barvu (Borkovcová, 2009). Následnou tepelnou úpravou, tudíž provařením obsahu střev (s přidáním soli, oleje) ve vařící vodě, se tělo hmyzu zbaví případných škodlivých bakterií. Při procesu vaření dojde ke zvětšení jeho objemu. Hmyz se začne ohýbat a takzvaně si „sedne“ na pánev. Toto je získané „Know How“, jenž je také nezbytné pro správnou úpravu hmyzu (Festival „Do Zobáku“).

Kašparová (2009) však upozorňuje na nevýhodou takto zpracovaného hmyzu, protože nastane ztráta chuťové výraznosti, zničením feromonů na těle. Proto se všeobecně více preferuje hmyz neomytý a živý.

Hmyz lze zpracovávat jako jakékoli jiné maso, nebo ho přidávat jen v drceném stavu (Fialová, 2011).

#### **Trvanlivost hmyzu a konzervace**

Houser (2010) upozorňuje, že hmyz, který je půl hodiny usmrčený se už považuje za prošlou surovinu. Probíhají zde rychle rozkladné procesy, podobně jako u ryb, kdy se brzy objevují patogenní organismy (Morejns, 1952). Čerstvost můžeme jednoduše zjistit, například u larev dřevokazného hmyzu, kdy pokud se těla nepřipraví ihned po sběru, následovně, díky tuku, při styku s kyslíkem oxidují a černají (Ramos- Elorduy, 1998).

Podle Fialové (2011) existují dva základní způsoby, jak uchovat hmyz. Nejsnadnějším se jeví sušení, kdy výsledkem může být hmyzí mouka, která se použije, jako zchutňovací látka, i pro zlepšení výživných složek konzumované potravy. Ve studii Klundery (at al., 2012) se jednoduchým způsobem konzervace prokázalo rovněž sušení, nebo okyselení. Mléčná fermentace pomocí směsné mouky ve vodní směsi obsahující 10 nebo 20 % práškových larev pečených potěmníků vyústila v úspěšnou acidifikaci a byla prokázána



jako efektivní ochrana trvanlivosti a bezpečnosti, protože zničila i bakteriální spory. Další možností dle Fialové (2011) je lyofilizace, což je proces mražení, kdy teplota během 48 hod. klesne na -50 °C. Výsledkem je zachování 100 % nutriční hodnoty. Bednářová (2013) udává, že se v dnešní době zpracovatelé ubírají směrem kapslí, do kterých umístí extrakt z hmyzu – například zavíječe voskového. Nejdříve je usušen při 70°C a dále aplikován do želatinové kapsle, kde už onu formu lidé bez problému přijmou (Festival „Do Zobáku“).

## 6.11 Závěr

Bednářová (2013) zjistila, že Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství a s ní související FAO (2014), vyslovují jednoznačnou podporu entomofágii. V celosvětovém měřítku, lze předpokládat, že změna v přístupu k této problematice nastane také v rámci České republiky. Pro naši Zemi přichází v úvahu mísení, bohatých zdrojů živin z hmyzu, s dalšími surovinami, například mletým masem, zrním, či šťouchanými bramborami. Takto vzniklé jídlo bude pro většinu lidí přijatelné. Z výsledků dotazníků Bednářové (2013) vyplývá, že většinově už je v České republice chován potěmník moučný, a že chovatelé jsou na možnost chovu hmyzu pro člověka připraveni.

Tudíž se dá konstatovat, že se v dnešní době na hmyz v České republice pohlíží už z více stránek. Nejen ze strany možnosti nakrmit mnoho lidí, ale i vědeckým znaleckým posudkem hodnotit a stále objevovat nové poznatky. Především se jedná o uvedení entomofágie jako seriózní vědní obor. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně se již dlouho zabývá výzkumem hmyzu a prostřednictvím mnoha přednášek se zvýšil zájem široké veřejnosti o tento obor. Proto také mnoho majitelů luxusních restaurací zavedlo hmyzí pochoutky do svého jídelníčku (Borkovcová, 2013). Vědci začali stanovovat nutriční potenciál v hmyzu lehce dostupném u nás. Základem byl obsah sušiny, tuků, bílkovin, sacharidů a vlákniny. Zjistili, že čím je hmyz krměn, takové bude mít složení. Do budoucna se vidí za přínosné možnosti například doplňovat pomocí hmyzu esenciální aminokyseliny, dále pak omega-3 a omega-6 matné kyseliny. Hmyz také dokáže koncentrovat vitamíny a pro člověka je pak tato organická forma příjmu přijatelnější, než umělé preparáty. Na druhou stranu, pokud hmyz dostane nekvalitní stravu jako například

zrní, obilniny a šroty prokazuje zvýšenou koncentraci těžkých kovů (Bednářová, 2013). Nicméně také podle Kudlové (2009), se potenciál využívání hmyzu jeví jako velký, naučíme-li se využívat hmyz s různým obsahem různě výživných látek jako řešení pro konkrétní zdravotní problémy lidí.

U nás jsou běžně dostupným jedlým hmyzem především larvy potemníka moučného, *Tenebrio molitor*, známé jako tzv. „mouční červi“, larvy potemníka brazilského, *Zophobas morio*, cvrčci a švábi (Kašparová, 2009). Bourec morušový (*Bombyx mori*) byl v práci Bednářové (2013) respondenty označen jako nejméně přijatelný a naopak nejlépe konzumenty hodnoceným druhem byl potemník moučný (*Tenebrio molitor*). Bourec morušový je také v našich podmínkách nejnáročnější na chov, kvůli specifické stravě a dostupnosti jen určitou roční dobu. Překvapivě, v České republice je u včelařské komunity poměrně častá konzumace trubčího plodu (matečnicku s larvou). Nejvíce sušiny obsahuje ze 40,6 % potemník brazilský (*Zophobas morio*). Nymfy saranče stěhovavé (*Locusta migratoria*) obsahují nejvíce proteinových složek, naopak tukových složek obsahuje málo, tudíž se dá považovat za dietní potravinový zdroj. Nejvíce tuků (56,6 %) se naměřilo u cvrčka (*Gryllus assimillis*), kde se současně zjistilo i nejvíce metabolizovatelné energie (ME 665,46/100g sušiny) a stejně tak u zavíječe voskového (*Galleria mellonella*). Olejové a palmitové mastné kyseliny je u těchto dvou druhů naměřeno také nejvyšší množství. Včela medonosná (*Apis mellifera*), má nejvíce ze všech druhů kyseliny glutamové. Cvrček stepní (*Gryllus assimillis*), obsahuje ve větším množství kyselinu palmitovou a arginin. Potemník moučný (*Tenebrio molitor*), zase linoleovou kyselinu, zato však nejméně proteinů. Většina sledovaných druhů hmyzu přitom obsahovala více tuku než srovnávané potraviny, ale všechny druhy více bílkovin a také živočišné vlákniny. Potemník brazilský se dále nachází nejnižší ve vlhkostních charakteristikách, což může být plus pro zachování živin, a nezničení jich, dalším zpracováním – hlavně sušením. Má největší zastoupení olejové mastné kyseliny. Množení jeho i ostatního hmyzu je také na dobré úrovni (Bednářová, 2011).

Na Festivalu „Do Zobáku“ (2014), se z celé přednáškové místnosti (cca 60 lidí), přihlásili pouze tři, že by nikdy v životě neochutnali hmyz, což je velmi přínosné pro celé lidské společenství. Ti, kteří nabízené cvrčky ochutnali, přirovnávali jejich chuť k oříškům, arašídům, křupkám, škvarkům, krevetám, nebo brambůrkům. Někteří se ozývali s názorem: „Luxus“.

Hmyz, jak se zdá, může do budoucna zaujmout široké spektrum spotřebitelů. Odborníkům, pacientům, sportovcům a dalším zatím však ještě brání legislativa. Evropská Unie doposud nemá stanoveny standardy pro chov, zpracování a prodej hmyzu (Houser, 2010). Předpokládá se však, že do dvou let bude v České republice povoleno manipulování s hmyzem ve všech ohledech. Zhruba za měsíc (od 14. 5. 2014) se bude konat konference s názvem „Conference Insects to Feed the World“, konaná ve spolupráci s městem Ede v Německu, kde Wageningen University a FAO budou jednat o entomofáгии (Festival „Do Zobáku“). Tropentag 2014 na FTZ CULS Prague viz tropentag.de (Entomofáגיע – vhodná alternativa k řešení potravinových krizí a civilizačních chorob v rozvojovém světě a EU, poster).

### **6.11.1 Ukázkové recepty z knihy Kuchyně hmyzem zpestřená**

Spektrum pokrmů z hmyzu je široké, což je vekou výhodou pro labužníky (Borkovcová, 2013).

#### **Čokoládový oplatek se sušenými červy**

Ingredience: dvě polévkové lžíce moučných červů, jedno balení kulatých oplateků, 150 gramů čokolády hořké, 75 gramů smetany 33 %, jedna špetka chilli (mořská sůl).

Postup: Čokoládu nalámeme a dáme společně se smetanou rozpustit do mikrovlnné trouby (postupně, tzn. 20 sekund, zamícháme, opět 20 sekund, opakujeme, dokud se čokoláda nerozpustí.). Přidáme chilli (nebo sůl). Necháme zchladnout na teplotu „prstu“. Oplatek potřeme čokoládovým krémem, posypeme červy a přiklopíme druhým oplatkem. Skládáme na sebe. Lehce zatížíme rovným předmětem a necháme ztuhnout v chladu.



### **Hmyzí rizoto pro začátečníky**

Ingredience: dvě polévkové lžíce moučných červů, 200 gramů předvařené rýže v sáčcích, dvě polévkové lžíce oleje, 200 gramů mražené zeleniny, 1 kostka zeleninového bujonu, 1 kávová lžička zelené petrželky, 100 gramů tvrdého sýra na strouhání.

Postup: Rýži uvaříme dle návodu. Na oleji orestujeme usmrcené červy a zeleninu. Přidáme nadrobenou kostku zeleninového bujonu a necháme minimálně dvě minuty rozpouštět ve směsi. Přidáme vařenou rýži, petrželku a důkladně promícháme. Podáváme posypané sýrem.



## 7 Výsledky

V rámci řešené bakalářské práce byli dotazováni respondenti ze tří lokalit a různých věkových kategorií, povolání a pohlaví. Nejmladší věkovou kategorií (od 0-14 let) byli žáci základní školy Mikoláše Alše v Praze. Střední věkovou kategorií (od 15 - 49 let) tvořili studenti České zemědělské univerzity v Praze a nejstaršími respondenty byli čtenáři z Městské knihovny v Praze. V příloze je uvedena zkrácená forma dotazníku (obrazová příloha a grafy nejsou součástí, z důvodu copyrightu).

### 1) Poznáte předložené druhy hmyzu?

Z níže uvedené tabulky 4 vyplývá, že dívky/ženy byly mírně zdatnější v rozpoznání druhů hmyzu, který je určen ke konzumním účelům. Je potěšitelné, že více jak polovina respondentů rozpoznala většinu ukázek druhových zástupců hmyzu.

Tabulka 4: Rozdílnost ve znalostech mužů a žen

Pohlaví Odpovědi	Absolutní četnosti		Relativní četnosti (%)	
	♀	♂	♀	♂
Poznali vše	2	1	3,7	1,85
Poznali méně než 1/2	16	28	29,63	51,85
Poznali více než 1/2	29	21	53,7	38,89
Poznali přesně 1/2	7	4	12,96	7,41
Celkem $\Sigma$ 108	54	54	100	100
Nepoznali F	52	53	96,3	98,15

## 2) Kolik druhů hmyzu se konzumuje na světě?

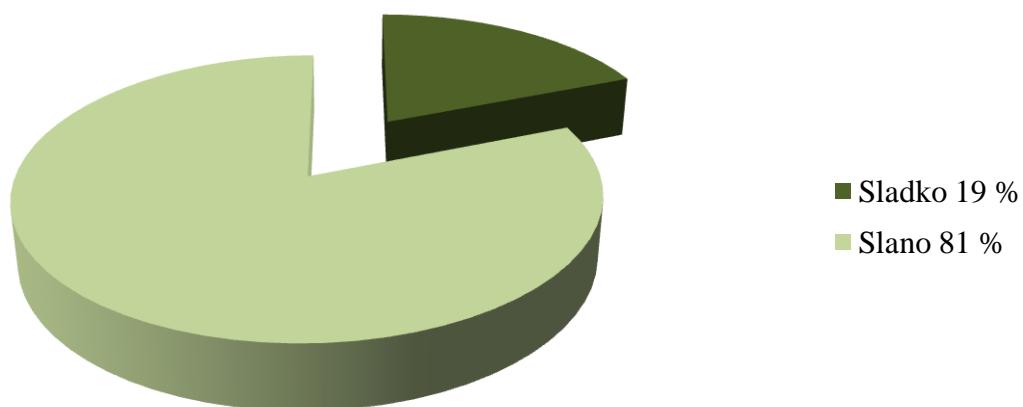
Vzhledem k tomu, že většina respondentů se pravděpodobně dosud neseťkala s tímto zdrojem obživy, proto více než polovina dotazovaných si neuvědomila (viz tabulka 5), jak široké spektrum jedlého hmyzu existuje a může být nabídnuto lidem ke konzumaci.

Tabulka 5: Rozdílnost v odpovědích mužů a žen

Pohlaví Odpovědi	Absolutní četnosti		Relativní četnosti (%)	
	♀	♂	♀	♂
Špatně 50 - 1000	36	35	66,67	64,82
Správně 2000	18	19	33,33	35,19
Celkem $\Sigma$ 108	54	54	100	100

**3) Jaké jsou vaše preference v konzumaci hmyzu? Chtěli byste jej ochutnat na sladko, nebo naslano?**

### Chuť hmyzu sensoricky preferovanější

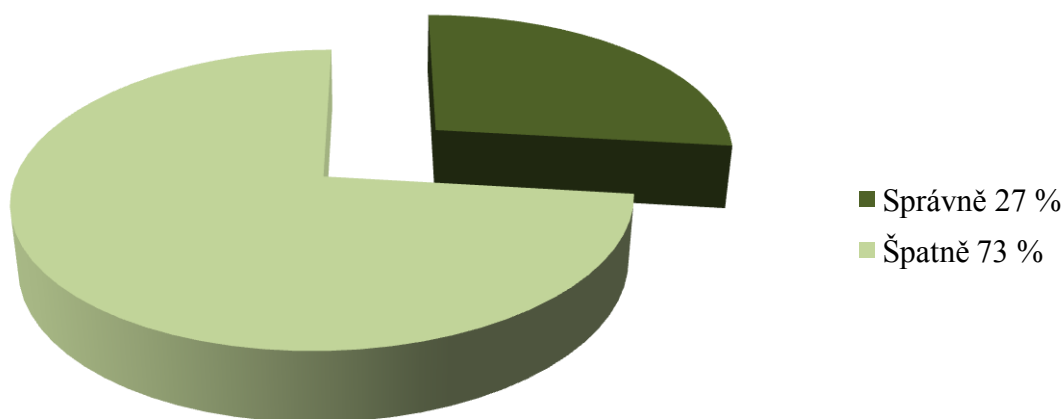


Graf 2: Preferovanější chuť hmyzu

Zajímavý výsledek přinesly odpovědi většiny respondentů, kteří by raději preferovali hmyz ve slané úpravě (81 %), zřejmě proto, že se jim taková úprava zdála přirozenější a běžnější, jak vyplynulo z grafu 2.

4) Ke kterému grafu patří, jednotlivě, každá ze třech předložených surovin podle obsahu živin?

### Přiřazení živin ke grafům

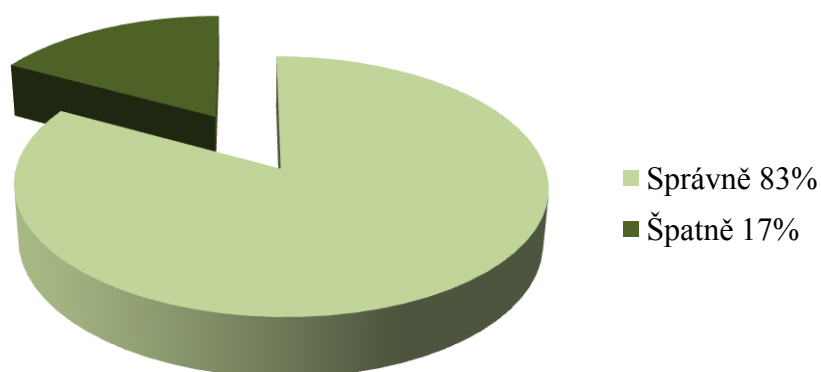


Graf 3: Správnost přiřazení surovin k obsahu živin v grafu

Respondentům byly předloženy graficky znázorněné sloupce, které uváděly rozdílný obsah živin, a měli k hodnotám přiřadit tři druhy surovin: sekaná, vejce a potemník moučný. Jak vyplynulo z grafu 3, většina tázaných ve svých odpovědích chybovala (73 %) a tak nesprávně přiřadila k obsahu živin u jednotlivých surovin.



## Správné přiřazení alespoň potměníka

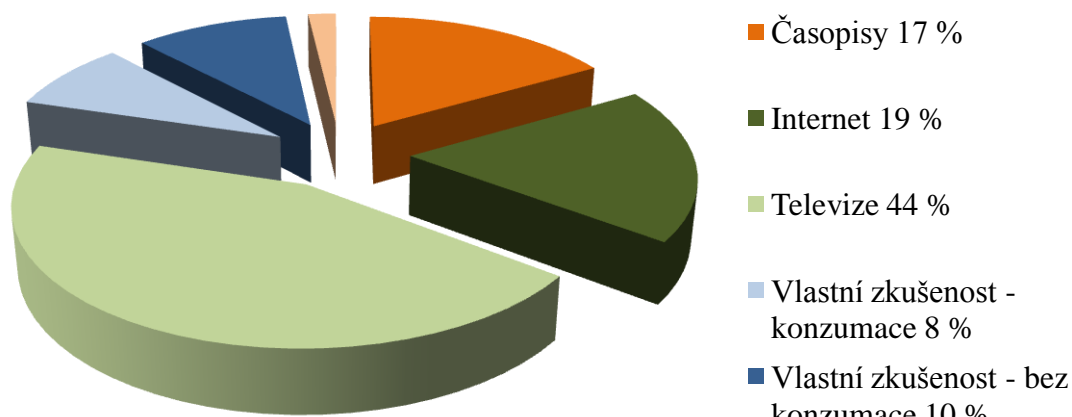


Graf 4: Přiřazení potměníka moučného k živinám

Z následujícího grafu 4 vyplynulo, že většina respondentů správně určila vysokou hodnotu v obsahu živin u potměníka moučného (83 %). Respondenti však nesprávně přiřadili hodnoty živin u vejce a dále u sekané. Ve vejci je obsah bílkovin plnohodnotný a tvoří cca 10 %, což je méně než obsah bílkovin v mase (cca 20%).

## 5) Odkud máte zdroje informací o využívání hmyzu ve světě?

### Nejčastější zdroje informací o jedlém hmyzu



Graf 5: Zdroje respondentů o jedlém hmyzu

Na následující otázku respondenti získali informace o jedlém hmyzu z nejrozšířenějšího mediálního prostředku, tj. televize (44 %). Další skupinu tvořily internetové zdroje (19 %) a naučné časopisy (17 %). Pouze 8 % dotazovaných potvrdilo zkušenost s konzumací hmyzu na dovolené, nejčastěji na zahraničních pobytech.

### 6) a) Jak koreluje pohlaví s ochotou konzumovat hmyz?

Využitím kontingenční tabulky v programu Statistika.cz bylo zjištěno, že mezi pohlavím a ochotou přijímat hmyz neexistuje žádná korelace. Jak vyplynulo z tabulky 6, více než polovina žen je ochotna hmyz ochotna konzumovat, na rozdíl od mužů. Zhruba třetina respondentů (dívek/žen i hochů/mužů) by nebyla ochotna hmyz pozřít.

Tabulka 6: Rozdílnost v ochotě přijímat hmyz mezi muži a ženami

	Absolutní četnosti		Relativní četnosti (%)	
Pohlaví	♀	♂	♀	♂
Odpovědi	♀	♂	♀	♂
Ano	27	19	50	35,19
Nevím	15	23	27,78	42,6
Ne	12	12	22,22	22,22
Celkem $\Sigma$ 108	54	54	100	100

Statistika - pohlaví		p
Pearsonův chí-kv.	3,075515	p=,21486
Kontingenční koeficient	0,1663986	
Cramér. V	0,1687513	

Hladina významnosti  $p = \alpha (= 0,05)$

$p > \alpha =$  na hladině  $\alpha (= 0,05)$  neexistuje statisticky významný rozdíl mezi pohlavím a ochotou přijímat hmyz

Výsledek: S použitím kontingenční tabulky v programu Statistika.cz, bylo zjištěno, že mezi pohlavím a ochotou přijímat hmyz neexistuje žádná korelace.

## 6) b) Jak koreluje věk s ochotou přijímat hmyz?

S využitím kontingenční tabulky v programu Statistika.cz bylo zjištěno, že věk koreluje s ochotou přijímat hmyz. Z tabulky 7 vyplynulo, že mladší generace je mnohem přístupnější a ochotna konzumovat hmyz. Do budoucna zřejmě můžeme očekávat zařazení hmyzu do jídelníčku i českého občana.

Tabulka 7: Rozdílnost věkových kategorií a ochotou přijímat hmyz

Věk	Absolutní četnosti			Relativní četnosti (%)		
	0 – 14	15 - 49	50 +	0 – 14	15 - 49	50 +
<b>Odpovědi</b>						
Ano	11	20	9	27,50%	50,00%	22,50%
Nevím	21	4	7	65,63%	12,50%	21,88%
Ne	4	12	20	11,11%	33,33%	55,56%
Celkem $\Sigma$ 108	36	36	36	33,33%	33,33%	33,33%

Statistika – věk		P
Pearsonův chí-kv.	31,25417	p=0,00000
Kontingenční koeficient	0,473751	
Cramér. V	0,380388	

Hladina významnosti  $p = \alpha (= 0,05)$

$p < \alpha =$  na hladině  $\alpha (= 0,05)$  existuje statisticky významný rozdíl mezi věkem a ochotou přijímat hmyz (tj. s pravděpodobností  $1 - \alpha = 95 \%$ )

Výsledek: S použitím kontingenční tabulky v programu Statistika.cz bylo zjištěno, že věk koreluje s ochotou přijímat hmyz. Mladší generace jsou mnohem přístupnější ke konzumaci hmyzu a do budoucna zřejmě můžeme očekávat zařazení hmyzu do jídelníčku českého občana.

7) **Dílčí výsledek** = respondenti by nejraději přijímali hmyz ve stadiu *Imago* z řádu *Orthoptera* – cvrčky, kobylky a sarančata. Hmyz by však musel být, ve většině případů, upravený.

**8) Komentář k problematice jedlého hmyzu - odpovídá Ing. Martina Bednářová, Ph.D.**

1) Jaký druh hmyzu lze použít jako koření?

Jsou to například tropické vážky, ale hmyz obecně má pozitivum spíše v tom, že nemá výraznou chuť.

2) Zapáchají ploštice ?

Ano, mají schopnost vylučovat velmi páchnoucí látku.

3) Ve kterých zemích je „casu marzu“ zakázaný ?

„Casu marzu“ byl dříve zakázán v EU úplně, neboť údajně způsobuje poškození zraku. Nyní je jeho výroba a konzumace povolena, patrně jen na Sardinii, odkud pochází.

4) Jak je možné, že vejce obsahuje méně bílkovin než sekaná?

Vejce má pozitivum v tom, že bílkoviny jsou plnohodnotné, ale pořád platí, že cca 70 % vejce tvoří voda, zatímco bílkovin je zde zastoupeno přibližně 10 %, což je obecně méně než v mase (cca 20 %).

5) Používají se také roztoči k přípravě sýrů ?

Ano, jedná se o druh roztoče *Tyrophagus casei*.

6) Nehrozí nebezpečí úniku hmyzu z farem?

Riziko vždy existuje, avšak hmyz už se u nás chová pro terarijní zvířata a změnou konzumenta se riziko samo o sobě nezvýší. Chovné haly jsou většinou betonové a s nádobami. Hmyz se nemá většinou kde schovat, to znamená, že i kdyby unikl v nějakém větším množství, nebyl by problém ho zlikvidovat. Nebezpečné z hlediska úniku do přírody jsou oplozené samičky švábů, kdy stačí jedna a vzniká problém. Ostatní druhy hmyzu, pokud by unikly, nepřežijí v přírodě v takovém počtu, aby to způsobilo nějaké škody. Cvrčci většinou hynou všichni. Máme zkušenost, že zimu nepřežil žádný jedinec ani v teple ani v hygienicky přísně kontrolovaných halách, bez možnosti se nakrmit.

## 8 Diskuze

V práci Bednářové (2013) se vyjasnilo, že většina respondentů by raději přijímala hmyz ve formě extraktů, nebo drcený. Ze všech druhů, sledovaných v její práci, byl nejlépe přijímán potěmnik moučný z řádu Coleoptera. V mých výsledcích se však respondenti klaněli spíše k řádu Orthoptera, například ke cvrčkům, nebo sarančím. U obou prací by však musel být konzumovaný hmyz tepelně upraven. Dále podle Bednářové byla většina respondentů ochotna také přijímat hmyz v larválním stadiu, což do budoucna může přinést snížení mechanizačních procesů ve výrobě a zvýšení zachování příznivých látek.

Avšak, jak podotýká Itterbeeck (2008), kulturní návyky je obtížné měnit a to zejména právě ve stravování. Dnes, kdy pochody potravin bývají zkreslené, se entomofágie nabízí jako „nová“ možnost potravy, ale může být také velmi efektivním nástrojem z environmentálního a ekologického hlediska. Podle Bakera (2013) by částečně livestock (hospodářská zvířata), která produkují až 18 % všech skleníkových plynů, mohla být nahrazena hmyzem.

Podle Rietschela (2002) je to právě globalizace, která se v dnešní době z největší části připisuje na konto odvráceného zraku od nových možností. Ekonomika přijala kulturní systém založený převážně na západních hodnotách, kam patří i přístup k přírodním zdrojům potravy. Výsledkem je tedy používání předpřipravených, často starých, či konzervovaných, nezdravých potravin, ztráta tradičních zdrojů a způsobu života.

Borkovcová (2009) osvětluje, že by pro lidi měla být přirozenost, konzumovat na prvním místě produkty přírody. Bohužel se děje pravý opak a ve vyspělých, rozvinutých, zemích se setkáváme sice s přebytkem, co do množství, zato však alarmujícím nedostatkem, co se týče kvality a obsahu živin a přírodních základních látek, potřebných pro správný růst a vývoj. Oonincx (2012) tvrdí, že hmyz by mohl vylepšit stav nutriční hodnoty přijímané potravy, kde je v dnešní době strava bohatá na tuky, ale chudá na vitamíny a minerály. Jednou z cest ke zlepšení situace je přizpůsobování potravinové skladby genetickému základu metabolismu v kvalitativních i kvantitativních parametrech (Borkovcová, 2009). Alespoň uvažování o tomto novém způsobu stravování je namístě, neboť jestliže se budeme jako celek stravovat nezdravě, možná na to také jako celek doplatíme.

Dle studie Obopila (2013) je zajímavé, že v některých státech Afriky, například v Botswaně, konzumace hmyzu u mladších generací upadá a starší generace jsou zde informovanější než mladší. Zřejmě je to vlivem globalizace a zvýšení dostupnosti potravin a surovin prostřednictvím obchodu například s Evropou. Z výsledků mého dotazníku však vyplynulo, že v České republice je tomu spíše naopak, tedy mladší generace se otevírá možnostem konzumace hmyzu, zatímco starší jsou spíše konzervativní.

Hmyz by nicméně mohl částečně řešit otázky krize, například saranče stěhovavá je kandidátem k zajištění bílkovinných zdrojů v obživě alespoň části rozvojového světa, která trpí hladomorem a kde je strava bohatá na vitamíny, minerály, avšak chudá na zdroje tuků. V roce 2050 se očekává, dosažení nárůstu obyvatelstva Země až hodnotu 9 miliard lidí (FAO, 2013). Podle názorů některých lidí, i mého, toto číslo však nebude v daném roce definitivní, což vede přirozeně k zamyšlení.

Larvální stadia nebo kukly jsou bohaté na energii a obsahují spíše tuky. Naopak druhy obsahující více bílkovinnou složku, např. dospělé saranče, mají obsah energie nižší (Bednářová 2013). To poukazuje na možnost u vyspělých zemí snížit „nemoc“ obezitu a u rozvojových zemí naopak zvýšit procenta tělesného tuku. Dokazuje to i studie Bakera (2013), kde se podotýká, že pěstováním plodin pro lidskou spotřebu a ne pro konzumaci zvířat, bychom nakrmili až o čtyři miliardy lidí na světě více, což je už vysoké číslo, příznivé i pro hmyz.

V mnohých upravených formách, například pasty, či prášku, hmyz také může hrát velkou roli v udržení kvalitní závodní kondice sportovců (Kudlová, 2009), dokonce může být, pro své kvalitní a koncentrované živiny, použit pro cesty do vesmíru (Katayama et al., 2007); (Bednářová, 2013). Tohoto zjištění se zajisté bude v budoucnu velmi využívat.

Podle Fialové (2011) je pro Evropana a západní kultury hmyz, který vypadá jako živý, právě tím nejtěžším soustem. Bednářová (2014) tvrdí podobně, že je nejhorší, vůbec hmyz před konzumací vidět. Souhlasím s jejich názory a dodávám možné vysvětlení, že většina lidí v „civilizovaném světě“ jednoduše ztratila základní přirozený instinkt, tj. pud zabít to, co chtějí následně konzumovat. Proto je pro ně přijatelnější cesta kupovat komerční suroviny, kde si v některých případech ani nedovedou představit postup při jejich výrobě. S tímto souvisí i druhý kulturní pohled na hmyz jako něco neznámého vyvolávajícího zvláštní pocity. Jak tvrdí Fialová (2011) a další, je východiskem tedy zapéci jej do surovin určených k produkci potravin.

Komerční potraviny jsou ve většině případů méně zdravé a také dražší. I když pohledem na situaci globálně uvidíme vyšší mocnosti, které vždy velmi rychle odpovídají na akci nižších vrstev. Tudíž je jasné, že s poptávkou, úzce souvisejí vzestupující ceny. Jakmile se začne prodávat hmyz komerčně k výživě lidí, porostou ceny ještě mnohem rychleji než dnes.

Podle Oonincxe (2014) i Bednářové (2013), je nejperspektivnějším z třídy Insecta potěmnik, díky nenáročnosti, což mohu potvrdit vlastním malým chovem. V dnešním ekonomicky založeném světě je nenáročnost, spolu s praktičností, podmínkou.

Zajímavou studii přináší i Smykal (2014), kde by se v budoucnu, po vyřazení juvenilního hormonu, případně mohla prodloužit délka larválního stadia hmyzu. Zatím byly provedeny pokusy pouze v urychlení vývinu.

Hmyz má zajisté budoucnost i v medicíně. Hmyzí kutikula například produkuje enzymy, které ničí nejrůznější bakterie a viry (Kašparová, 2009). Borkovcová (2009) zjistila, že hmyzí produkty zmírňují potíže při bolestech kloubů, mají protizánětlivý účinek a příznivě působí na rozvoj dětského mozku. Což by mohlo být pozitivní při podporování učení, například dětí ve školách. Jelikož hmyz dokáže vstřebávat velmi účinně přijatou stravu, do budoucna by se mohl využít jako léčivo například pro léčbu kožních problémů.

Hmyz je také málo geneticky příbuzný s člověkem, což vyřazuje rizika přenosu některých zoonóz. Hmyz má budoucnost i v pracích týkajících se oboru seizmologie.

Sledováním a studiem přizpůsobivějších, přirozeně odolnějších, nebo silnějších, a jejich dalších výhodných vlastností, které člověk postrádá, se může mnohé naučit. Spousta nových technologií, nebo strojů, vzniká na principu kopírování velmi dobře fungujících přírodních provozů. Hmyz se také naučil využívat jiné formy života ke svému prospěchu, což se velmi podobá chování lidí, např. připodobnění chovu skotu a staráním se o mšice, jako o „dojné krávy“, je důkazem vyspělosti organismu (Fundárek, 1997). Dalším důkazem vyspělosti hmyzu je také jejich schopnost mistrovsky napodobovat. Například vosičky imitují svým zevnějškem vosy, čímž odrazují nepřátele (Svět poznání, 2000). Žďárek (1980) pak zpřesňuje výjimečnost hmyzu výrokem, cituji: „K čemu by hmyzu byly všechny ty progresivní materiály, efektivní tělní soustavy nebo fyziologické adaptace, kdyby za nimi nestála „inteligentní“ schopnost účelně je používat v zájmu vlastního přežití?“ Mluví dále o hmyzu jako o intelektuálním tvoru, rozhodně svět hmyzu řadí spíše



na úroveň toho lidského, ne-li výše. Výjimečnost hmyzu jako takového dokazuje svými výzkumy.

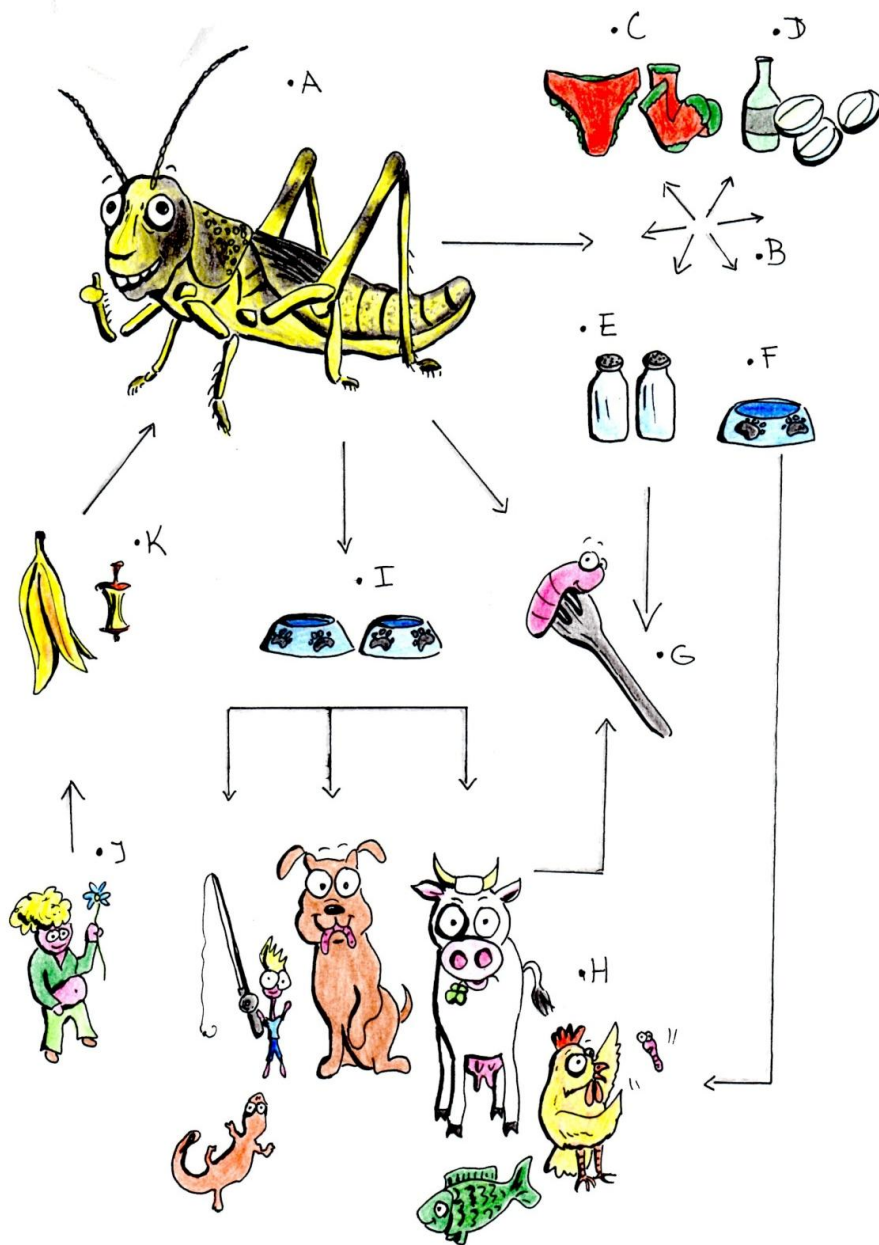
Pokud bude hmyz používán k výživě člověka, bude třeba zapracovat na welfare jeho chovu, neboť se domnívám, že obsah škodlivých látek, koreluje také s podmínkami, ve kterých se živočich nachází, tj. se stresem, výživou a ošetřováním a je přitom jedno, jestli je daný živý organismus obratlovec nebo bezobratlý.

Z vědeckých důvodů bylo ve vlastním chovu zkoušeno krmit potemníky moučné a brazilské vrbovými lístky (obsahují kyselinou salicylovou) a je známa svým pozitivním účinkem v oblasti léčení kožních problémů. Zaznamenána byla mírně kyselá i klasická příjemná oříšková chuť. Mohu potvrdit, že chuť hmyzu byla příjemná, i když se zpočátku objevil pocit velké nejistoty. Po skousnutí však byla chuť hmyzu lahodná.

Podobné výzkumy by zřejmě mohly být nápomocny lidstvu. Výsledky bakalářské práce slouží ke zhodnocení dosavadních poznatků a domnívám se, že by se jimi mohli zabývat další vědečtí pracovníci, neboť mladší generace bývá otevřena novým poznatkům vědy. Výsledky také mohou být důležité i pro chovatele hmyzích farem v České republice i zemích EU, aby i organizace FAO získala představu o možnostech konzumace hmyzu v evropských podmínkách.

Pro trvale udržitelný rozvoj světa je nutností na každou záležitost pohlížet z globálního hlediska. Čím více bude široká veřejnost informován o výhodách hmyzu, tím pro ni bude přijatelnější myšlenka jeho konzumace. Souhlasím s názorem Itterbeecka, 2008; Kudlové, 2009; Škrabalové, 2009; van Huise A., 2011; Borkovcové, 2014; Bednářové, 2014 a mnoha dalšími, že některé druhy hmyzu by měly začít být vnímány nikoliv jako škůdci, ale jako potravina a že potenciál entomofágie je do budoucna významný.

*„Není to morová rána, ale dar s hůry.“*



Obrázek 3: Široké spektrum možností využití hmyzu (podle FAO); zdroj: Coufalová Eva  
 Popis: A) Hmyz ve velkém měřítku, B) Rozcestník využití hmyzu, C) Textilní průmysl, D) Farmaceutický průmysl, E) Potravinové ingredience – například forma koření, prášků (energetických) sportovcům, F) Krmivářské ingredience, G) Potravina, H) Nepřímé krmivo pro živočichy, I) Přímé zkrmování hmyzem, J) Lidský faktor, K) Organický odpad

## **Motýl**

*Zrozen z věčnosti zplozen  
- rej barev, - nádherné šalby,  
tisíce hlasů zní  
- zvon pestré malby ...*

*Výkřik snů – šok pozdního léta  
- jak krásný, skvostný motýl,  
z nektaru k štěstí létá.*

*Pel sametových odlesků  
- lehce pluje vánkem,  
podzimních to stesků ...*

*Rozplýnout se v ráji bytí  
- potom nic,  
jen vnímat a nic víc ...*

(Mamre, 2012)

## 9 Seznam bibliografie

Alexandrová J, Chris M, Ricky O, Anna S, Wendy T, Philip W. 2001. Liečime sa s prírodou. Bratislava: Milanostampa. 384p.

Alonso-Castro AJ. 2014. Use of medicinal fauna in mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 152(1): 53-70.

Ayieko MA, Obonyo GO, Odhiambo JA, Ogweno PL, Achacha, J, Anyango J. 2011. Constructing and using a light trap harvester: Rural technology for mass collection of agoro termites (*macrotermes subhylanus*). *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 3(2): 105-109.

Baker V. 2013. Daily Kos. Feed an extra 4 billion: Grow crops for humans, not animals. Sun sep 29. Available at <http://www.dailykos.com/story/2013/09/29/1240661/-Feed-an-extra-4-billion-Grow-crops-for-humans-not-animals#>: Accessed 2014-04-09.

Barnes R. 1974. Invertebrate zoology. USA: W. B. Saunders Company. 292p.

Beazley M. 2005. Veľký atlas živočíchov: Jedinečný obraz života na Zemi. Bratislava: Príroda. 208p.

Bednářová M. 2013. Možnosti využití hmyzu jako potraviny v podmínkách České republiky [DP]. Brno. Mendelova univerzita v Brně. 131p.

Bednářová M. 2013. Možnosti využití hmyzu jako potraviny v podmínkách České republiky [Autoreferát DP]. Brno. Mendelova univerzita v Brně. 54p.

Bednářová M., Borkovcová M, Komprda T. 2014. Purine derivate content and amino acid profile in larval stages of three edible insects. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94(1): 71-76.

Berger J, Petrásek R, Šimek V. 1995. Biologie. Havlíčkův Brod: Tobiáš. 180p.

Borkovcová M, Bednářová. M, Fišer V, Ocknecht P. 2009. Kuchyně hmyzem zpestřená 1. Brno: Lynx. 136p.

Borkovcová M, Mlček J, Rop O, Zeman L, Bednářová M. 2013. Edible insects - species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 3: 587–593. Available at

[http://www.mendelu.cz/dok\\_server/slozka.pl?id=70574;download=118342](http://www.mendelu.cz/dok_server/slozka.pl?id=70574;download=118342): Accessed 2013-11-04.

Caparros MR, Sablon L, Geuens M, Brostaux Y, Alabi T, Blecker C, Francis F. 2014. Edible insects acceptance by belgian consumers: Promising attitude for entomophagy development. *Journal of Sensory Studies* 29(1): 14-20.

Capinera JL. 1987. Observations on natural and experimental parasitism of insects by *Mermis nigrescens* Dujardin (Nematoda: Mermithidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 60: 159-162. Available at [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/misc/mermis\\_nigrescens.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/misc/mermis_nigrescens.htm): Accessed 2013-11-16.

Delong MD. 1960. Man in a World of Insects. *The Ohio Journal of Science* 60: 193-206.

Dmitrijev, Jurij. 1987. *Hmyz: Známý i neznámý, pronásledovaný i chráněný*. Praha: Lidové nakladatelství. 189p.

Dušek Z, Baileyová J. 2006. *Ohromující fakta o zvířatech*. Havlíčkův Brod: Fragment. 61p.

Dzerefos CM, Witkowski ETF, Toms R. 2013. Comparative ethnoentomology of edible stinkbugs in Southern Africa and sustainable management considerations. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*: 9(1).

Encinas-Viso F, Revilla TA, Etienne RS. 2014. Shifts in pollinator population structure may jeopardize pollination service. *Journal of Theoretical Biology* 352: 24-30.

Fialová V. 2011. *Současné poznatky o entomofágii v gastronomii [Bc.]*. Brno: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 63p.

Hanzák J, Moucha J, Zahradník J. 1979. *Světlem zvířat: 2. část*. Praha: pro děti a mládež. 326p.

Hůrka, K. 1980. *Rozmnožování a vývoj hmyzu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 223p.

Chakravorty J, Ghosh S, Meyer-Rochow VB. 2013. Comparative survey of entomophagy and entomotherapeutic practices in six tribes of eastern arunachal Pradesh (India). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*: 9(1).

- Janíček J. 2013. Podnikatelský záměr hmyzí farmy v právním prostředí [Bc.]. Brno: Masarykova univerzita. 74p.
- Kašparová A. 2009. Hmyz jako zdroj alternativní potravy člověka [Bc.]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 48p.
- Katayama N, Ishikawa Y, Takaoki M, Yamashita M, Nakayamae S, Kiguchi K, Kok R, Wada H, Mitsuhashi J. 2007. Entomophagy: A key to space agriculture. *Space Life Sciences* 41: 701- 705.
- Klunder HC, Wolkers-Rooijackers J, Korpela JM, Nout MJR. 2012. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control* 26(2): 628-631.
- Looy H, Dunkel FV, Wood JR. 2014. How then shall we eat? Insect-eating attitudes and sustainable foodways. *Journal Citation Reports* 31: 131- 141.
- Kudlová E. 2009. Hygiena výživy a nutriční epidemiologie. Praha: Karolinum. 287p.
- Kulma M. 2012. Technologie chovu hmyzu pro krmné účely. [Bc.]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 52p.
- Kuna Z. 2009. Demographic and nutrition problem of the world and the possibilities. Česká zemědělská univerzita v Praze: Ex Libris, 1955. 340p.
- McGavin G. 2005. Hmyz: Pavoukovci a jiní suchozemští členovci. Praha: Tlačiarne BB. 255p.
- Melo V, Garcia M, Sandoval H, Jiménez HD, Calvo C. 2011. Quality proteins from edible indigenous insect food of Latin America and Asia. *Emirates. Journal of Food and Agriculture* 23(3): 283-289.
- Morejnis I. J. 1952. Hygiena výživy. Praha: Medgiz. 234p.
- Novák I, Spitzer K. 1982. Ohrožený svět hmyzu. Praha: Polygrafia 1. 138p.
- Nyman T, Linder, HP, Peña C, Malm T, Wahlberg N. 2012. Climate-driven diversity dynamics in plants and plant-feeding insects. *Ecology Letters* 15(8): 889-898.
- Obopile M, Seeletso TG. 2013. Eat or not eat: An analysis of the status of entomophagy in botswana. *Food Security* 5(6): 817-824.
- Ooninx DGAB; van Itterbeeck J; Heetkamp MJW; van den Brand H, van Loon JJA; van Huis A. 2010. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia

- Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *Plos One* 5(12): e14445.
- Ooninx D. 2011. Effects of Diet on the Chemical Composition of Migratory Locusts (*Locusta migratoria*). *Veterinary Sciences Zoology* 30: 9- 16.
- Ooninx D. 2012. An Investigation Into the Chemical Composition of Alternative Invertebrate Prey. *Veterinary Sciences Zoology* 31: 40- 54.
- Ooninx D. 2014. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. *Science & Technology* 7: e51145.
- Peng R, Nielsen MG, Offenber J, Birkmose D. 2013. Utilisation of multiple queens and pupae transplantation to boost early colony growth of weaver ants *Oecophylla smaragdina*. *Asian Myrmecology* 5(1): 177-184.
- Peš T. 2007. Madagaskar: Portréty. Plzeň: Městské knihy s.r.o. 44p.
- Platzerová N. 2009. Jsou“Margaríny” zdravotním rizikem? [DP]. Brno: Masarykova Univerzita v Brně. 143p.
- Premalatha M, Abbasi T, Abbasi1 T, Abbasi SA. 2011. Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 4357–4360.
- Raloff J, Menzel P. 2008. Insects: The original white meat. *Society for Science & the Public* 18: 89-182.
- Ramos-Elorduy J. 1998. Hmyz na talíři. Praha: Volvox Globator. 126p.
- Rietschel. 2002. Hmyz: Klíč ke spolehlivému určování znaky 3. Mnichov: Verlagsgessellshaft. 239p.
- Rastogi N. 2011. Provisioning services from ants: Food and pharmaceuticals. *Asian Myrmecology* 4(1): 103-120.
- Raubenheimer D, Rothman JM, Pontzer H, Simpson SJ. (2014). Macronutrient contributions of insects to the diets of hunter-gatherers: A geometric analysis. *Journal of Human Evolution*. ISSN: 00472484.
- Rumpold BA, Schlüter OK. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research* 57(5): 802-823.

- Rumpold BA, Schlüter OK. (2013). Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 17: 1-11.
- Smykal V, Daimon T, Kayukawa T, Takaki K, Shinoda T, Jindra M. 2014. Importance of juvenile hormone signaling arises with competence of insect larvae to metamorphose. *Developmental Biology*. ISSN: 00121606.
- Škrabalová B. 2009. Entomofágie - Hmyz na talíři [Bc.]. Brno: Masarykova univerzita. 55p.
- Uhlenbroeková Ch. 2009. Život Zvířat. Praha: Melbourne. 512p.
- Valík J. 2013. The impact of cacao agroforests on insect biodiversity. [Ph.D.]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 53p.
- Van Huis A. 2013. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security: *Entomology*. WOS 58: 563-583.
- Van Huis A. 2010. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *Plos One* 5(12): e14445.
- Van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. 2013. Edible insects: Future prospect for food and feed security. *FAO*: ISSN 0258-6150.
- Van Itterbeeck J. 2008. Entomophagy and the West: Barriers and Possibilities: Ecological Advantages, and Ethical Desirability. [DP]. Wageningen: Wageningen University. 96p.
- Van Itterbeeck J, Van Huis A. 2012. Environmental manipulation for edible insect procurement: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8: e3.
- Veselý V. 2003. Včelařství. Praha: Brázda. 270p.
- XiaoHui Y, Hong L, Ling T. 2008. Feeding scenario of the silkworm *Bombyx Mori*, L. in the BLSS. *Acta Astronautica* 63: 1086- 1092.
- Yen AL. 2009. Entomophagy and insect conservation: Some thoughts for digestion. *Journal of Insect Conservation* 13(6): 667-670.
- Žďárek J 1980. Neobvyklá setkání. Praha: Panorama. 299p.



## Normy

European Union. 2004. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002: laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:EN:PDF>. 24p.

European Union law. 2004. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 ze dne 29. dubna 2004 o hygieně potravin. Česká republika. (Pozměněno nařízením (ES) č. 219/2009). Available at [http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/veterinary\\_checks\\_and\\_food\\_hygiene/f84001\\_cs.htm#Amendingacts](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/f84001_cs.htm#Amendingacts). 6p.

European Union law. 2004. Vyhláška č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. Česká republika: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES). (Pozměněno nařízením (ES) č. 219/2009). Available at [http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/veterinary\\_checks\\_and\\_food\\_hygiene/f84002\\_cs.htm#AMENDINGACTS](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/veterinary_checks_and_food_hygiene/f84002_cs.htm#AMENDINGACTS). Změna: 49p.

The Food Defect Action Levels (FDA). 2014. Defect Levels Handbook. Levels of natural or unavoidable defects in foods that present no health hazards for humans. Available at <http://www.fda.gov/food/guidanceregulation/guidancedocumentsregulatoryinformation/sanitationtransportation/ucm056174.htm>

Sbírka zákonů ČR. 2008. Vyhláška, kterou se provádí zákon č. 91/1996 Sb. O krmivech, ve znění pozdějších předpisů. Česká republika. Available at <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-356#cast3>. 87p.

ČSN. 1999. ISO 605. Vyhláška ze dne 1.1.1999. Luštěniny - Stanovení nečistot, velikosti zrna, cizích pachů, přítomnosti hmyzu, druhů a odrůd - Zkušební metody. Česká republika: České technická norma. Available at <http://seznamcsn.unmz.cz/Vysledky.aspx>. 12p.

## Ostatní

Ing. Bednářová, PhD (osobní sdělení)

Doc. Ing. Marie Borkovcová, Ph.D. (osobní sdělení)

Ing. Štěpán Kubík, Ph.D. (osobní sdělení)

Festival „Do Zobáku“. Praha. 2014.

Anonymus. Svět poznání. Praha: 2000. RR Donnelley Europe. ISSN 1211-9369.

Dicke M, van Huis A. 2011. The Six-Legged Meat of the Future: Insects are nutritious and easy to raise without harming the environment. They also have a nice nutty taste. The Wall Street Journal. Available at

<http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052748703293204576106072340020728>:  
Accessed 2014-03-10.

Dlouhý P. 2007. Zdravotnictví a medicína: Tuky ve výživě. Available at <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/tuky-ve-vyzive-323593>: Accessed 2014-02-20.

Entomofágie. 2011. Hmyz na talíři: Druhy jedlého hmyzu na světě. Available at [http://www.hmyznataliri.cz/jedle\\_druhy.php](http://www.hmyznataliri.cz/jedle_druhy.php): Accessed 2014-03-18.

Houser, P. 2010. Science World: Hmyz se dá jíst, a to nejen jako exotická kuriozita. Available at <http://www.scienceworld.cz/biologie/hmyz-se-da-jist-a-to-nejen-jako-exoticka-kuriozita-6029/>: Accessed 2014-03-11.

International Programs: World Population: 1950-2050. 2011. United States Census Bureau. Available at <http://www.census.gov/population/international/data/idb/worldpopgraph.php>: Accessed 2013-11-18.

Mamre P. 2012. Realita prázdna. Praha: Powerprint. 130p.

Niedl J. 1986. Okouzlen brouky a hady. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství. 147p.

OSN. 2012. Každý osmý člověk na světě trpí hladem, tvrdí OSN. Available at <http://www.novinky.cz/ekonomika/281016-kazdy-osmy-clovek-na-svete-trpi-hladem-tvrdi-osn.html>: Accessed 2013-11-03.

Podskalský I. 2014. Světový hlad. Květy č. 11. 66p.

Pravidla citování Fakulty tropického zemědělství ČZU v Praze pro psaní textů v češtině. 2014. Available at: <http://www.its.czu.cz/cs/?r=820&i=12756>: Accessed 2014-2-18.

Statistika.cz

Uhnák T. 2014. Gastronomie krize: Má to šest noh a jí se to. Co je to? Available at <http://a2larm.cz/2014/02/gastronomie-krize-ma-to-sest-noh-a-ji-se-to/>: Accessed 2014-04-08.

Van Itterbeeck J. 2013. Five edible insects you really should try. The Conversation. Available at Five edible insects you really should try: The Conversation: Accessed 2014-2-18.

## **Příloha**

(Zkrácená verze dotazníku)

1) Poznáte druhy hmyzu?

- A – H

2) Kolik druhů hmyzu se konzumuje na světě?

- A – I

3) Naslano, či nasladko?

- A + B

4) Přiřadíte živiny ke grafům? (Se záměrem na obsah živin u jednotlivých surovin)

- A, B, C + 1,2,3

5) Odkud máte informace o využívání hmyzu v ČR, nebo ve světě?

- A – F

6) a) Chtěli byste vyzkoušet – ochutnat - jedlý hmyz?

- A, B, C

7) Závěrem

- **Tabulky: 1 - Druhy jedlého hmyzu na světě, 2 - Chut' jedlého hmyzu, 3 - Výživná hodnota hmyzu na 100g**
- **Úprava hmyzu na talířích**
- **Ukázky hmyzu konzumovaného různými v různých částech světa**
- **Bližší informace:** <http://www.hmyznataliri.cz/soutez.php>  
martina.bednarova@mendelu.cz

**Děkuji za Váš čas! Hmyzu zdar!**