

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Posouzení nutriční kvality rostlinných a živočišných lipidů  
pomocí indexů atherogenicity a trombogenicity**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Markéta Blažková**

**Obor studia: Výživa a potraviny (ATZD)**

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

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Posouzení nutriční kvality rostlinných a živočišných lipidů pomocí indexů atherogenicity a trombogenicity" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a Ing. Monice Sabolové, Ph.D. za odborné konzultace. Dále bych ráda poděkovala rodině a přátelům, kteří mě v době studia podporovali.

# Posouzení nutriční kvality rostlinných a živočišných lipidů pomocí indexů atherogenicity a trombogenicity

## Souhrn

Rostlinné a živočišné zdroje lipidů mají odlišné složení jednotlivých mastných kyselin, které jim propůjčuje rozdílné chemicko-fyzikální vlastnosti a specifický vliv na lidské zdraví. V této práci byla shromážděna data o složení mastných kyselin živočichů a rostlin na jejíž základě byly vypočítány a posouzeny indexy atherogenicity a trombogenicity. Atherogenní index udává předběžnou indikaci zrychlené aterosklerózy a může podpořit naše znalosti o četných zánětlivých drahách, které jsou s ní spojené a trombogenní index nám ukazuje tendenci k tvorbě sraženin v krevních cévách. Nízký atherogenní index byl zjištěn u oleje Pataua (AI = 0,01), lískových ořechů (AI = 0,07) a treskovníka novozélandského (AI = 0,09). Vysoký atherogenní index byl zjištěn u semen tucuman (AI = 4,95), másla murumuru (AI = 6,69) a u larvy střenky jedlé (AI = 9,72).

Hlavním faktorem ovlivňujícím složení mastných kyselin lipidů u rostlin jsou klimatické podmínky, zejména pak teploty po kvetení, vlhkost vzduchu a intenzita srážek. U živočichů jsou hlavními faktory složení stravy a příslušnost k živočišnému druhu. Dalšími důležitými faktory jsou hmotnost zvířete, věk, prostředí, sexuální faktory, způsob chovu, zdravotní stav, stádium laktace a vývojové stádium.

Z výživového hlediska by měla být vhodná konzumace ořechů, plodů a olejů z oblastí mírného a subtropického pásma. Z celkového hlediska jsou nutriční indexy mořských druhů ryb lepší než indexy druhů sladkovodních. Dále by mělo být upřednostňováno maso divoké zvěřiny a divokých ptáků oproti masům kupovaným. Co se mléka týká má veliký potenciál v kojenecké výživě i výživě dospělých lidí mléko oslí a z hmyzu nabývá na nutričním významu larva martináče habrového, která je hodnotným zdrojem  $\alpha$ -linolenové kyseliny.

**Klíčová slova:** mastné kyseliny, atherogenicita, trombogenicita, index, cholesterol, rostlinné lipidy, živočišné lipidy

# The assessment of the nutritional quality of plant and animal lipids using atherogenicity and thrombogenicity indices

## Summary

Plant and animal sources of lipids have a different composition of individual fatty acids which provide them different chemical-physical qualities and specific effects on human health. In this work data of the composition of fatty acids of animals and plants were collected and on they basis the indices of atherogenicity and thrombogenicity were calculated and evaluated. The atherogenic index shows a precursory indication of accelerated atherosclerosis and can support our knowledge of the numerous inflammatory pathways associated with it, and the thrombogenic index shows us a tendency to clot formation in the blood vessels. A low atherogenic index was detected in Pataua oil (AI = 0.01), hazelnuts (AI = 0.07) and Blue grenadier (AI = 0.09). A high atherogenic index was detected in tucuman seeds (AI = 4.95), murumuru butter (AI = 6.69) and Solen marginatus larvae (AI = 9.72).

The main factor influencing the fatty acid composition of lipids in plants are climatic conditions, especially temperatures after flowering, humidity and frequency of precipitation. In animals the main factors are diet and belonging to an animal species. Other important factors are animal weight, age, environment, sexual factors, farm management, health, lactation stage, and evolutionary stage.

From a nutritional point of view, consumption of nuts, fruits and oils from temperate and subtropical areas should be suitable. Overall, nutritional indices of marine fish species are better than those of freshwater species. In addition, wild game meat and wild birds should be preferred to those purchased. In terms of milk donkey milk has a great potential in infant diet and adult nutrition, and from insect the larvae of *Saturnia pavonia*, which is a valuable source of  $\alpha$ -linolenic acid, is gaining nutritional importance.

**Keywords:** fatty acids, atherogenicity, thrombogenicity, index, cholesterol, plant lipids, animal lipids

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Přehled literatury (literární rešerše)</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Lipidy</b> .....	<b>3</b>
3.1.1 Rozdělení lipidů .....	3
<b>3.2 Triacylglyceroly</b> .....	<b>4</b>
<b>3.3 Mastné kyseliny</b> .....	<b>5</b>
3.3.1 Rozdělení mastných kyselin .....	6
3.3.1.1 Dělení podle délky řetězce .....	6
3.3.1.2 Dělení podle přítomnosti a počtu dvojných vazeb .....	7
3.3.1.3 Dělení podle syntézy v těle .....	8
3.3.2 Nasycené mastné kyseliny .....	8
3.3.3 Nenasycené mastné kyseliny .....	11
3.3.3.1 Monoenové mastné kyseliny (MUFA) .....	13
3.3.3.2 Polyenové mastné kyseliny (PUFA) .....	13
3.3.3.3 Cis- nenasycené mastné kyseliny .....	15
3.3.3.4 Trans- nenasycené mastné kyseliny (TFA) .....	16
<b>3.4 Zdroje lipidů</b> .....	<b>17</b>
3.4.1 Rostlinné zdroje lipidů .....	18
3.4.2 Živočišné zdroje lipidů .....	18
3.4.3 Jiné zdroje lipidů .....	19
<b>4 Indexy výživové kvality</b> .....	<b>20</b>
4.1.1 Index atherogenicity (AI) .....	20
4.1.2 Index trombogenicity (TI) .....	20
4.1.3 Cholesterol index (CSI) .....	21
<b>5 Materiál a metody</b> .....	<b>22</b>
<b>6 Výsledky</b> .....	<b>23</b>
<b>6.1 Rostlinné tuky a oleje</b> .....	<b>23</b>
<b>6.2 Ořechy, semena a produkty z nich</b> .....	<b>29</b>
<b>6.3 Ryby a plody moře</b> .....	<b>31</b>
<b>6.4 Mořští živočichové</b> .....	<b>38</b>
<b>6.5 Krokodýl nilský</b> .....	<b>40</b>
<b>6.6 Suchozemští živočichové- maso, morek, sádlo, máslo, tuk a lůj</b> .....	<b>40</b>
<b>6.7 Ptáci a lovná zvěř provincie Québec</b> .....	<b>43</b>
<b>6.8 Mléko a vejce</b> .....	<b>44</b>

6.9	Jedlý hmyz.....	46
6.10	Vliv stravy na složení mastných kyselin .....	56
7	Diskuze .....	58
7.1	Rostlinné tuky a oleje .....	58
7.2	Ořechy, semena a produkty z nich .....	60
7.3	Ryby a plody moře .....	62
7.4	Mořští živočichové.....	66
7.5	Krokodýl nilský .....	68
7.6	Suchozemští živočichové- maso, morek, sádlo, máslo, tuk a lůj .....	68
7.7	Ptáci a lovná zvěř provincie Québec.....	71
7.8	Mléko a vejce.....	72
7.9	Jedlý hmyz.....	75
7.10	Vliv stravy na složení mastných kyselin .....	78
8	Závěr .....	80
9	Seznam literatury.....	81
10	Seznam tabulek .....	89
11	Seznam obrázků.....	91
12	Seznam diagramů .....	92
13	Seznam příloh .....	93
14	Seznam pojmů.....	94
15	Přílohy .....	1

# 1 Úvod

Vliv rozdílného složení mastných kyselin rostlinných a živočišných lipidů je v současné době často diskutovaným tématem mezi lékaři i odbornou veřejností vzhledem k zvyšujícímu se počtu výskytu cévních onemocnění. Lipidy svým rozdílným složením podle dostupných vědeckých výzkumů ovlivňují hladinu cholesterolu v séru a mají také významný vliv na vznik a rozvoj aterosklerózy. V této práci jsem se zaměřila na rozdělení, druhy a složení různých lipidů a jejich mastných kyselin.



## 2 Cíl práce

Cílem předložené práce bylo vypracování literární rešerše na téma posouzení nutriční kvality rostlinných a živočišných lipidů pomocí indexů atherogenicity a trombogenicity, vyhledat složení mastných kyselin lipidů rostlinného i živočišného původu, na jeho základě vypočítat indexy atherogenicity a trombogenicity, zjistit faktory, které mohou hodnoty těchto indexů determinovat a vše na základě již provedených publikovaných výzkumů posoudit.

Další částí práce je zjistit, ze získaných údajů, vypočtených indexů a poznatků z provedených studií, jaký vliv má geografické umístění rostliny nebo živočicha na složení mastných kyselin lipidů a jejich výsledné hodnoty atherogenicity a trombogenicity. Díky těmto poznatkům je pak možné posoudit, zda je daný rostlinný nebo živočišný druh vhodný k lidské konzumaci, případně v jaké míře lze do běžné stravy zařadit.

## 3 Přehled literatury (literární rešerše)

### 3.1 Lipidy

Lipidy jsou strukturně a funkčně značně nesourodou skupinou přirozených látek rostlinného nebo živočišného původu. Z chemického hlediska jsou to deriváty (estery nebo amidy) mastných kyselin a glycerolu. Jejich společným rysem je výrazný hydrofobní charakter, kdy téměř všechny jsou nerozpustné ve vodě a naopak rozpustné v nepolárních organických rozpouštědlech (Dostál, 2011).

V biologických systémech mají lipidy funkci především zásobních energetických jednotek a jsou stavební součástí buněčných membrán. Přijímané v potravě přispívají, vzhledem ke své dvojnásobné energetické hodnotě v porovnání se sacharidy či proteiny, k podstatnému zvyšování celkově přijaté energie. Dále mezi jejich ceněné vlastnosti patří zvyšování chutnosti potravy díky udržování vůně a ovlivňování její konzistence. Ve střevě pak usnadňují vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích (Svačina, 2008).

Tuky, sloužící jako energetická rezerva, jsou uloženy v tukové tkáni živočichů nebo olejnatých plodech rostlin. Ochranná funkce lipidů spočívá například v tepelné izolaci živočichů tukovou podkožní tkání nebo v ochraně neuronů myelinovými pochvami (obsahují až 75 % fosfolipidů) (Dostál, 2011).

#### 3.1.1 Rozdělení lipidů

Lipidy se na základě svého chemického složení dělí do tří hlavních skupin a jedné skupiny doprovodné. Dělí se na:

- homolipidy
- heterolipidy
- komplexní lipidy
- + doprovodné látky lipidů

Homolipidy jsou složeny pouze z alkoholu a na něj vázaných mastných kyselin. Heterolipidy jsou lipidy, které ve své molekule obsahují kromě mastných kyselin a alkoholu ještě další kovalentně vázané sloučeniny jako je například fosforečná kyselina, která je vázaná ve fosfolipidech nebo D-galaktosa vázaná v některých glykolipidech (Velíšek a Hajšlová, 2009). Dále mezi heterolipidy řadíme sulfolipidy, lipoproteiny a lipopolysacharidy (Gibney a kol., 2009).

Komplexní lipidy obsahují jak homolipidy, tak i heterolipidy, ale kromě čistě kovalentních vazeb jsou některé složky vázány fyzikálními vazbami, jako jsou například vodíkové vazby nebo prostřednictvím hydrofobních interakcí.

V praxi se za lipidy považují také netěkavé lipofilní sloučeniny, které v přírodních i průmyslových produktech doprovázejí vlastní lipidy a proto je nazýváme jako doprovodné látky lipidů. Jejich chemická struktura se ale od zbylých tří hlavních skupin liší a často ani vázané mastné kyseliny neobsahují. Do této skupiny řadíme velké množství látek jako jsou například steroidy, karotenoidy, lipofilní vitamíny, některá barviva, přírodní antioxidanty a další (Velíšek a Hajšlová, 2009). Rozdělení lipidů na základě chemického složení je uvedeno níže v tabulce 1.

Tabulka 1. Rozdělení lipidů na základě chemického složení (upraveno dle Dostál, 2011)

Skupina	Popis	Sloučeniny+ popis
Homolipidy (jednoduché lipidy)	estery mastných kyselin s různými alkoholy	a) tuky a oleje – estery mastných kyselin s glycerolem b) vosky – estery mastných kyselin s vyššími jednosytnými alkoholy
Heterolipidy (složené lipidy)	estery obsahující mimo mastné kyseliny a alkoholu ještě další skupiny	a) fosfolipidy – estery, které obsahují mimo mastné kyseliny a alkoholu i zbytek kyseliny fosforečné <ul style="list-style-type: none"> <li>• glycerolfosfolipidy – u nichž je alkoholem glycerol</li> <li>• sfingofosfolipidy – u nichž je alkoholem sfingosin</li> </ul> b) glykolipidy – lipidy, obsahující mastnou kyselinu, sfingenin a sacharidovou složku c) ostatní složené lipidy – sulfolipidy, aminolipidy
Doprovodné látky lipidů		steroidy, karotenoidy, lipofilní vitamíny, některá barviva, přírodní antioxidanty

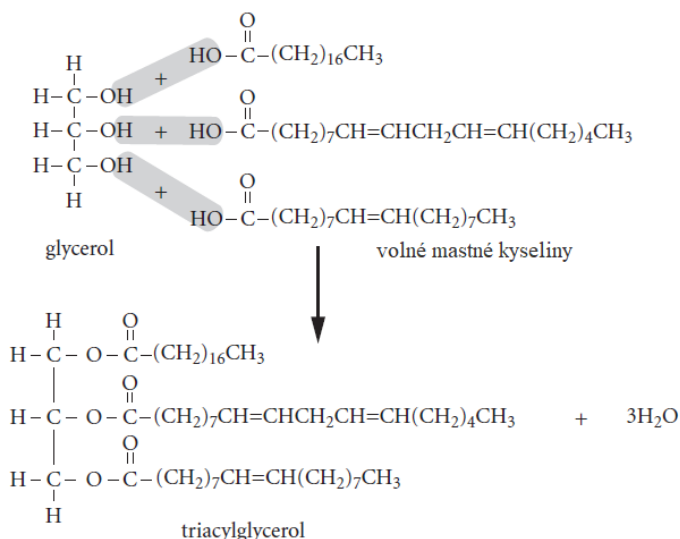
### 3.2 Triacylglyceroly

Triacylglyceroly tvoří podskupinu lipidů. Řadíme sem, na základě jejich skupenství, tuky a oleje, které tvoří přibližně 95% všech lipidů potravin. Z chemického hlediska se jedná o estery vyšších mastných kyselin a trojsytného alkoholu glycerolu (Truswell a Mann, 2012). Protože jejich molekula se navenek jeví jako neutrální, jsou také často označovány jako neutrální tuk. Nepolární (hydrofobní) charakter tryacylglycerolů umožňuje skladovat v jednotce (hmotnosti nebo objemu) mnohem více energie, než by tomu bylo v případě, kdy by byly mastné kyseliny ve formě volné, jelikož jejich amfipatická struktura vede k vytváření

micel nebo v případě glykogenu, u kterého díky jeho polární struktuře dochází k vázání značného množství vody (Holeček, 2006).

Molekula triacylglycerolu je tvořená molekulou glycerolu (tříuhlíkatého alkoholu) a na něj navázanými esterovou vazbou tři mastné kyseliny (Truswell a Mann, 2012). Pokud jsou v molekule glycerolu esterifikovány jen dvě hydroxylové skupiny, jedná se o diacylglyceroly, jestliže je esterifikována pouze jedna skupina, jsou to monoacylglyceroly (Vacík, 1999). Vznik triacylglycerolu z glycerolu a mastných kyselin je popsán na obrázku číslo jedna. Na molekulu triacylglycerolu mohou být navázané tři stejné mastné kyseliny ale téměř všechny triacylglyceroly, které se vyskytují v organismech, jsou ve formě smíšené- což znamená, že v molekule obsahují různé druhy různých mastných kyselin (Holeček, 2006).

Obrázek 1. Tvorba molekuly triacylglycerolu (upraveno dle Truswell et Mann, 2012)



### 3.3 Mastné kyseliny

Mastné kyseliny jsou nejdůležitější a z výživového hlediska nejvýznamnější složkou lipidů (Velíšek a Hajšlová, 2009). Jde o alifatické monokarboxylové kyseliny, které lze z lipidů uvolnit hydrolýzou. Téměř všechny mají strukturu nerozvětveného řetězce se sudým počtem atomů uhlíku, jelikož jejich biosyntéza vychází z dvojuhlíkatých jednotek acetylkoenzymu A (Dostál, 2011).

Fyzikální a fyziologické vlastnosti mastných kyselin jsou ovlivněny délkou řetězce a stupněm nenasycenosti. Body tání mastných kyselin se sudým počtem uhlíků se zvyšují s délkou řetězce a klesají s přibývajícím počtem dvojných vazeb. Tak například triacylglycerol, obsahující jen nasycené mastné kyseliny o délce uhlíkového řetězce 12 C či více, je při tělesné teplotě tuhý, kdežto pokud všechny tři mastné kyseliny mají dvě dvojně

vazby a délku řetězce 18 (18:2), je výsledný triacylglycerol tekutý i při teplotě pod 0° C. Prakticky obsahují přírodní triacylglyceroly takovou směs mastných kyselin, která vyhovuje jejich funkci v organismu. Membránové lipidy, které musí zůstat tekuté při všech změnách okolního prostředí, jsou více nenasycené než zásobní tuky. Lipidy v tkáních, které jsou podchlazovány, např. u zimních spáčů či na končetinách živočichů, jeví vyšší stupeň nenasycenosti mastných kyselin (Murray a kol., 2012).

### 3.3.1 Rozdělení mastných kyselin

Mastné kyseliny můžeme dělit podle tří základních kritérií:

- délky řetězce
- přítomnosti a počtu dvojných vazeb
- syntézy v těle

#### 3.3.1.1 Dělení podle délky řetězce

Podle celkového počtu atomů uhlíku, které tvoří výslednou délku řetězce mastné kyseliny, se rozeznávají nasycené (i nenasycené) nižší mastné kyseliny (o délce C4 a C6), mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (o délce C8 - C12), mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (o délce C14 - C18), mastné kyseliny s velmi dlouhým řetězcem (o délce C20 - C26) a jako poslední mastné kyseliny s ultra dlouhým řetězcem (o délce C28 - C38) (Velíšek a Hajšlová, 2009). Mastné kyseliny s krátkým řetězcem (méně než C8) jsou rozpustné ve vodě.

Kromě lipidů obsažených v mléce, nejsou běžně esterifikovány do tělesných lipidů a běžně se s nimi můžeme setkat především v potravinářských produktech, které obsahují mléčný tuk přežvýkavců. Díky tomu, i když jsou produkovány v poměrně velkém množství fermentací nestravitelných sacharidů v tlustém střevě, se jako takové nestávají součástí tělních lipidů.

Mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C8 - C14) vznikají jako meziproducty při syntéze mastných kyselin s dlouhým řetězcem a také je přijímáme stravou při konzumaci kokosového oleje a z něj derivovaných triacylglycerolů o střední délce.

Stejně jako mastné kyseliny s krátkým řetězcem, mastné kyseliny se středním řetězcem jsou přítomny v mléce, ale jsou také zřídka kdy esterifikovány do tělesných lipidů, jelikož jsou hned využity jako zdroj energie, s výjimkou případů v klinických situacích, kdy je vyžadována jeho konzumace ve velkých dávkách jako alternativního zdroje energie a díky celkovému nadbytku energie ve stravě se může pak esterifikovat do tělesných lipidů. Mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C8 - C14) jsou ve stravě vzácné, s výjimkou kokosového

a mléčného tuku (Gibney a kol., 2009). Rozdělení mastných kyselin podle délky řetězce je uvedeno níže v tabulce 2.

Tabulka 2. Rozdělení mastných kyselin podle délky řetězce (upraveno dle Dostál, 2011)

Počet uhlíků	Zařazení
C4 a C6	mastné kyseliny s krátkým řetězcem
C8-C12	mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem
C14-C18	mastné kyseliny s dlouhým řetězcem
C20-C26	mastné kyseliny s velmi dlouhým řetězcem
C28-C38	mastné kyseliny s ultra dlouhým řetězcem

### 3.3.1.2 Dělení podle přítomnosti a počtu dvojných vazeb

Na základě přítomnosti a počtu dvojných vazeb v uhlíkatém řetězci se rozlišují nasycené mastné kyseliny (neboli SFA, saturated FA\*), monoenoové mastné kyseliny (neboli MUFA, monouunsaturated FA) a polyenoové mastné kyseliny (nebo-li PUFA, polyunsaturated FA).

Dvojně vazby jsou od sebe navzájem izolované, oddělené jednou methylenovou skupinou, díky čemuž se dostávají do konfigurace dvojných vazeb v poloze cis.

Stručný přehled rozdělení a značení mastných kyselin podle přítomnosti a počtu dvojných vazeb je znázorněn v tabulce 3 a dále bude ještě podrobněji rozebrán v následujících kapitolách.

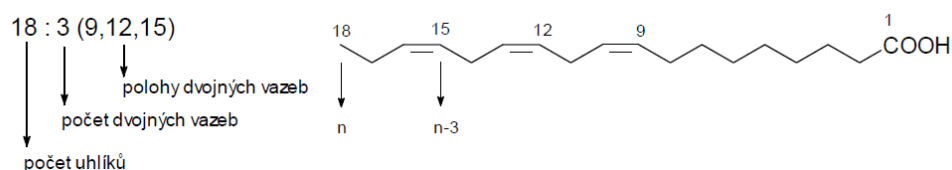
(\*zkratka FA, z angl. fatty acids)

Tabulka 3. Rozdělení mastných kyselin podle přítomnosti a počtu dvojných vazeb

Zkratka	Název	Počet dvojných vazeb
SFA	nasycené mastné kyseliny	žádná dvojná vazba
MUFA	monoenoové mastné kyseliny	jedna dvojná vazba
PUFA	polyenoové mastné kyseliny	dvě nebo více dvojných vazeb

Zkrácený zápis struktury mastné kyseliny obsahuje celkový počet atomů uhlíku a za dvojtečkou následuje počet dvojných vazeb. Poloha dvojných vazeb se vyjádří číselnými lokanty uhlíků, ze kterých dvojně vazby vycházejí, např. u  $\alpha$ -linolenové kyseliny 18:3 (9,12,15). Jiný způsob je 18:3 (n-3), kde n je poloha koncové methylové skupiny (Dostál, 2011). Zápis je popsán na obrázku číslo dvě.

Obrázek 2. Zkrácený zápis struktury mastné kyseliny (upraveno dle Dostál, 2011)



### 3.3.1.3 Dělení podle syntézy v těle

Dělení mastných kyselin na základě jejich schopnosti či neschopnosti syntetizovat se v lidském nebo živočišném organismu se týká jak nasycených tak i nenasycených mastných kyselin. Ve stravě přijímá člověk jen málo volných mastných kyselin. Ostatní lipidy konzumované ve stravě se v malé míře již v žaludku (působením lipasy slin), ale převážně teprve v tenkém střevě, enzymově štěpí na 2-monoacylglyceroly a mastné kyseliny a nejčastěji teprve jako takové se vstřebávají střevní stěnou.

Kromě mastných kyselin přijímaných v potravě je člověk schopen také nasycené a některé nenasycené mastné kyseliny syntetizovat podobně jako jiní živočichové a rostliny (Velíšek a Hajšlová, 2009). Pokud se tak stane, pak hovoříme o tzv. neesenciálních mastných kyselinách, které nejsou nezbytnou součástí stravy člověka. Na rozdíl od rostlin však člověk nedovede syntetizovat žádné polyenové mastné kyseliny, ani ty pro náš organismus nejvýznamnější z řady n-6 (linolovou) a n-3 ( $\alpha$ -linolenovou), ačkoli je nezbytně potřebuje. Musí proto tyto tzv. esenciální mastné kyseliny přijímat v dostatečném množství potravou (Velíšek a Hajšlová, 2009). Stručný přehled rozdělení mastných kyselin podle syntézy v těle je znázorněn v tabulce 4 a dále bude ještě podrobněji rozebrán v následujících kapitolách.

Tabulka 4. Rozdělení mastných kyselin podle syntézy v těle (upraveno dle wikiskripta.eu)

Dělení	Popis
neesenciální mastné kyseliny	lidské tělo je umí syntetizovat nejsou nezbytnou součástí potravy nasycené MK* a $\omega$ -9 nenasycené MK
esenciální mastné kyseliny	nezbytné přivádět potravou lidské tělo není schopné je syntetizovat $\omega$ -3 a $\omega$ -6 nenasycené MK

\*MK- mastné kyseliny

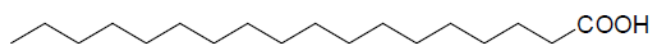
### 3.3.2 Nasycené mastné kyseliny

Nasycené mastné kyseliny jsou běžnou složkou přírodních lipidů. Podle angličtiny se jim někdy také říká satureované. Běžně obsahují 4 až 38 (ale existují i vyšší mastné kyseliny s asi 60 atomy uhlíku), které mají zpravidla lineární, nerozvětvený řetězec, nejčastěji o sudém

počtu atomů uhlíku. Ve většině přírodních lipidů tvoří 10 - 40 % z celkových mastných kyselin (Velíšek a Hajšlová, 2009). Nasycené mastné kyseliny ve své stavbě neobsahují žádné dvojné vazby. Za jejich základ je možno považovat kyselinu octovou, od které se ostatní odvozují zařazením -CH<sub>2</sub>- skupiny mezi koncový methyl (-CH<sub>3</sub>) a karboxyl (-COOH) (Murray a kol., 2012).

Uhlíkové řetězce nasycených mastných kyselin jsou plně extendované (natažené) a tím pádem jednotlivé molekuly přiléhají těsně na sebe. Důsledkem takového uspořádání jsou rozsáhlé přitažlivé disperzní interakce mezi molekulami a vyšší teplota tání (proto jsou tuky s převahou SFA tuhé) (Dostál, 2011). Uspořádání uhlíkového řetězce nasycených mastných kyselin je znázorněno na molekulách kyseliny stearové na obrázku 3.

Obrázek 3. Uspořádání molekuly stearové kyseliny (upraveno dle Dostál, 2011)



Uspořádání molekuly stearové kyseliny

### **Vliv nasycených mastných kyselin na lidské zdraví**

Zatímco tolerovaný celkový příjem tuků se dnes zvyšuje, doporučení pro nasycené a trans mastné kyseliny, zůstává beze změny. Podle většiny odborných společností by příjem nasycených mastných kyselin neměl překračovat 10 % (cca 20 g) z celkového příjmu energie.

Lidský organismus si je schopen pokrýt potřebu nasycených mastných kyselin svou vlastní syntézou, tudíž jejich příjem z potravin není bezpodmínečně nutný. Někdy se pro zjednodušení udává 10 % jako hranice příjmu pro součet nasycených a trans mastných kyselin. Dnes již existuje řada podložených vědeckých studií o snížení rizika vzniku ischemické choroby srdeční, zaměnil-li se ve stravě nasycené mastné kyseliny konzumované v nadbytku za polyenové mastné kyseliny (Report of an Expert Consultation, 2008).

Dalším z dnes často diskutovaných témat je rozdílné působení nasycených mastných kyselin na rizikové faktory podle délky jejich uhlovodíkového řetězce. Toto dělení je odvozeno z některých klíčových vlastností, jako je například rozpustnost ve vodě, které následně souvisí s odlišným způsobem transportu a metabolismu v organismu (Brát, 2015).

Mastné kyseliny s krátkou a střední délkou řetězce, které se odštěpily v procesu trávení z molekuly triacylglycerolu, jsou rozpustné ve vodě, vstřebávají se přímo do krve a postupují portální žilou do jater, kde se využívají především jako zdroj energie. S rostoucí



délkou řetězce mastných kyselin klesá jejich rozpustnost ve vodě. Z tohoto důvodu jsou mastné kyseliny s dlouhým řetězcem transportovány v organismu přes lymfatický systém do centrálních žil ve formě lipoproteinových komplexů (Mu a Høy, 2000).

V různých pramenech se můžeme setkat se zařazením laurové kyseliny s 12 uhlíky mezi mastné kyseliny se střední délkou řetězce, což se často využívá u řady argumentací v souvislosti s kokosovým tukem (Brát, 2015). Podíl mastných kyselin absorbovaných prostřednictvím lymfatického systému se zvyšuje s délkou uhlovodíkového řetězce. Kaprylová kyselina byla bilančně z celkového příjmu zjištěna v lymfatickém systému pouze ze 7,3 %, kaprinová kyselina z 26,3 %, zatímco laurová kyselina z 81,7 % (Mu a Høy, 2000). Toto zjištění vypovídá o tom, že laurová kyselina se svým chováním podobá spíše mastným kyselinám s dlouhým řetězcem.

Délka řetězce mastných kyselin ovlivňuje různou měrou i hladinu cholesterolu. Nasycené mastné kyseliny s krátkým a středním řetězcem (C4 - C10) nemají vliv na krevní lipidy. Vyskytují se hlavně v mléčném tuku, ale jen v relativně malém množství přibližně do 10 %. Nasycené mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (C12 - C18) mají významný aterogenní a trombogenní potenciál. Nejhuře jsou z tohoto pohledu hodnoceny myristová (C14) a palmitová kyselina (C16). Obě totiž zvyšují hladinu LDL-cholesterolu. Stearová kyselina (C18) nezvyšuje hladinu LDL-cholesterolu, ale je spojována s trombogenním účinkem. Zvláště je laurová kyselina (C12), která má nejvyšší hypercholesterolemický efekt, zároveň však i významně zvyšuje hladinu HDL-cholesterolu. V porovnání s ostatními nasycenými mastnými kyselinami snižuje poměr celkový/HDL cholesterol. Tato skutečnost bývá v poslední době hodně zveličována a kokosový tuk bývá doporučován jako nutričně vhodná potravina. Doporučení odborných společností nerozlišují jednotlivé mastné kyseliny a jsou vždy vydávána na celou skupinu nasycených mastných kyselin (Brát, 2015).

Výjimku z těchto odborných doporučení tvoří Francie. Podle francouzských doporučení by příjem skupiny mastných kyselin laurové, myristové a palmitové, které jsou označeny jako aterogenní, neměl překročit 8 % z celkového příjmu energie a příjem všech nasycených mastných kyselin neměl překročit 12 % z celkového příjmu energie (AFSSA, 2010). Obě tato omezení platí společně. Příjem laurové, myristové a palmitové kyseliny je ale více omezen. Pokud jsou ve stravě více zastoupeny mastné kyseliny s krátkým a středním řetězcem nebo stearová kyselina je tolerován vyšší příjem nasycených mastných kyselin ve stravě. Z praktického hlediska při konzumaci širšího spektra různých tuků v rámci stravy to však neznamená velké odchylky od používaného limitu 10 % z celkového příjmu energie

(Brát, 2015). Příklady nejčastěji se vyskytujících nasycených mastných kyselin jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5. Nasycené mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012)

Triviální název	Systematický název	Zkrácený zápis	Výskyt
Másečná	Butanová	4:0	Mléčný tuk
Kapronová	Hexanová	6:0	Mléčný tuk
Kaprylová	Oktanová	8:0	Palmojádrový olej
Kaprinová	Dekanová	10:0	Mléčný tuk, kokosový tuk
Laurová	Dodekanová	12:0	Kokosový tuk, vorvaňovina
Myristová	Tetradekanová	14:0	Mléčný tuk, kokosový tuk
Palmitová	Hexadekanová	16:0	Většina tuků- rostlinné i živočišné
Stearová	Oktadekanová	18:0	Většina tuků- rostlinné i živočišné
Arachidová	Ikosanová	20:0	Většina tuků, podzemnicový olej
Behenová	Dokosanová	22:0	Malé množství v živočišných tucích, semena
Lignocerová	Tetrakosanová	24:0	Kutin rostlin, podzemnicový olej

### 3.3.3 Nenasycené mastné kyseliny

Nenasycené mastné kyseliny mají pro fyzikální i chemické vlastnosti lipidů zvláštní význam. Je dobře známo, že se zvyšováním stupně nenasycenosti mastných kyselin lipidů (tj. vzrůstajícím počtem dvojných vazeb v cis-konfiguraci) se tekutost lipidů zvyšuje: snižuje se teplota tuhnutí triacylglycerolů. Nenasycené mastné kyseliny mají v důsledku cis dvojných vazeb ohnutý tvar, který už nedovoluje tak těsné uložení molekul, disperzní interakce jsou omezené a tuky s převahou monoenoových a polyenoových mastných kyselin jsou proto kapalné (Dostál, 2011).

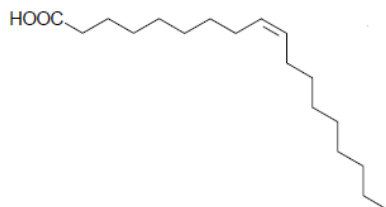
Ve své struktuře obsahují nenasycené mastné kyseliny jednu nebo více dvojných vazeb podle jejichž počtu se mohou dále dělit na:

- Monoenoové mastné kyseliny- obsahující pouze jednu dvojnou vazbu.
- Polyenoové mastné kyseliny- obsahují dvě nebo více dvojných vazeb (Murray a kol., 2012).

Uspořádání uhlíkového řetězce nenasycených mastných kyselin je znázorněno na molekulách olejové kyseliny na obrázku 4.

V živočišných tucích i rostlinných olejích se nejčastěji nacházejí nenasycené mastné kyseliny s nerozvětveným řetězcem, které mají 10 - 36 atomů uhlíku. Běžně se vyskytují monoenové a polyenové mastné kyseliny s 16 - 18 atomy uhlíku. Obsah nenasycených mastných kyselin, např. v tucích a olejích, se pohybuje ve velmi širokém rozmezí, od více než 90 % všech mastných kyselin (např. v řepkovém oleji) po méně než 10 % (např. v kokosovém tuku). Obsah nenasycených mastných kyselin v tucích živočichů se pohybuje v daleko menším rozmezí, obvykle mezi 50 - 70 %. Jedinou výjimkou jsou rybí oleje, protože obsahují mastné kyseliny s 20 - 22 atomy uhlíku a se 4 - 6 dvojnými vazbami. Tuk sladkovodních ryb se liší složením mastných kyselin od tuku mořských ryb. Ryby tyto tuky sami nesyntetizují, ale přijímají je s potravou (jsou přítomny v planktonu, např. v korýších a řasách). Proto i vodní savci (např. velryby), kteří se živí drobnými korýši, mají tuk o podobném složení mastných kyselin jako ryby. V rostlinách je ve srovnání se živočichy daleko větší pestrost ve složení nenasycených mastných kyselin (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Obrázek 4. Uspořádání molekuly olejové kyseliny (upraveno dle Dostál, 2011)



Uspořádání molekuly olejové kyseliny

### **Vliv nenasycených mastných kyselin na lidské zdraví**

Na rozdíl od neměnného příjmu nasycených mastných kyselin se interval doporučených hodnot pro příjem polyenových mastných kyselin rozšířil. Podle WHO z roku 2003 by měl příjem omega 6 ( $\omega$ -6) tvořit 5 - 8 % a omega 3 ( $\omega$ -3) polyenových mastných kyselin 1 - 2 % z celkového příjmu energie (Joint WHO/FAO Expert Consultation, 2002).

Podle FAO/WHO z roku 2010 jsou doporučení pro příjem omega 6 ( $\omega$ -6) 2,5 - 9 % a omega 3 ( $\omega$ -3) 0,5 - 2 % z celkového příjmu energie (Report of an Expert Consultation, 2008). V novějších doporučeních je dolní část tohoto intervalu důležitá zejména pro zajištění základních funkcí v organismu. Osoby se zvýšenými riziky vzniku srdečně cévních onemocnění by se měly z hlediska příjmu pohybovat v horní části intervalu. Doporučení se

tedy vzájemně příliš neliší, rozdílný je jen jejich přístup při stanovování cílových hodnot a doprovodný výklad (Brát, 2015). Ve výživových doporučeních pro tuky se můžeme také setkat s různými cílovými hodnotami pro vzájemný poměr omega 6 ( $\omega$ -6) a 3 ( $\omega$ -3) mastných kyselin. Například podle Společnosti pro výživu by měl být poměr mastných kyselin řady omega 6 ( $\omega$ -6) : omega 3 ( $\omega$ -3) maximálně 5 : 1 (kolektiv autorů, 2012).

### 3.3.3.1 Monoenové mastné kyseliny (MUFA)

Jedná se o nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou, které se liší navzájem počtem atomů uhlíku, polohou dvojně vazby a její prostorovou konfigurací. Mnohé nenasycené monoenové mastné kyseliny mají své triviální názvy, které jsou běžně používány. Řada málo obvyklých monoenových mastných kyselin se ve větším množství nachází jen v nevýznamných zdrojích lipidů, v potravinách jsou zpravidla přítomny pouze ve stopách a tudíž se pro tyto mastné kyseliny užívají častěji systematické názvy, zvláště když se má přesně vyjádřit poloha a prostorová konfigurace dvojně vazby v molekule (Dostál, 2011). Příklady nejčastěji se vyskytujících monoenových mastných kyselin jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6. Monoenové mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012)

Triviální název	Systematický název	Zkrácený zápis	Výskyt
Palmitoolejová	Hexadecenová	16:1 (9) $\omega$ 7	Většina tuků- rostlinné i živočišné tuky, rybí tuk
Olejová	Oktadecenová	18:1 (9) $\omega$ 9	Všechny rostlinné i živočišné tuky
Gadolejová	Eikosenová	20:1 (9) $\omega$ 9	Živočišné tuky, řepkový olej
Gondoová	Eikosenová	20:1 (11) $\omega$ 11	Rybí tuk
Eruková	Dokosenová	22:1 (9) $\omega$ 9	Živočišná tkáň, řepkový olej
Eruková	Dokosenová	22:1 (13) $\omega$ 13	Rybí tuk, řepkový a hořčičný olej
Nervonová (selacholejová)	Tetrakosenová	24:1 (15) $\omega$ 9	Živočišná tkáň ( mozek)
Ximenová	Hexakosenová	26:1 (17) $\omega$ 9	Malé množství v živočišné tkáni

### 3.3.3.2 Polyenové mastné kyseliny (PUFA)

Mastné kyseliny s dvěma izolovanými dvojnými vazbami (dienové) jsou velmi důležité ve výživě. Ačkoli teoreticky by jich mohlo být daleko více než monoenových mastných kyselin, v přírodních lipidech se jich vyskytuje v podstatném množství jen několik.

Také počet přirozeně se vyskytujících mastných kyselin s třemi cis - dvojnými vazbami je značně menší než by odpovídalo možnostem isomerie (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Esenciální polyenové mastné kyseliny neboli nenasycené vyšší mastné kyseliny vznikají z nasycených mastných kyselin desaturací. Desaturace mastných kyselin v buňkách člověka a jiných vyšších živočichů je možná jen v částech řetězců blízkých karboxylové skupině, ne za 10. atomem uhlíku. Desaturace na kyseliny řady n-6 a n-3 probíhá pouze v rostlinách. Přitom dvacetihlíkaté polyenové mastné kyseliny těchto řad, arachidonová a eikosapentaenová, jsou nezbytnými výchozími substráty pro biosyntézu eikosanoidů. Člověk je proto odkázán na příjem nenasycených kyselin řady n-6 a n-3 potravou.

Esenciálními polyenovými mastnými kyselinami jsou linolová a  $\alpha$ -linolenová kyselina, protože linolová kyselina (n-6) může být přeměněna elongací řetězce a dvěma desaturacemi na arachidonovou a analogicky  $\alpha$ -linolenová (n-3) na eikosapentaenovou kyselinu. Hlavním zdrojem esenciálních mastných kyselin jsou rostlinné oleje, u nás nejvíce sójový, řepkový nebo slunečnicový olej. V olivovém oleji je esenciálních kyselin podstatně méně. Dalším významným zdrojem polyenových mastných kyselin, zejména eikosapentaenové, jsou rybí oleje. Po několikaměsíční karenci esenciálních kyselin (např. při dlouhodobé parenterální výživě) se projevuje snížená odolnost k infekcím, zpomalené hojení ran, šupinatost kůže a jiné další poruchy (Dostál, 2011). Příklady nejčastěji se vyskytujících polyenových mastných kyselin jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7. Polyenové mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012)

Triviální název	Systematický název	Zkrácený zápis	Výskyt
Linolová	Oktadekadienová	18:2 (9,12) $\omega$ 6	Rostlinné oleje- bavlníkový, sójový, slunečnicový, kukuřičný, světlíkový
$\alpha$ - linolenová (LN)	Oktadekatrienová	18:3 (9,12,15) $\omega$ 3	Rostlinné oleje- sójový, hořčičný, z vlašských ořechů, lněný
$\gamma$ - linolenová (GLA)	Oktadekatrienová	18:3 (6,9,12) $\omega$ 6	Rostlinné oleje- brutnákový olej, pupalkový olej, olej z černého rybízu Minoritní v živočišných tucích, vaječný žloutek

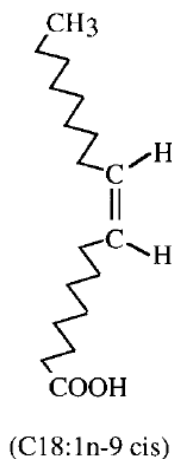
Tabulka 7. Polyenové mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012) - pokračování

Triviální název	Systematický název	Zkrácený zápis	Výskyt
Dihomo- $\gamma$ -linolenová (DGLA)	Eikosatrienová	20 :3 (8,11,14) $\omega$ 6	Malé množství v živočišné tkáni
Arachidová (AA)	Eikosatetraenová	20:4 (5,8,11,14) $\omega$ 6	Malé množství v živočišné tkáni, podzemnicový olej
Adrenová	Dokosatetraenová	22:4 (7,10,13,16) $\omega$ 6	Malé množství v živočišné tkáni
Timnodonová (EPA)	Eikosapentaenová	20:5 (5,8,11,14,17) $\omega$ 3	Ryby, rybí tuk, vaječný žloutek
Klupadonová (DPA)	Dokosapentaenová	22:5 (7,10,13,16, 19) $\omega$ 3	Ryby, rybí tuk, živočišná tkáň ( mozek)
Cervonová (DHA)	Dokosaheptaenová	22:6(4,7,10,13,16,19) $\omega$ 3	Ryby, rybí tuk, živočišná tkáň ( mozek)

### 3.3.3.3 Cis- nenasycené mastné kyseliny

Prakticky všechny v přírodě se vyskytující nenasycené mastné kyseliny jsou v konfiguraci cis a jejich molekuly jsou v místě dvojné vazby ohnuté o 120 °. Proto olejová kyselina má tvar L, kdežto elaidová kyselina zůstává napřímená díky své trans vazbě. Zvýšení počtu dvojných vazeb vede k rozmanitému prostorovému uspořádání molekuly, například arachidonová kyselina, která obsahuje 4 cis dvojné vazby, může vytvářet „smyčky“ nebo tvar U. To může mít velký význam pro uspořádání molekul v membránách a pro polohu, kterou mastné kyseliny zaujímají ve složitějších molekulách fosfolipidů. Přítomnost trans dvojných vazeb pravděpodobně narušuje toto prostorové uspořádání (Murray a kol., 2012). Cis mono - a polyenové mastné kyseliny mají dva atomy vodíku připojené k uhlíkům na stejné straně dvojných vazeb (Mann a Truswell, 2017). Struktura cis-monoenové mastné olejové kyseliny je znázorněna na obrázku 5.

Obrázek 5. Struktura cis-monoenové mastné olejové (upraveno dle Mann a Truswell, 2017)



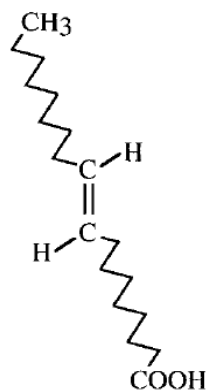
#### 3.3.3.4 Trans- nenasycené mastné kyseliny (TFA)

V trans - nenasycených mastných kyselinách jsou umístěny vodíky na protilehlých stranách dvojné vazby a molekula v tomto místě zůstává rovně natažena. Trans - nenasycené mastné kyseliny se biologicky chovají spíše jako nasycené mastné kyseliny než cis - nenasycené mastné kyseliny. Velká část trans- nenasycených mastných kyselin v hydrogenovaných tucích je monoenová (elaidová kyselina, C18:1n-9 trans, je trans-ekvivalentem olejové kyseliny) (Mann a Truswell, 2017). Struktura trans-monoenové mastné elaidové kyseliny je znázorněna na obrázku 6.

Přirozeně se vyskytující trans - izomery jsou výjimečné, např. vakcenová kyselina, 18:1 (trans - 11) v mléčných tucích přežvýkavců. Při donedávna používaném způsobu ztužování rostlinných olejů částečnou katalytickou hydrogenací však margariny obsahovaly i značně více než 20 % vázaných nenasycených kyselin v trans - konfiguraci. Izomerizaci způsobil výrobní postup. Po požití těchto tuků jsou trans - kyseliny metabolizovány nebo zabudovány do tělesných lipidů. Předpokládají se u nich některé nepříznivé účinky, trans-kyseliny se považují za nežádoucí složku stravy. K přípravě ztužených pokrmových tuků se nyní používají jiné postupy (např. transesterifikace rostlinných olejů s tuhými tuky nebo s úplně hydrogenovanými oleji), které výskyt trans-izomerů nenasycených kyselin ve výrobku nezvyšují (Dostál, 2011).

V minulosti tvořily trans - mastné kyseliny 5 až 10 % mastných kyselin v měkkých margarínech přičemž v dnešní době jsou jejich obsahy výrobci snižovány. Mnoho měkkých margarínů je nyní bez trans-mastných kyselin úplně, zatímco tvrdé margaríny mohou obsahovat 40 až 50 % mastných kyselin v trans - formě (Mann a Truswell, 2017).

Obrázek 6. Struktura trans - monoenové mastné elaidové kyseliny (upraveno dle Mann aTruswell, 2017)



(C18:1n-9 trans)

### 3.4 Zdroje lipidů

Přírozně se vyskytující dietní lipidy jsou odvozeny od široké škály živočišných a rostlinných zdrojů, včetně živočišné tukové tkáně (viditelný tuk na mase, sádlo a lůj), mléko a produkty získané z mléčného tuku (smetana, máslo, sýr a jogurt), semena zeleniny, ořechy, oleje a výrobky z nich získané (např. margaríny), vejce, rybí tuk a listy rostlin. Mnoho zdrojů dietních lipidů je viditelných a zřejmých, jiné jsou ale méně viditelné, jako například ty, které se nacházejí ve svalovině libového masa, avokádo, ořechy a semena, stejně jako ve zpracovaných nebo doma připravených potravinách jako jsou koláče, dorty, sušenky a čokolády (Mann a Truswell, 2017).

V potravě se tuky vyskytují téměř výhradně jako triacylglyceroly. Mohou však obsahovat 1 -10 % parciálních esterů glycerolu, menší množství fosfolipidů a asi 1 % doprovodných látek. Člověk tuky přijímá hlavně požíváním rostlinných pletiv a rezervních tkání živočichů, v nichž jsou uloženy (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Podle původu se proto tuky dělí na:

- rostlinné
- živočišné
- jiné

Ve stravě obyvatel průmyslově vyspělých zemí dodávají triacylglyceroly 30 - 40 % energie přijímané ve stravě. Vzhledem k tomu, že příjem energie je ve vyspělých zemích zpravidla nadměrný (u nás asi 130 % doporučeného množství), by bylo správné podíl tuku ve stravě snížit pod 30 % energie (Velíšek a Hajšlová, 2009). Nízký příjem tuků a olejů (méně než množství odpovídající 20 % denního příjmu kalorií) zvyšuje riziko nedostatečného příjmu



vitamínu E a nezbytných mastných kyselin a mohou přispět k nepříznivým změnám v hodnotách HDL cholesterolu a triglyceridů. Další rizika vzhledem k zdraví člověka jsou spojená s příjmem trans-mastných kyselin (Dhaka a kol., 2011).

Pro uspokojení doporučeného dietního příjmu tuků by tuky měly pocházet hlavně ze zdrojů polyenových a monoenových mastných kyselin. Rostlinnými zdroji polyenových mastných kyselin jsou zejména rostlinné oleje, včetně sójového, kukuřičného oleje, kanolový olej, vlašské ořechy, lněné semínko a světlicový olej. Eikosapentaenová kyselina (EPA) a kyselina dokosaheptaenová (DHA) jsou omega-3 mastné kyseliny obsažené v rybách a měkkýších. Rostlinné zdroje, které jsou bohaté na monoenové mastné kyseliny, zahrnují kanolový olej, olivový olej, vysokoolejový světlicový olej, slunečnicový olej a ořechy (Dhaka a kol., 2011).

### **3.4.1 Rostlinné zdroje lipidů**

U rostlin jde hlavně o tuk semen, ale také o tuk oplodí (perikarpu). Tuk je přítomný také v klíčcích i těch semen, kde je hlavní rezervní látkou škrob (např. v klíčcích obilovin). Složení tuku je dáno hlavně složením mastných kyselin, ale uplatňují se také odchylky dané specifickým složením lipas. Složení triacylglycerolů ze semen rostlin se většinou značně liší od složení triacylglycerolů z oplodí, což má praktický význam u olivového oleje a u palmového oleje (olej ze semen palmy olejné se nazývá palmojádrový) (Velíšek a Hajšlová, 2009).

### **3.4.2 Živočišné zdroje lipidů**

Živočišné tuky se dělí na tuky suchozemských živočichů (ty zahrnují mléčné tuky a depotní tuky) a mořských živočichů (zde se jedná o tuky mořských savců, např. velryb, a o rybí tuky). V živočišných produktech se konzumuje hlavně podkožní tuková tkáň, ale tuky se ukládají také ve svalovině a ve vnitřnostech, u některých ryb v játrech (treska). Složení u zásobních tuků živočichů se liší. Podkožní tuk savců obsahuje většinou více triacylglycerolů s nenasycenými mastnými kyselinami než mikrální tuk (nachází se kolem vnitřností, zvláště ledvin). Rozdíly ovšem nejsou velké.

U ryb a paryb se mezisvalový tuk značně liší od jaterního. Obsah tuku v rybách závisí také na druhu a roční době, např. k tučným druhům ryb patří úhoř, sled' nebo kapr, k libovým rybám treska (Velíšek a Hajšlová, 2009).

### **3.4.3 Jiné zdroje lipidů**

Tuky jsou přítomné také v mikroorganismech, vyšších houbách, řasách a jiných organismech, ale tyto zdroje mají v lidské výživě zanedbatelný význam (Velíšek a Hajšlová, 2009).

## 4 Indexy výživové kvality

V této práci byly zkoumány dva odlišné indexy - aterogenní index (AI) a trombogenní index (TI). Tyto indexy berou v úvahu různé účinky, které by jednotlivé mastné kyseliny mohly mít na lidské zdraví a zejména na pravděpodobnost zvýšení výskytu patogenních jevů, jako je ateroskleróza a tvorba trombů (Giuffrida a kol., 2011). Dále se v souvislosti s těmito onemocněními využívá k odhadu a zhodnocení výše pravděpodobnosti vzniku těchto onemocnění cholesterol index, jehož rovnice jsou uvedeny v kapitole 4.1.3 Cholesterol index (CSI). V této práci jeho konkrétní hodnoty u jednotlivých skupin rostlinných a živočišných lipidů vypočítávány nebyly.

### 4.1.1 Index atherogenicity (AI)

Index atherogenicity udává vztah mezi součtem hlavních nasycených mastných kyselin a součtem hlavních tříd nenasycených mastných kyselin, přičemž první z nich je považována za pro - aterogenní (upřednostňuje adhezi lipidů v buňkách imunologického a cirkulačního systému), a druhá anti - aterogenní (inhibující agregaci plaku a snižující hladiny esterifikovaných mastných kyselin, cholesterolu a fosfolipidů, tím, že brání vzniku mikro- a makro - koronárních onemocnění) (Giuffrida a kol., 2011). S atherogenicitou je spojeno mnoho zánětlivých a vrozených imunitních drah a předpokládá se, že v budoucnu bude možné aterogenní index použít jako předběžnou indikaci zrychlené aterosklerózy a může také podpořit naše znalosti o četných zánětlivých drahách s ní spojených (Acay a kol., 2014). Dobiášová a Frohlich (Dobiášová a Frohlich, 2001) jako první prokázali, že index atherogenicity vzájemně koreluje s velikostí LDL-C částic u populace s vysokou rozmanitostí složené z osob s vysokým i nízkým rizikem kardiovaskulárních chorob s vysokými korelačními koeficienty. Navrhli, že hodnoty AI - 0,3 - 0,1 mohou být spojeny s nízkým, 0,1 - 0,24 se středním a nad 0,24 s vysokým rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Bylo zdůrazněno, že silná korelace atherogenního indexu s velikostí lipoproteinových částic může vysvětlit jeho vysokou prediktivní hodnotu výskytu kardiovaskulárních chorob (Dobiášová, 2006) (Wu a kol., 2018). Pro výpočet indexu atherogenicity byla použita rovnice znázorněna na obrázku 7.

### 4.1.2 Index trombogenicity (TI)

Index trombogenicity ukazuje tendenci k tvorbě sraženin v krevních cévách. Tento děj je definován jako vztah mezi pro-trombogenetickou (nasycenou) a anti - trombogenetickou

mastnou kyselinou (MUFA, PUFA - n-6 a PUFA - n-3) (Giuffrida a kol., 2011). Pro výpočet indexu trombogenicity byla použita rovnice znázorněna na obrázku 8.

#### 4.1.3 Cholesterol index (CSI)

Cholesterol je pravděpodobně nejznámější steroid, jelikož je často dáván do souvislosti s aterosklerosou. Z biochemického hlediska je však pro lidský organismus také velmi významný, protože je prekursorem značného počtu stejně významných steroidů. Cholesterol je součástí všech tělních buněk, obzvláště těch v nervové tkáni. Je také významnou složkou plasmatické membrány a lipoproteinů krevní plasmy a často se vyskytuje ve spojení s mastnými kyselinami jako cholesterylester. Je přítomen v živočišných tucích, avšak v rostlinných ne (Murray a kol., 2012). Cholesterol index lze vypočítat dle vzorce znázorněného na obrázku 9.

Obrázek 9. Vzorec pro výpočet cholesterol indexu (upraveno dle "Diet Grail » cholesterol-saturated-fat-index," n.d.)

$$CSI = 1.01 \sum SFA \left( \frac{g}{100g} \right) + 50 \text{ cholesterol} \left( \frac{g}{100g} \right)$$

Dále pak LDL cholesterol dle vzorce znázorněného na obrázku 10.

Obrázek 10. Vzorec pro výpočet LDL - cholesterolu (upraveno dle Attia a kol., 2015)

$$LDL \text{ cholesterol} = (\text{celkový cholesterol} - HDL \text{ cholesterol}) - \frac{\text{triacylglyceroly}}{5}$$

A také hypocholesterolický index dle vzorce znázorněného na obrázku 11.

Obrázek 11. Vzorec pro výpočet hypocholesterolického indexu (upraveno dle Attia a kol., 2015)

*hypocholesterolický index*

$$= \frac{C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:4 + C22:6}{C14:0 + C16:0}$$

## 5 Materiál a metody

K získání potřebných hodnot mastných kyselin rostlinných a živočišných lipidů a informací o faktorech ovlivňujících jejich specifická složení byly vyhledávány studie a výzkumy v odborných databázích. Ze získaných dat byly počítány indexy atherogenicity a trombogenicity podle vzorců dle Ulbrichta a Southgatea (1991). Data byla sdružena do jednotlivých skupin dle druhu, rodu nebo místa výskytu a seřazena podle indexu atherogenicity od nejnižší hodnoty po nejvyšší.

Vypočtené výsledky, které jsou prezentované v následujících kapitolách, poskytují nutriční hodnocení složek mastných kyselin z hlediska jejich lipidových indexů souvisejících se zdravím, konkrétně se vznikem kardiovaskulárních onemocnění. Dále jsou objasněny některé možné příčiny a vlivy, které tyto faktory, složení jednotlivých mastných kyselina a tím i indexy atherogenicity a trombogenicity, jednotlivých rostlinných a živočišných druhů ovlivňují a to na základě místa jejich výskytu, způsobu života a klimatické oblasti, v které se vyskytují. Pro výpočet indexu atherogenicity byla použita rovnice znázorněna na obrázku 7.

Obrázek 7. Rovnice pro výpočet atherogenicity (upraveno dle Fehily a kol. 1994)

$$AI = \frac{C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}{\sum MUFA + \sum PUFA n - 6 + \sum PUFA n - 3}$$

Pro výpočet indexu trombogenicity byla použita rovnice znázorněna na obrázku 8.

Obrázek 8. Rovnice pro výpočet trombogenicity (upraveno dle Giuffrida a kol. 2011)

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5 \sum MUFA + 0.5 \sum PUFA n - 6 + 3 \sum PUFA n - 3 + \sum \left( \frac{n-3}{n-6} \right)}$$

Dále byly v programu StatSoft Inc verze 12 u vybraných skupin vzorků provedeny vícerozměrné shlukové analýzy, pro zjištění vzájemné podobnosti mezi vzorky z jednotlivých skupin, do kterých byly zahrnuty parametry hodnot součtu nasycených mastných kyselin, monoenoových mastných kyselin, polyenoových mastných kyselin, hodnoty n-3 a n-6 polyenoových mastných kyselin, poměr n-3/n-6 polyenoových mastných kyselin a indexy atherogenicity a trombogenicity. Výstupy z analýz pro jednotlivé skupiny jsou vždy uvedené v dendrogramu pod příslušnou tabulkou.

## 6 Výsledky

V tabulkách číslo 8 až 36 jsou uvedeny vypočtené hodnoty součtů obsahů jednotlivých skupin mastných kyselin, poměry n-3/n-6 polyenových mastných kyselin a hodnoty atherogenních a trombogenních indexů. U vybraných skupin vzorků jsou tabulky doplněny o výstupy ze shlukové analýzy. Zdrojová data obsahů mastných kyselin jsou uvedena v přílohách číslo 1 až 28 s odkazem na konkrétní přílohu v poznámce pod každou tabulkou.

### 6.1 Rostlinné tuky a oleje

Přehled našich běžně používaných olejů je uveden v tabulce 8. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u řepkového oleje ve výši AI = 0,05. Shodné hodnoty byly zjištěny u sójového a sezamového oleje s AI = 0,11 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u oleje olivového ve výši AI = 0,16. Výstup ze shlukové analýzy běžně používaných olejů je zobrazen v diagramu 1.

Tabulka 8. Součet mastných kyselin v běžných olejích, atherogenní index a trombogenní index

Běžné oleje	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Řepkový olej	6,80	61,50	30,10	10,40	19,70	0,53	0,05	0,09
Slunečnicový olej	8,65	53,20	38,10	0,28	37,80	0,01	0,06	0,18
Lněný olej	9,20	20,60	70,20	55,20	15,00	3,68	0,06	0,05
Pupalkový olej	11,02	8,74	72,70	0,20	72,50	0,00	0,10	0,26
Sójový olej	13,50	24,50	62,00	8,03	54,00	0,15	0,11	0,21
Sezamový olej	15,75	39,60	45,00	0,30	44,70	0,01	0,11	0,34
Sezamový olej*	16,40	41,40	42,30	0,51	41,80	0,01	0,12	0,37
Olivový olej	17,50	76,30	6,28	0,78	5,50	0,14	0,16	0,39

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,

$\Sigma$ PUFA=součet linolové a linolenové kyseliny

PUFA n-3= linolenová kyselina

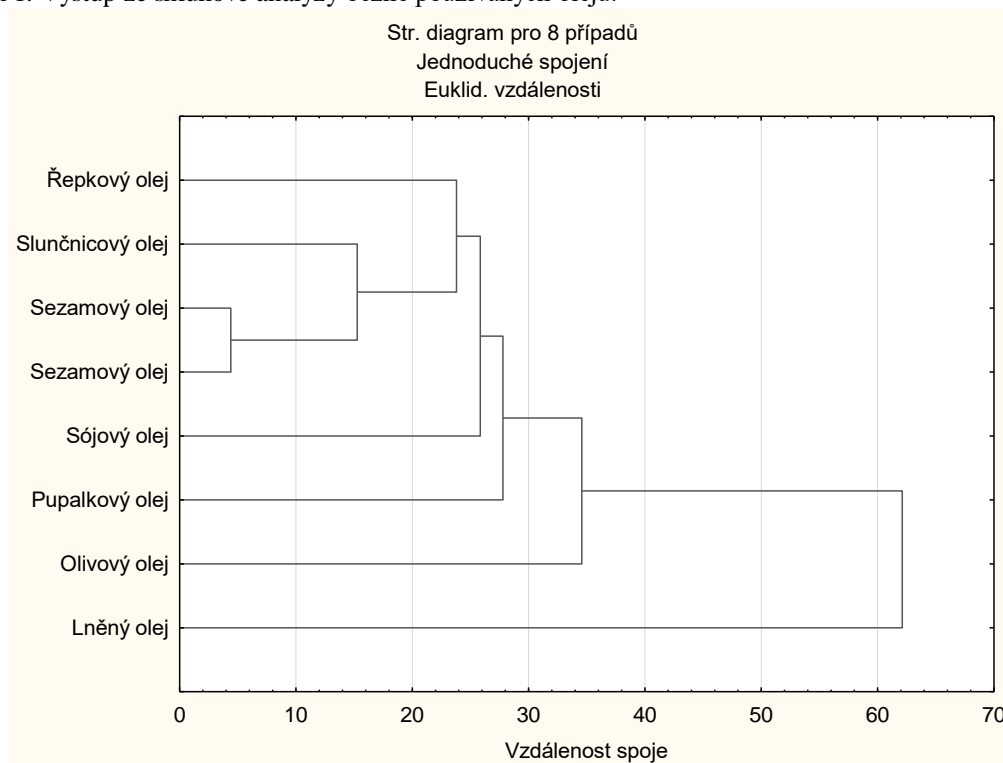
PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

\*data jednotlivých mastných kyselin pocházejí ze studie od jiného autora

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin běžných olejů jsou uvedeny v příloze 1.

Diagram 1. Výstup ze shlukové analýzy běžně používaných olejů.



Méně používané a netradiční oleje jsou uvedeny v tabulce 9. Z nich nejnižší atherogenní index byl zjištěn u konopného oleje z oblasti Ordu v Turecku ve výši  $AI = 0,07$ . Naopak dýňový olej a olej tykve obecné vykazovaly hodnoty atherogenních indexů ve výši  $AI = 0,21$  a  $AI = 0,20$ . Shodné hodnoty byly zjištěny u oleje z černého rybízu a oleje z henovníku bílého s  $AI = 0,10$  a dále u kukuřičného oleje a rýžové oleje s  $AI = 0,27$ . Nejvyšší hodnota byla zjištěna u oleje z pšeničných klíčků ve výši  $AI = 0,29$ . Výstup ze shlukové analýzy netradičních olejů je zobrazen v diagramu 2.

Tabulka 9. Součet mastných kyselin v netradičních olejích, atherogenní index a trombogenní index

Netradiční oleje	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Konopný olej (Ordu)	9,40	13,90	76,70	18,20	56,94	0,32	0,07	0,05
Hořčičný olej	6,60	24,75	29,00	12,00	17,00	0,71	0,08	0,07
Olej černého rybízu	9,00	12,20	61,00	13,50	47,50	0,28	0,10	0,12
Olej henovníku bílého	14,38	10,67	74,91	0,25	74,06	0,00	0,10	0,29
Makový olej	13,50	19,70	62,90	0,50	62,40	0,01	0,13	0,32
Brutnákový olej	14,30	21,85	38,50	0,20	38,30	0,01	0,18	0,46
Rajčatový olej	20,30	20,80	57,00	2,00	55,00	0,04	0,19	0,44
Olej tykve obecné	22,17	25,92	51,06	0,18	50,88	0,00	0,20	0,56
Dýňový olej	20,20	24,70	55,10	0,43	54,70	0,01	0,21	0,47

Tabulka 9. Součet mastných kyselin v netradičních olejích, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

Netradiční oleje	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kukuřičný olej	21,10	0,80	67,10	1,50	65,60	0,02	0,27	0,53
Rýžový olej	18,50	39,30	35,00	1,60	33,40	0,05	0,27	0,47
Olej z pšeničných klíčků	26,10	16,20	57,70	4,68	53,00	0,09	0,29	0,49

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny

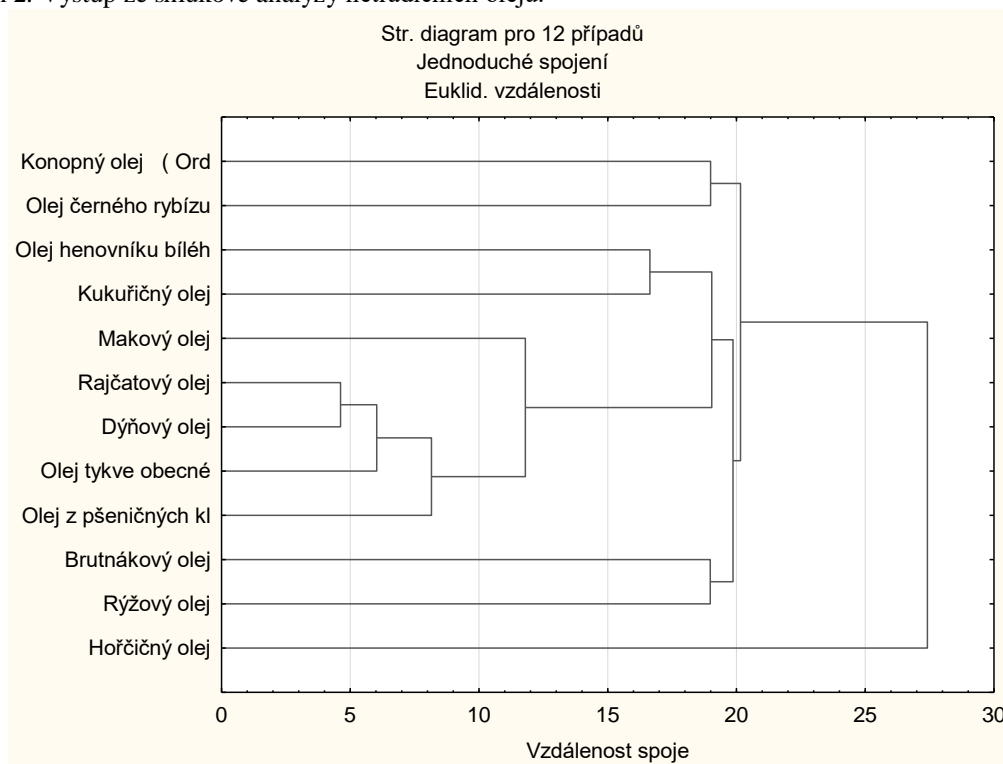
$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin netradičních olejů jsou uvedeny v příloze 2.

Diagram 2. Výstup ze shlukové analýzy netradičních olejů.



Přehled používaných olejů z ořechů je uveden v tabulce 10. Nejnižší, a zároveň shodný, atherogenní index byl zjištěn u oleje pekanového a oleje mandlového ve výši AI = 0,07. Nejvyšší atherogenní index byl zjištěn u oleje pistáciového ve výši AI = 0,15 a v těsné blízkosti před ním u oleje arašídového s hodnotou AI = 0,14. Výstup ze shlukové analýzy olejů z ořechů je zobrazen v diagramu 3.



Tabulka 10. Součet mastných kyselin v olejích z ořechů, atherogenní index a trombogenní index

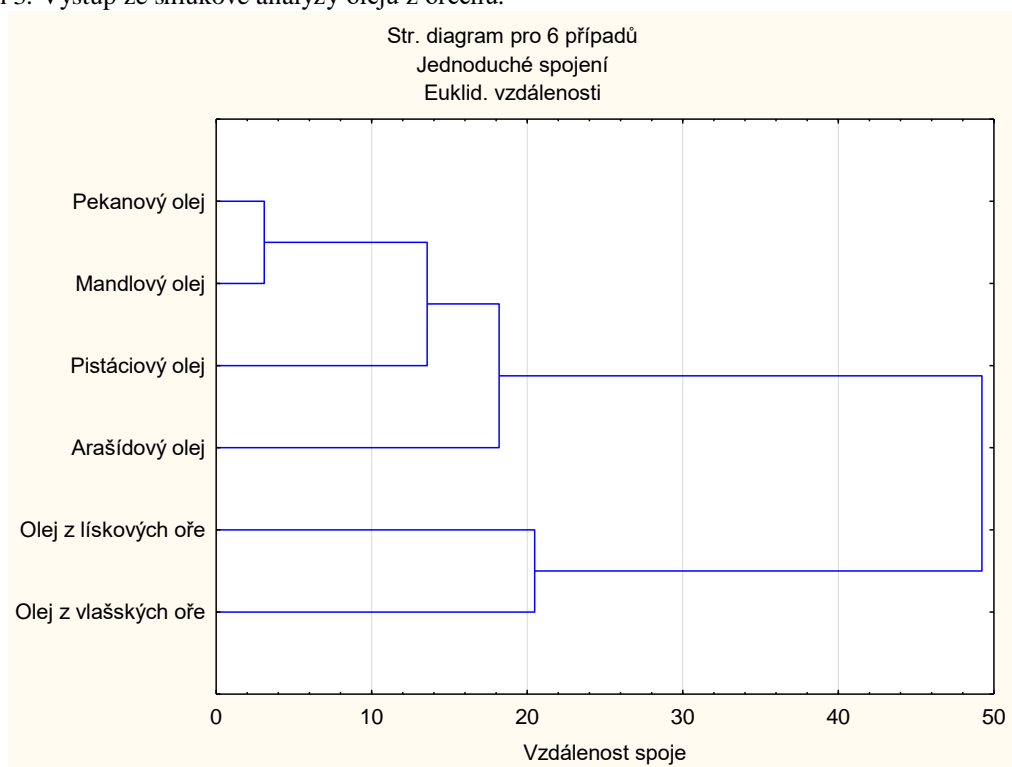
Oleje z ořechů	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Pekanový olej	8,00	65,20	25,90	1,10	24,80	0,04	0,07	0,17
Mandlový olej	8,79	67,10	24,00	0,14	23,90	0,01	0,07	0,19
Olej z lískových ořechů	9,30	40,80	65,50	11,60	53,90	0,22	0,08	0,11
Olej z vlašských ořechů	13,30	26,60	60,40	0,05	60,40	0,00	0,10	0,35
Arašídový olej	20,80	53,15	28,60	0,10	28,50	0,00	0,14	0,35
Pistáciový olej	13,80	70,40	15,50	0,30	15,20	0,02	0,15	0,30

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin olejů z ořechů jsou uvedeny v příloze 3.

Diagram 3. Výstup ze shlukové analýzy olejů z ořechů.



Přehled amazonských tuků a olejů je uveden v tabulce 11. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u oleje Pataua ve výši AI = 0,01. Zbylé amazonské oleje již dosahovaly hodnot atherogenního indexu vysoko nad AI = 0,20 (včetně), přičemž nejvyšší hodnoty byly zjištěny u másla murumuru ve výši AI = 14,60 a másla tucuma s AI = 14,31. Výstup ze shlukové analýzy amazonských tuků a olejů je zobrazen v diagramu 4.

Tabulka 11. Součet mastných kyselin v amazonských olejích a tucích, atherogenní index a trombogenní index

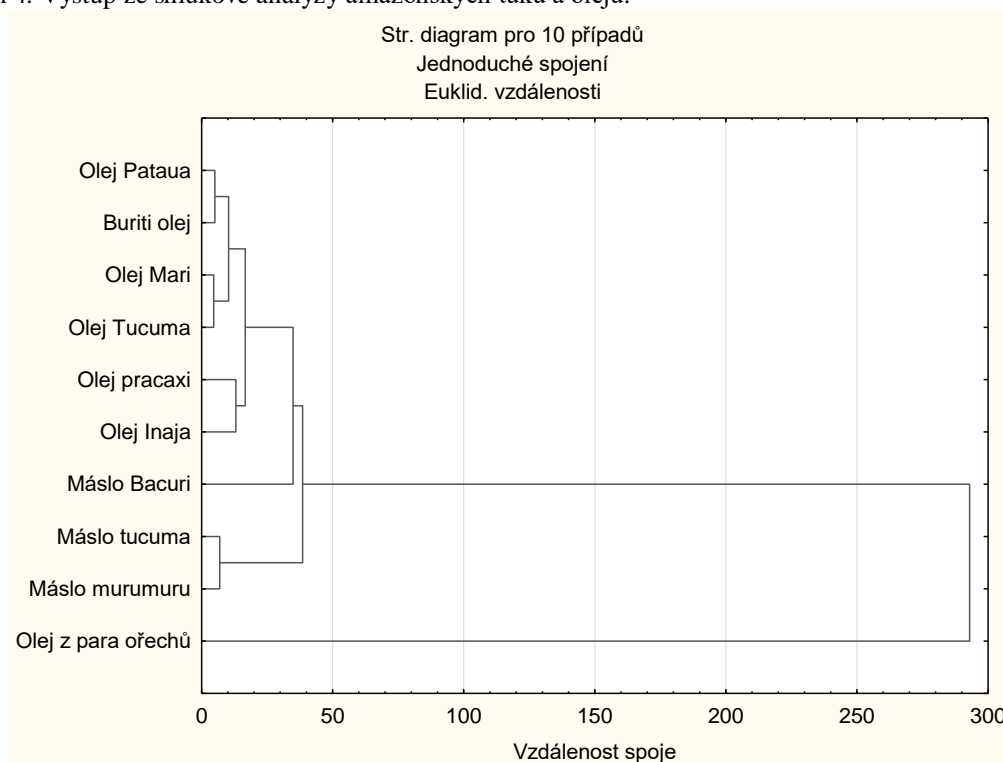
Amazonské tuky a oleje	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Olej Pataua	18,20	78,00	4,00	0,10	3,90	0,03	0,01	0,42
Olej z para ořechů	26,32	41,96	31,73	0,10	31,73	317,30	0,20	0,42
Olej pracaxi	38,47	48,39	13,15	1,07	12,08	11,29	0,23	0,70
Buriti olej	22,00	75,75	2,25	0,10	2,15	0,05	0,25	0,51
Olej Mari	28,40	67,90	3,50	0,10	3,40	0,03	0,29	0,59
Olej Tucuma	32,00	65,20	2,80	0,20	2,60	0,08	0,37	0,80
Olej Inaja	38,10	52,50	9,10	0,20	8,90	0,02	0,62	1,00
Máslo Bacuri	64,39	33,53	2,09	0,10	2,09	20,90	1,85	3,57
Máslo tucuma	88,97	8,10	2,94	0,10	2,94	29,40	14,31	6,20
Máslo murumuru	88,41	7,97	3,62	0,10	3,62	36,20	14,60	6,69

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin amazonských tuků a olejů jsou uvedeny v příloze 4.

Diagram 4. Výstup ze shlukové analýzy amazonských tuků a olejů.



Přehled tropických tuků a olejů je uveden v tabulce 12. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u grepového oleje ve výši AI = 0,09 a nejvyšší u palmojádrového tuku s AI = 6,75. Výstup ze shlukové analýzy tropických tuků a olejů je zobrazen v diagramu 5.

Tabulka 12. Součet mastných kyselin v tropických olejích a tucích, atherogenní index a trombogenní index

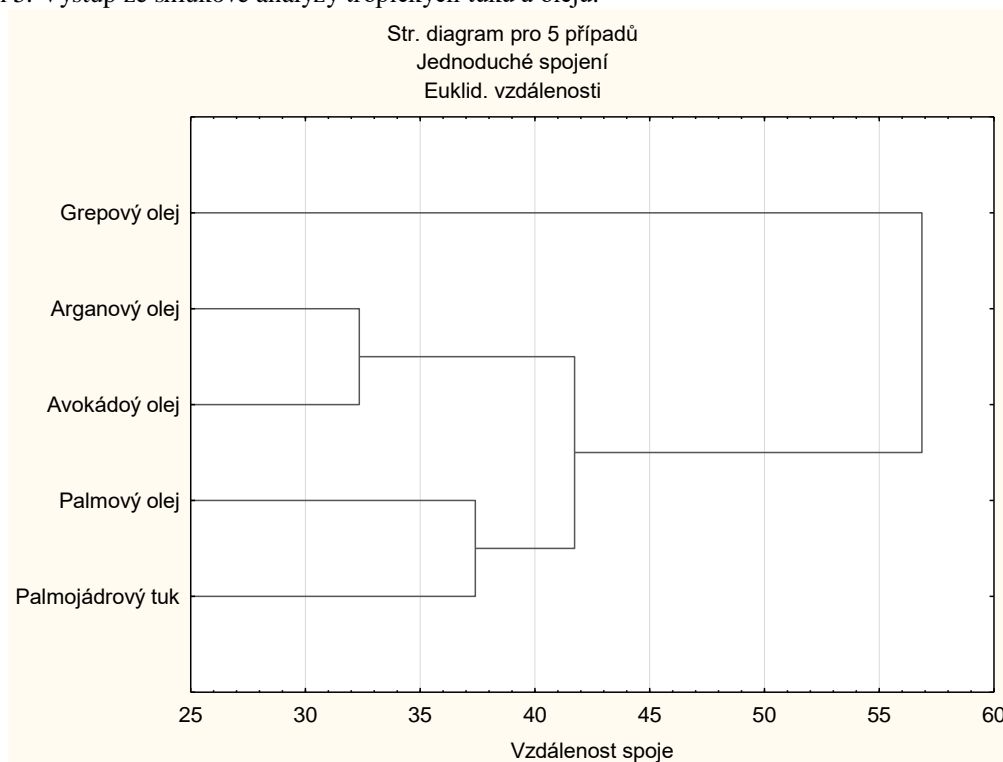
Tropické tuky a oleje	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Grepový olej	12,70	17,70	69,60	0,33	69,30	0,00	0,09	0,28
Arganový olej	19,20	45,80	35,00	0,35	34,60	0,01	0,16	0,45
Avokádoý olej	19,20	65,30	15,50	0,73	17,70	0,04	0,20	0,41
Palmový olej	51,20	40,60	9,75	0,50	9,25	0,05	0,98	1,88
Palmojádrový tuk	76,40	15,50	2,60	0,35	2,25	0,16	6,75	2,62

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin tropických tuků a olejů jsou uvedeny v příloze 5.

Diagram 5. Výstup ze shlukové analýzy tropických tuků a olejů.



Změny složení jednotlivých mastných kyselin na základě rozdílných způsobů získávání oleje z chia semen je uveden v příloze 6. V tabulce 13 jsou uvedeny sumy jednotlivých skupin mastných kyselin a indexy atherogenicity a trombogenicity. Při použití stejného způsobu lisování byly zjištěny shodné hodnoty bez rozdílu, zdali byla použita semena pražená či nepražená. Výstup ze shlukové analýzy oleje z chia semen získaného při různé extrakci je zobrazen v diagramu 6.

Tabulka 13. Součet mastných kyselin v oleji z chia semen při různé extrakci, atherogenní index a trombogenní index

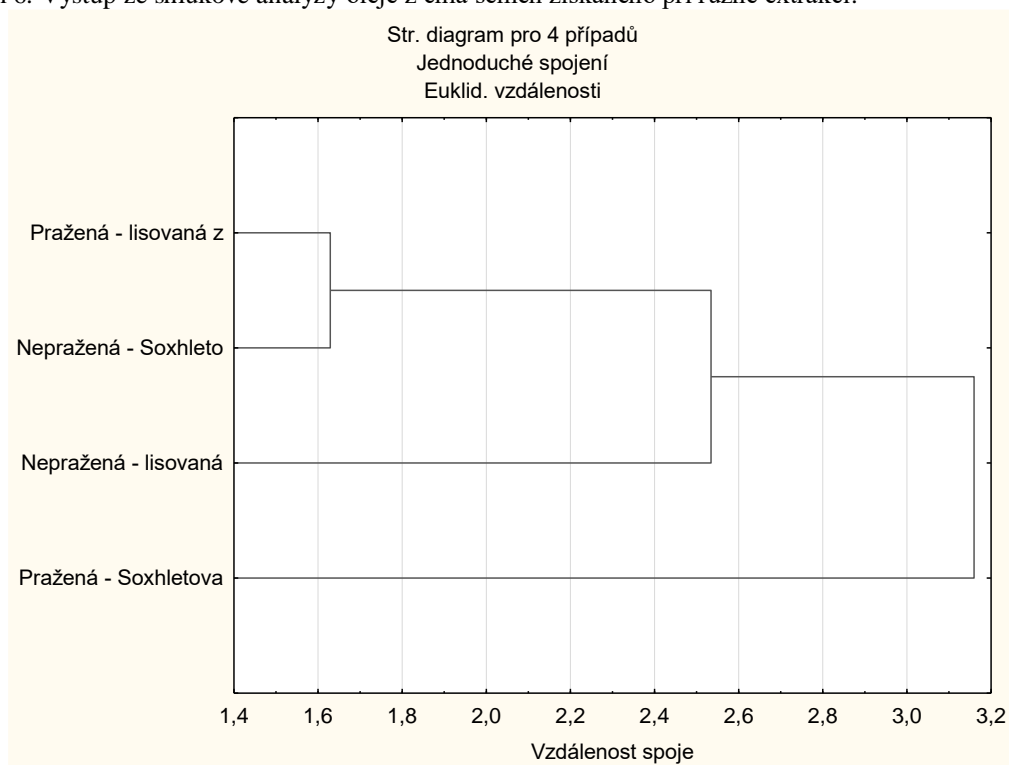
Olej chia semen	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Pražená chia semena - lisovaná za studena	9,55	9,11	84,58	66,24	18,34	3,61	0,08	0,04
Nepražená chia semena - lisovaná za studena	9,83	9,57	87,45	67,84	19,61	3,46	0,08	0,04
Pražená chia semena - soxhletova extrakce	8,69	8,15	82,23	64,98	17,25	3,77	0,07	0,04
Nepražená chia semena - soxhletova extrakce	8,92	8,57	85,72	66,75	18,97	3,52	0,07	0,04

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin olejů z chia semen jsou uvedeny v příloze 6.

Diagram 6. Výstup ze shlukové analýzy oleje z chia semen získaného při různé extrakci.



## 6.2 Ořechy, semena a produkty z nich

Profily součtu mastných kyselin tradičních ořechů jsou uvedeny v tabulce 14. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u lískových ořechů ve výši AI = 0,07. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u arašídů ve výši AI = 0,14.

Tabulka 14. Součet mastných kyselin v tradičních druzích ořechů, atherogenní index a trombogenní index

Tradiční ořechy	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Lískové ořechy	7,20	77,70	9,50	0,20	9,30	0,02	0,07	0,16
Vlašské ořechy	6,20	21,00	65,00	5,80	59,20	0,10	0,09	0,11
Mandle	9,10	63,70	20,80	0,70	20,10	0,03	0,11	0,21
Arašídý	20,03	47,26	32,87	0,06	32,80	0,00	0,14	0,35

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin tradičních ořechů jsou uvedeny v příloze 7.

Přehled netradičních ořechů, semen a plodů je uveden v tabulce 15. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u pekanových ořechů ve výši AI = 0,12. Shodné hodnoty byly zjištěny u avokáda a para ořechů s AI = 0,26. Zatímco nejvyšší hodnota, až několikanásobně přesahující hodnoty ostatních netradičních ořechů, semen a plodů, byla zjištěna u semen tucuman ve výši AI = 16,29.

Tabulka 15. Součet mastných kyselin v netradičních druzích ořechů, semen a plodů, atherogenní index a trombogenní index

Netradiční ořechy, semena a plody	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Pekanové ořechy	7,60	60,90	24,60	1,00	23,60	0,04	0,12	0,17
Mandle baru	15,47	51,57	31,71	3,14	28,57	0,11	0,13	0,24
Semena kakaovníku Capuassu	42,92	42,28	14,80	11,00	3,80	2,89	0,14	0,72
Makadamové ořechy	12,80	55,80	1,80	0,10	1,70	0,06	0,19	0,44
Avokádo	20,80	65,80	12,40	0,80	11,60	0,07	0,26	0,50
Para ořechy	25,67	28,45	45,48	0,10	45,48	0,00	0,26	0,68
Avokádo- pecka	22,10	34,20	40,60	5,30	35,30	0,15	0,30	0,39
Kešu	28,67	23,03	47,99	0,47	34,07	0,01	0,40	0,95
Mandle pequi	36,14	45,01	10,68	5,97	0,10	59,70	0,66	0,35
Semena tucuman	91,36	6,45	2,13	0,10	2,10	0,05	16,29	4,95

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin netradičních ořechů, semen a plodů jsou uvedeny v příloze 8.

Přehled produktů z ořechů a semen je uveden v tabulce 16. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u mango-jádrového tuku s  $AI = 0,16$  a naopak nejvyšší hodnota byla zjištěna u kakaového másla ve výši  $AI = 0,67$ .

Tabulka 16. Součet mastných kyselin v produktech z ořechů a semen, atherogenní index a trombogenní index

Produkty z ořechů a semen	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Mango-jádrový tuk	49,40	44,16	4,63	0,45	4,18	0,11	0,16	1,84
Arašídové máslo	16,80	46,70	27,10	0,20	26,90	0,01	0,17	0,45
Kakaové máslo	62,40	34,30	3,40	0,20	3,20	0,06	0,67	3,09

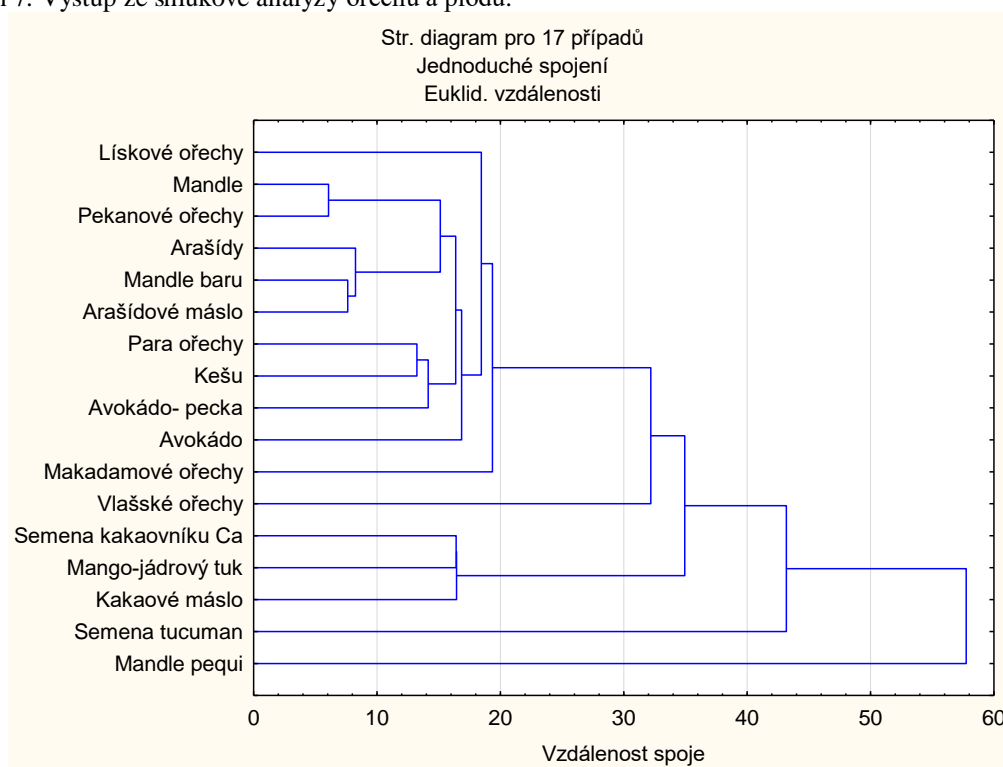
$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin produktů ze semen jsou uvedeny v příloze 9.

Výstup ze shlukové analýzy výše zmiňovaných ořechů a plodů je zobrazen v diagramu 7.

Diagram 7. Výstup ze shlukové analýzy ořechů a plodů.



### 6.3 Ryby a plody moře

Přehled mořských plodů a ryb je uveden v tabulce 17. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u krevety tygří a krevety bílé ve výši  $AI = 0,19$ . Shodné hodnoty byly zjištěny i u tuku vložila velkého, tresky pestré a krevetky severní s  $AI = 0,27$ , u slávky a limandy drsné s  $AI$

= 0,64, u korušky severoatlantské a oliheň s AI = 0,80. Dále byly zjištěny shodné indexy také u vranky, platýse a larvy vidlatky karolínské s AI = 0,84, u sepioly tichomořské a smuhy žluté s AI = 0,97, u platýsovitých a chmurnatky tmavé s AI = 1,02 a u rybího oleje a tresky pacifické s AI = 1,25. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u larvy střenky jedlé ve výši AI = 9,72. Výstup ze shlukové analýzy vybraných druhů mořských ryb je zobrazen v diagramu 8.

Tabulka 17. Součet mastných kyselin v mořských plodech a rybách, atherogenní index a trombogenní index

Mořské plody a ryby	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kreveta tyrří	18,70	45,00	36,30	19,00	17,20	1,10	0,19	0,17
Kreveta bílá	21,16	56,44	22,39	12,38	10,01	1,24	0,19	0,26
Olej z jater trnuchy Bleekerova	45,32	22,84	31,85	27,09	4,76	5,69	0,23	0,14
Vejsce latese stříbřitého	51,20	59,30	147,10	77,90	41,00	51,20	0,26	0,43
Tuk vložila velkého	38,40	28,10	1,40	0,00	1,40	0,00	0,27	0,37
Treska pestrá	25,83	24,26	49,91	0,59	82,00	0,01	0,27	0,45
Krevetka severní	31,57	24,29	44,02	34,78	9,24	3,76	0,27	0,21
Larva latese stříbřitého	43,20	49,60	122,60	66,50	33,80	1,97	0,31	0,59
Chobotnice	31,31	37,64	31,05	18,96	12,09	1,57	0,32	0,33
Velevrub	32,13	19,60	37,28	22,57	14,67	1,54	0,37	0,26
Koruška americká	29,12	59,59	11,29	0,36	0,86	0,42	0,47	0,78
Hydrotelmální kreveta R.exoculata	21,00	20,30	0,80	0,30	0,50	0,60	0,59	1,58
Hydrotelmální kreveta A.markensis	14,20	18,40	1,50	0,50	1,00	0,50	0,63	1,17
Slávka	36,98	39,76	23,26	18,44	4,82	3,82	0,64	0,40
Limanda drsná	22,51	36,03	41,46	0,38	0,78	0,49	0,64	1,11
Krakatice velitelská	21,75	35,40	42,85	0,90	0,98	0,92	0,65	0,93
Smaček tichooceánský	29,42	29,16	41,42	1,08	1,35	0,80	0,68	1,15
Jikry tuňáka	33,79	20,30	40,87	33,02	3,89	8,48	0,69	0,27
Treska velkohlavá	22,12	28,31	49,57	0,34	0,60	0,57	0,72	1,30
Sardinka obecná	33,89	23,44	31,89	24,03	1,29	18,63	0,73	0,30
Hřebeník	24,53	31,90	43,57	1,46	1,88	0,78	0,75	1,03
Bottarga	33,78	6,31	36,62	32,73	3,89	8,41	0,76	0,28
Koruška severoatlantská	25,54	37,63	37,10	0,30	0,54	0,56	0,80	1,42
Oliheň	25,87	25,64	48,48	0,32	0,74	0,43	0,80	1,47
Okouník	26,55	35,01	38,44	0,48	0,82	0,59	0,83	1,25
Vranka	24,20	28,61	47,19	0,75	1,64	0,46	0,84	1,14
Platýs	24,61	29,13	46,26	0,32	0,75	0,43	0,84	1,35
Larva vidlatky karolínské	29,81	21,30	41,75	2,81	24,40	0,12	0,84	1,44

Tabulka 17. Součet mastných kyselin v mořských plodech a rybách, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

Mořské plody a ryby	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Rex sole- platýs	25,24	26,69	48,07	0,15	0,49	0,31	0,95	1,44
Sepiola tichomořská	22,79	28,76	48,44	0,36	0,52	0,69	0,97	1,44
Smuha žlutá	39,04	43,42	17,54	0,14	0,29	0,48	0,97	1,62
Platýs dvoupruhý	24,32	27,83	47,85	0,16	0,65	0,25	1,00	1,34
Platýsovití	24,47	25,25	50,28	0,26	0,77	0,34	1,02	1,98
Chmurnatka tmavá	26,93	30,47	42,60	0,53	0,84	0,63	1,02	1,40
Halibut	25,28	19,99	54,73	0,07	0,50	0,14	1,14	2,06
Rybí olej	26,40	22,40	1,60	0,00	1,60	0,00	1,25	3,20
Treska pacifická	26,55	19,95	53,50	0,68	1,02	0,67	1,25	1,88
Losos	28,00	29,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,26	1,47
Losos gorbuša	21,54	31,35	47,10	1,05	1,34	0,78	1,28	1,36
Losos keta	29,32	16,90	53,78	0,68	1,35	0,50	1,39	1,70
Mihule mořská	38,90	56,60	3,70	3,20	0,45	8,70	1,44	0,76
Mandlovka fialová	29,59	16,17	53,34	1,63	2,77	0,59	1,47	1,75
Gavúnovec argentinský	31,50	12,80	39,40	1,20	1,80	0,67	1,50	2,61
Chobotnice	24,22	20,76	55,02	0,21	0,59	0,36	1,67	1,97
Huňáček severní	24,56	28,81	46,63	0,48	0,72	0,67	1,70	1,64
Galaxie skvrnitá	31,80	13,80	3,50	1,80	1,70	1,06	1,95	2,08
Sleď obecný	20,32	23,72	18,16	16,49	1,67	9,87	2,56	0,33
Larva střenky jedlé	5,68	4,80	4,94	3,58	0,59	6,06	9,72	1,43

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny

$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

PUFA n-3= linolenová kyselina

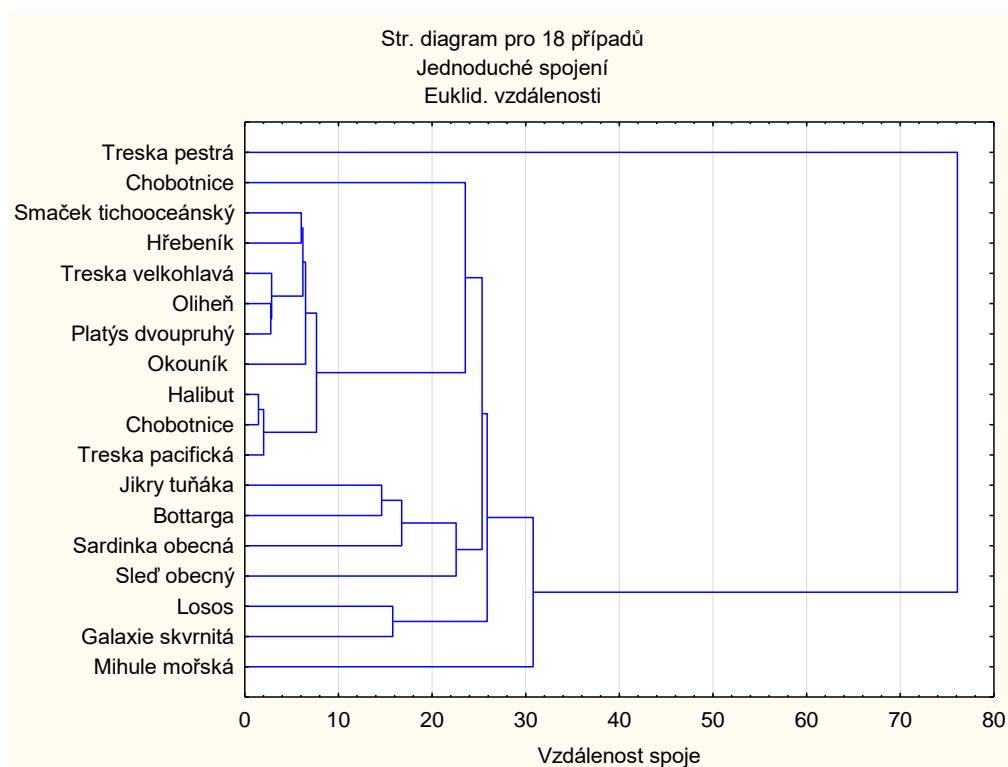
PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin mořských plodů a ryb jsou uvedeny v příloze 10.



Diagram 8. Výstup ze shlukové vybraných druhů mořských ryb.



Druhy ryb žijících v okolí Aucklandových ostrovů u Nového Zélandu jsou uvedeny v tabulce 18. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u treskovníka novozélandského ve výši AI = 0,09 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u kalmara ve výši AI = 1,91. Výstup ze shlukové analýzy ryb žijících v okolí Aucklandových ostrovů u Nového Zélandu je zobrazen v diagramu 9.

Tabulka 18. Součet mastných kyselin v rybách z Aucklandových ostrovů- Nový Zéland, atherogenní index a trombogenní index

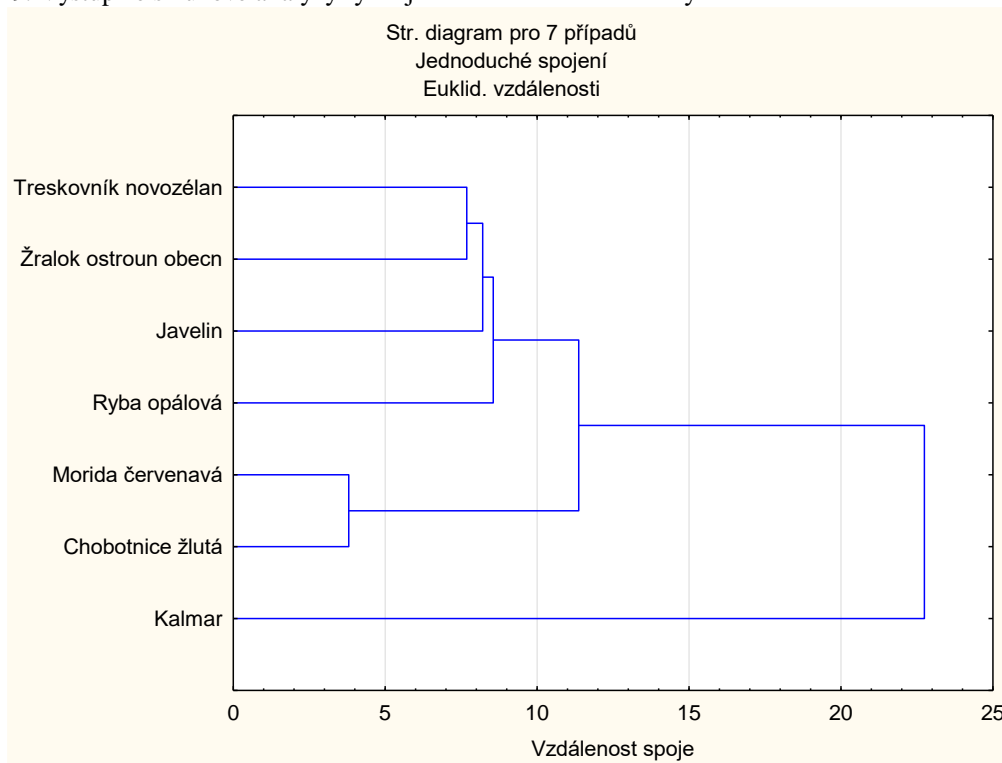
Aucklandovy ostrovy- Nový Zéland	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Treskovník novozélandský	35,33	43,21	21,45	0,74	1,32	0,56	0,09	1,34
Javelin	32,33	49,87	17,80	0,70	1,15	0,61	0,92	1,19
Žralok ostroun obecný	40,44	43,66	15,90	0,80	1,10	0,73	1,38	1,78
Morida červenavá	50,32	30,47	19,22	0,58	1,08	0,54	1,57	1,82
Ryba opálová	47,38	40,65	11,97	0,39	0,58	0,67	1,63	2,09
Chobotnice žlutá	47,41	32,60	19,99	0,32	0,35	0,91	1,77	2,09
Kalmar	41,15	20,62	38,22	1,39	1,45	0,96	1,91	2,32

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin ryb z Aucklandových ostrovů- Nový Zéland jsou uvedeny v příloze 11.

Diagram 9. Výstup ze shlukové analýzy ryb žijících v okolí Aucklandových ostrovů u Nového Zélandu.



Převzaté hodnoty atherogenních a trombogenních indexů ryb Severního Atlantského oceánu a dalších mořských a sladkovodních ryb jsou uvedeny v tabulce 19. Z ryb severního atlatského oceánu byl zjištěn nejnižší atherogenní index u lososa obecného s  $AI = 0,37$  a nejvyšší u leiostomuse s hodnotou  $AI = 0,76$ . U ryb Mexického zálivu byl zjištěn nejnižší atherogenní index u tuňáka obecného s  $AI = 0,35$  a nejvyšší u kanice červenohnědé s hodnotou  $AI = 0,62$ . Celově byla nejnižší zjištěná hodnota atherogenního indexu u tuňáka obecného z Mexického zálivu a nejvyšší u leskyně z Úžiny Malacca s  $AI = 1,28$ . Výstup ze shlukové analýzy ryb Severního Atlantského oceánu je zobrazen v diagramu 10.

Tabulka 19. Atherogenní index a trombogenní index

Severní Atlantský oceán	AI	TI
Losos obecný	0,37	0,25
Tkaničnice stříbřitá	0,37	0,21
Rejnok	0,40	0,23
Makrela královská	0,48	0,24
Tuňák žlutoploutvý	0,50	0,32
Štikozubec obecný	0,51	0,30
Chňapal červený	0,53	0,26
Leiostomus	0,76	0,64

Tabulka 19. Atherogenní index a trombogenní index  
- pokračování

Jižní Atlantský oceán	AI	TI
Herink vláknoploutvý	0,60	0,20
Ománský záliv a Arabské moře	AI	TI
Tuňák žlutoploutvý	0,43	0,27
Makrelovec Commersonův	0,74	0,12
Severní Pacifik	AI	TI
Mahi mahi- zlak nachový	0,40	0,25
Řeka Miranda, Brazílie	AI	TI
Anténovec štíhlý	0,53	0,94
Anténovec maraňonský	0,62	1,00
Mexický záliv	AI	TI
Tuňák obecný	0,35	0,22
Kranas dvouskvrnný	0,54	0,40
Chňapal červený	0,57	0,33
Makrela španělská	0,59	0,48
Makrela	0,60	0,40
Kanic červenohnědý	0,62	0,40
Východní Černé moře	AI	TI
Pelamida obecná	0,53	0,22
Úžiny Malacca	AI	TI
Chňapal stříbroskvrnný	0,63	0,22
Makrela španělská	0,68	0,22
Kanic proužkatý	0,77	0,28
Leskyně	1,28	0,38
Rybí farma, USA	AI	TI
Tilápie	0,64	0,77
Pangas spodnooký	0,79	1,24
Rybí farma, Ansedonia	AI	TI
Smuha královská	0,47	0,23

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové,  
arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,

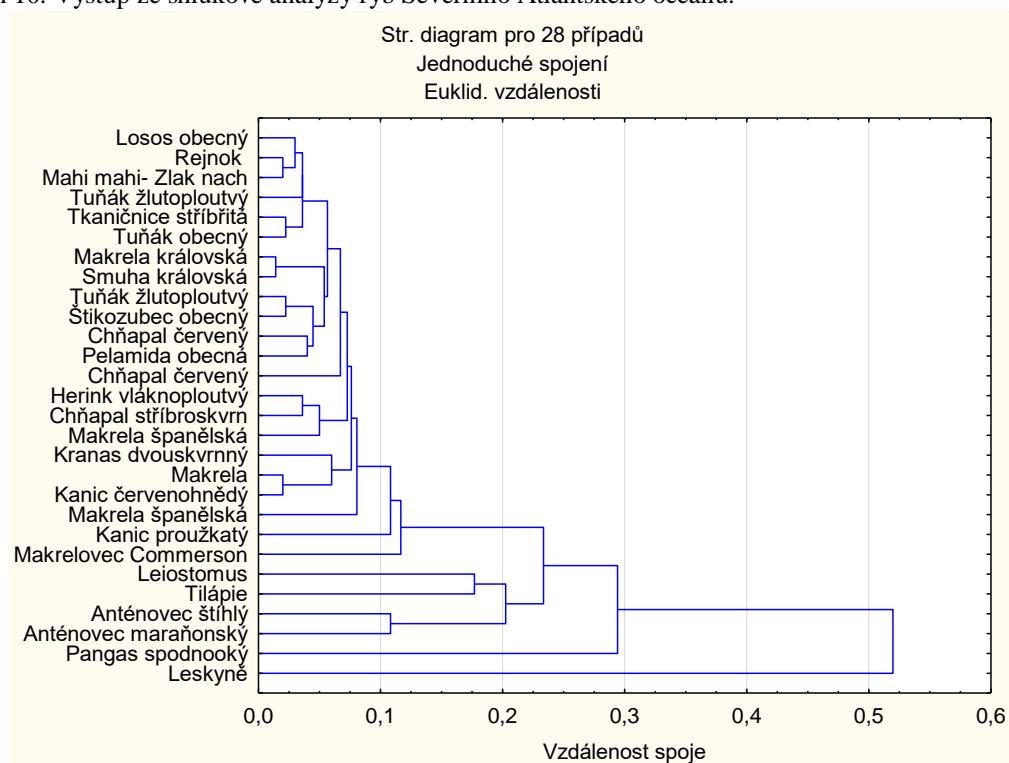
$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

PUFA n-3= linolenová kyselina

PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Diagram 10. Výstup ze shlukové analýzy ryb Severního Atlantického oceánu.



Přehled běžně konzumovaných sladkovodních ryb je uveden v tabulce 20. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u hiodona zlatookého ve výši AI = 0,42, následovaný sumečkem africkým s AI = 0,53. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u okouna ve výši AI = 0,80. Velmi blízcí zjištěnými hodnotami si byli štika a pstruh s AI = 0,72 a AI = 0,73. Výstup ze shlukové analýzy běžně konzumovaných sladkovodních ryb je zobrazen v diagramu 11.

Tabulka 20. Součet mastných kyselin v sladkovodních rybách, atherogenní index a trombogenní index

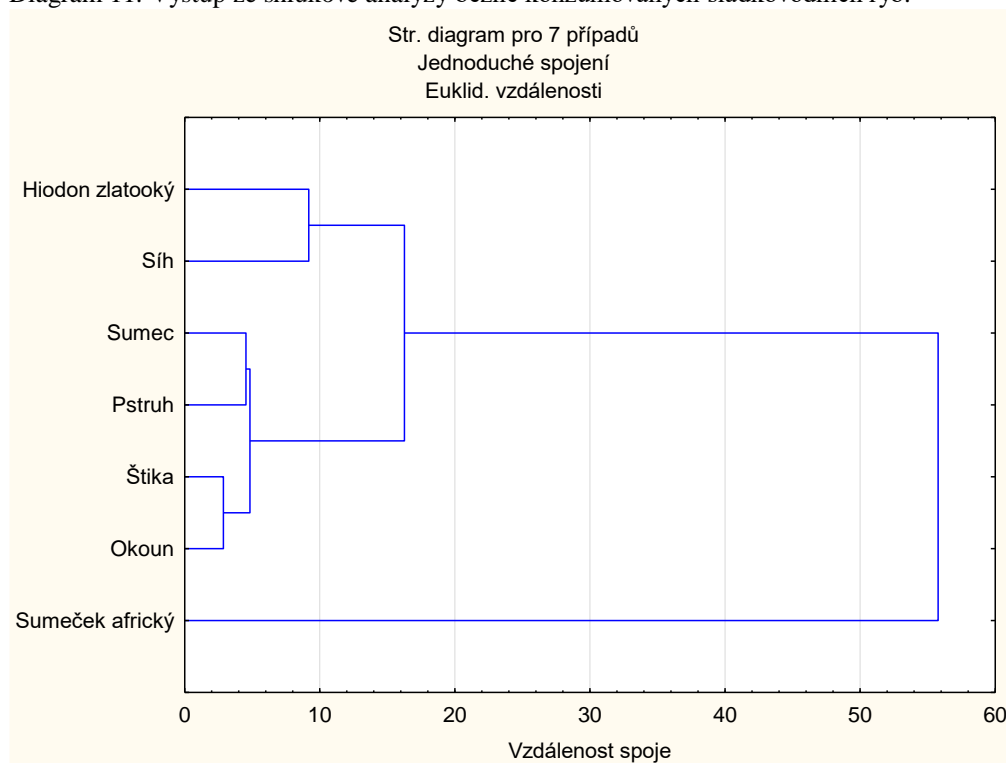
Sladkovodní ryby	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Hiodon zlatooký	19,45	46,02	11,49	5,68	5,81	0,98	0,42	0,44
Sumeček africký	38,78	10,25	50,54	24,32	26,22	0,93	0,53	0,31
Síh	20,00	43,76	4,24	1,98	2,26	0,88	0,55	0,67
Sumec	22,81	29,18	9,84	6,39	3,45	1,85	0,64	0,61
Štika	22,19	25,27	6,21	4,19	2,02	2,07	0,72	0,78
Pstruh	19,74	28,18	8,05	3,98	4,07	0,98	0,73	0,68
Okoun	22,08	23,02	5,09	3,00	2,09	1,44	0,80	1,00

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin sladkovodních ryb jsou uvedeny v příloze 12.

Diagram 11. Výstup ze shlukové analýzy běžně konzumovaných sladkovodních ryb.



Součet mastných kyselin v řasách, atherogenní index a trombogenní index je veden v tabulce 21. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u řasy galbana ve výši AI = 0,58 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u namíchaného vzorku více druhů řas s AI = 0,93.

Tabulka 21. Součet mastných kyselin v řasách, atherogenní index a trombogenní index

Řasy	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Řasa galbana	34,19	8,88	55,69	44,53	10,76	4,14	0,58	0,28
Řasy	28,40	20,07	49,57	31,81	13,96	2,28	0,93	0,27

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin řas jsou uvedeny v příloze 13.

## 6.4 Mořští živočichové

Přehled součtu složení mastných kyselin tkání a orgánů mořských živočichů je uveden v tabulce 22. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u jater delfína pruhovaného ve výši AI = 0,18. Shodné hodnoty byly zjištěny u lachtana a mozku delfína pruhovaného s AI = 0,36 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u jater karety obecné ve výši AI = 1,21. Výstup ze shlukové analýzy tkání a orgánů mořských živočichů je zobrazen v diagramu 12.

Tabulka 22. Součet mastných kyselin tkání a orgánů mořských živočichů, atherogenní index a trombogenní index

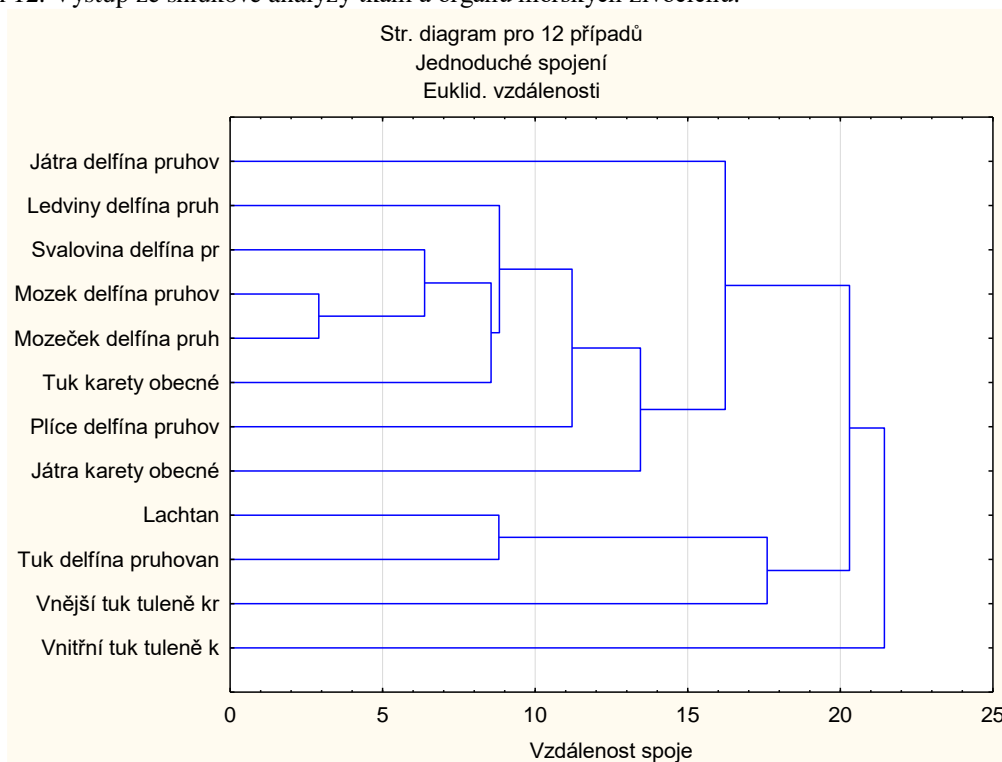
Tkáně a orgány mořských živočichů	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Játra delfína pruhovaného	23,15	39,45	34,29	23,05	11,23	2,15	0,18	0,22
Ledviny delfína pruhovaného	30,84	33,67	30,66	12,46	18,19	0,71	0,24	0,43
Svalovina delfína pruhovaného	32,77	35,96	25,67	13,93	11,74	1,23	0,30	0,46
Lachtan	20,70	54,80	24,50	20,60	3,40	6,06	0,36	0,20
Mozek delfína pruhovaného	35,61	30,62	24,44	14,24	10,19	1,44	0,36	0,53
Mozeček delfína pruhovaného	38,18	29,66	23,75	14,23	9,52	1,51	0,37	0,57
Vnější tuk tuleně krabožravého	12,67	53,31	26,16	1,68	1,98	0,85	0,46	0,35
Tuk delfína pruhovaného	19,49	51,47	18,57	15,41	3,15	4,37	0,56	0,23
Plíce delfína pruhovaného	47,97	24,41	22,72	13,25	9,47	1,42	0,70	0,77
Vnitřní tuk tuleně krabožravého	17,03	40,95	5,09	3,08	2,01	1,53	0,74	0,50
Tuk karety obecné	34,80	36,36	24,76	19,07	5,69	3,38	0,97	0,39
Játra karety obecné	36,82	43,40	17,49	10,18	6,56	1,94	1,21	0,63

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin tkání a orgánů mořských živočichů jsou uvedeny v příloze 14.

Diagram 12. Výstup ze shlukové analýzy tkání a orgánů mořských živočichů.



## 6.5 Krokodýl nilský

Svémi hodnotami atherogenních ani trombogenních indexů se jednotlivé části nijak významně nelišily, což je možné vidět z výsledků v tabulce 23. Nejnižší atherogenní index však byl zjištěn u podkožního tuku krokodýla nilského ve výši AI = 2,23 a nejvyšší u vnitrosvalového tuku krokodýla nilského ve výši AI = 2,70.

Tabulka 23. Součet mastných kyselin krokodýla nilského, atherogenní index a trombogenní index

Krokodýl nilský	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Podkožní tuk krokodýla nilského	4,32	7,70	2,57	0,63	4,09	0,15	2,23	4,03
Viscerální tuk krokodýla nilského	4,53	6,07	3,08	0,69	5,60	0,12	2,38	4,16
Játra krokodýla nilského	4,94	5,60	3,51	0,57	6,88	0,08	2,50	5,41
Břišní tuk krokodýla nilského	4,77	6,03	2,93	0,70	5,32	0,13	2,63	4,46
Vnitrosvalový tuk krokodýla nilského	3,97	5,67	2,97	0,69	3,89	0,18	2,70	4,44

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin krokodýla nilského jsou uvedeny v příloze 15.

## 6.6 Suchozemští živočichové- maso, morek, sádlo, máslo, tuk a lůj

Součet mastných kyselin lipidů masa různých živočichů a morku je uveden v tabulce 24. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u veverky ve výši AI = 0,17. Shodné hodnoty byly zjištěny u kravského morku a ondatry s AI = 0,26 a u husy a jeleního masa s AI = 0,43. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u jehněčího masa ve výši AI = 1,73. Výstup ze shlukové analýzy lipidů masa různých živočichů a morku je zobrazen v diagramu 13.

Tabulka 24. Součet mastných kyselin masa a morku, atherogenní index a trombogenní index

Maso a morek	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Veverka	18,29	19,38	44,41	0,75	43,66	0,02	0,17	0,29
Kravský morek	15,15	57,87	5,95	0,48	5,47	0,09	0,26	0,21
Ondatra	24,85	18,64	53,07	18,24	34,83	0,52	0,26	0,30
Tetřev	29,78	22,39	24,81	6,86	17,95	0,38	0,41	0,67
Husa	33,10	52,00	11,10	0,90	10,20	0,09	0,43	0,55
Jelení maso	40,81	35,33	16,00	4,63	11,37	0,41	0,43	0,67
Bizoní maso	44,98	42,97	7,10	0,60	6,50	0,09	0,45	0,67

Tabulka 24. Součet mastných kyselin masa a morku, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

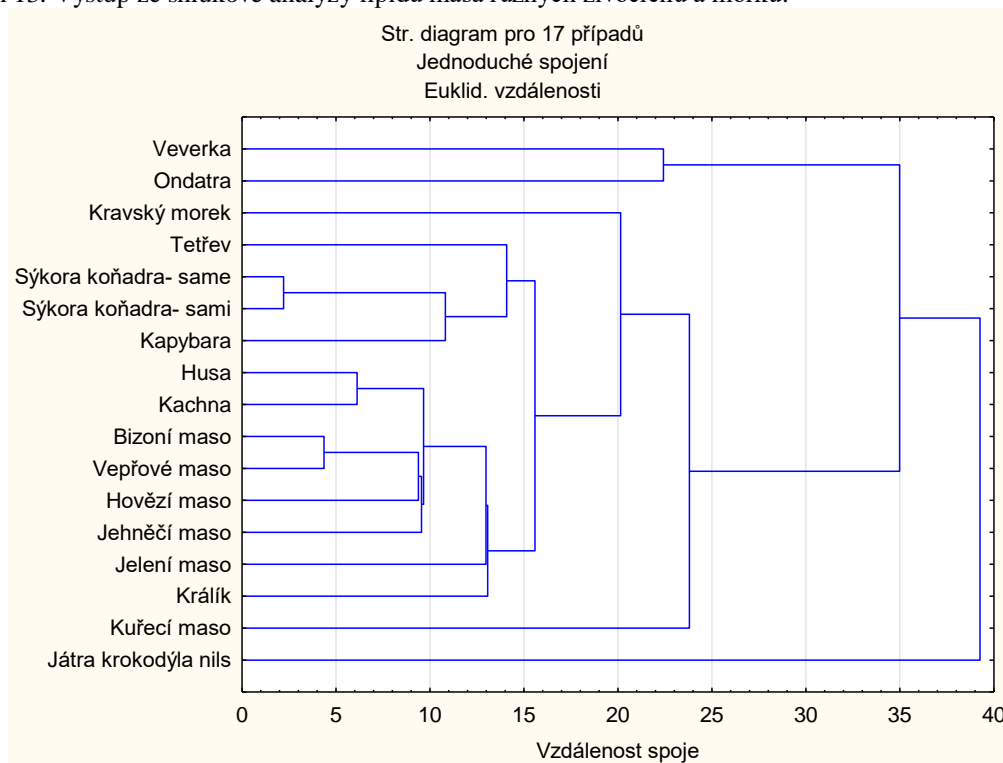
Maso a morek	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kachna	36,00	48,20	13,90	1,10	12,80	0,09	0,49	0,61
Vepřové maso	42,00	45,00	9,00	1,00	8,00	0,13	0,59	0,71
Sýkora koňadra- sameček	42,39	19,39	20,63	6,15	14,48	0,42	0,61	1,18
Sýkora koňadra- samička	43,73	19,47	19,21	5,61	13,60	0,41	0,63	1,29
Kuřecí maso	50,60	25,30	0,49	0,30	23,90	0,01	0,80	0,70
Králík	38,90	34,70	25,40	5,20	20,20	0,26	0,85	0,76
Hovězí maso	44,00	50,00	3,00	1,00	2,00	0,50	0,91	1,00
Kapybara	38,28	12,82	19,48	0,36	19,12	0,02	1,14	1,67
Jehněčí maso	53,00	41,00	6,00	3,00	3,00	1,00	1,73	1,87

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin masa a morku jsou uvedeny v příloze 16.

Diagram 13. Výstup ze shlukové analýzy lipidů masa různých živočichů a morku.



Součty mastných kyselin sádla, másla, tuku a loje různých druhů živočichů je uveden v tabulce 25. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u sádla pštrosa emu ve výši AI = 0,29 a naopak nejvyšší hodnota byla zjištěna u hovězího tuku ve výši AI = 3,07. Poměrně vysoké



hodnoty dosahoval také býčí mléčný tuk s AI = 2,46. Výstup ze shlukové analýzy sádla, másla, tuku a loje různých druhů živočichů je zobrazen v diagramu 14.

Tabulka 25. Součet mastných kyselin sádla, másla, tuku a loje, atherogenní index a trombogenní index

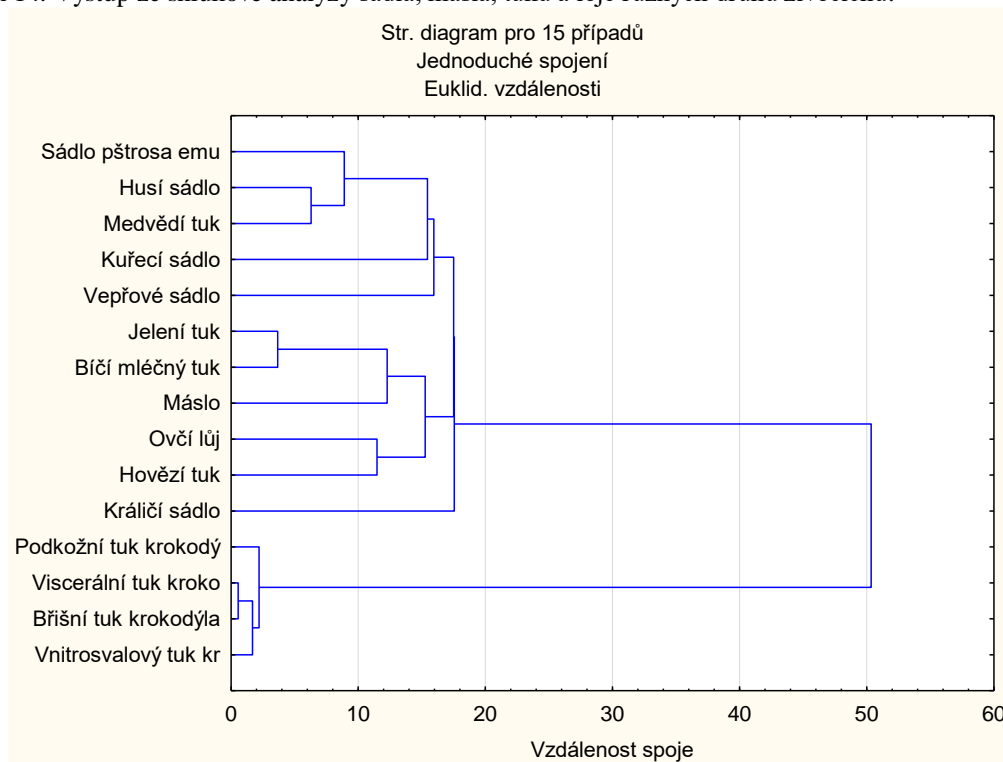
Sádlo, máslo, tuk a lůj	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Sádlo pštrosa emu	21,50	54,50	15,00	1,00	14,00	0,07	0,29	0,30
Husí sádlo	27,50	57,10	10,50	0,50	10,00	0,05	0,42	0,50
Kuřecí sádlo	29,00	44,00	21,00	1,00	20,00	0,05	0,46	0,52
Vepřové sádlo	42,50	51,85	11,30	1,50	9,80	0,15	0,51	0,66
Medvědí tuk	25,52	62,77	9,43	0,89	8,54	0,10	0,62	0,69
Jelení tuk	64,63	25,04	6,10	2,64	3,46	0,76	0,77	1,51
Králičí sádlo	44,00	35,00	21,00	2,00	19,00	0,11	0,80	0,73
Ovčí lůj	57,30	39,15	2,75	0,60	2,15	0,28	1,02	1,48
Máslo	54,10	22,12	2,07	0,48	1,59	0,30	1,71	3,94
Býčí mléčný tuk	65,99	26,84	4,52	1,38	2,34	0,59	2,46	1,84
Hovězí tuk	46,91	42,77	0,83	0,26	0,57	0,46	3,07	1,98

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin sádla, másla, tuku a loje jsou uvedeny v příloze 17.

Diagram 14. Výstup ze shlukové analýzy sádla, másla, tuku a loje různých druhů živočichů.



## 6.7 Ptáci a lovná zvěř provincie Québec

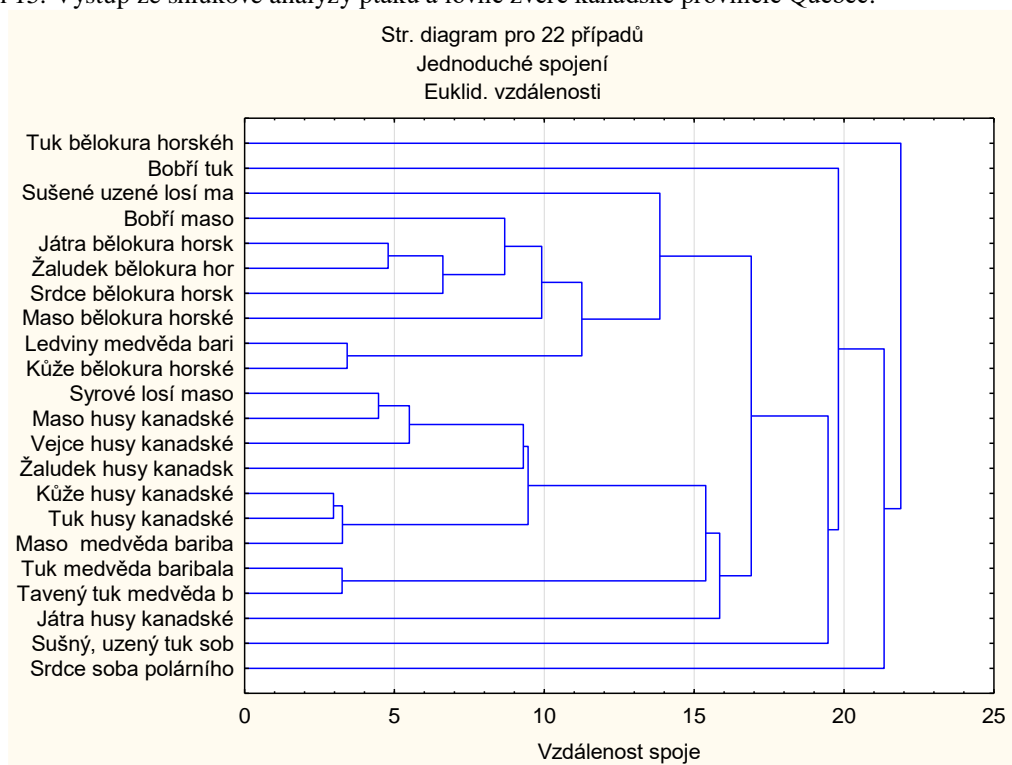
Přehled ptáků a lovné zvěře kanadské provincie Québec je uveden v tabulce 26. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u tuku bělokura horského ve výši AI = 0,15. Shodné hodnoty byly zjištěny u bobřího tuku a sušeného uzeného losího masa s AI = 0,18, u žaludku husy kanadské a masa husy kanadské s AI = 0,31 a dále u sušeného uzeného tuku soba polárního, kůže husy kanadské s jater husy kanadské s AI = 0,34. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u srdce soba polárního ve výši AI = 0,58. Výstup ze shlukové analýzy ptáků a lovné zvěře kanadské provincie Québec je zobrazen v diagramu 15.

Tabulka 26. Součet mastných kyselin ptáků a lovné zvěře provincie Québec, atherogenní index a trombogenní index

Ptáci a lovná zvěř provincie Québec	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Tuk bělokura horského	20,00	7,73	72,30	15,50	56,80	0,27	0,15	0,24
Bobří tuk	21,20	21,80	58,20	19,40	38,80	0,50	0,18	0,22
Sušené uzené losí maso	31,00	25,50	43,90	10,40	33,60	0,31	0,18	0,48
Bobří maso	29,80	13,80	57,10	7,62	49,50	0,15	0,22	0,52
Játra bělokura horského	42,30	2,18	55,50	4,74	50,80	0,09	0,23	1,00
Srdce bělokura horského	36,30	10,40	53,30	5,67	47,70	0,12	0,24	0,75
Žaludek bělokura horského	40,50	5,39	54,10	5,82	48,30	0,12	0,27	0,87
Ledviny medvěda baribala	40,70	18,60	40,70	4,60	36,10	0,13	0,29	0,86
Syrové losí maso	36,20	41,30	23,30	3,82	19,50	0,20	0,30	0,83
Žaludek husy kanadské	33,00	37,70	29,70	5,99	23,70	0,25	0,31	0,66
Maso husy kanadské	32,90	43,80	23,60	5,13	18,50	0,28	0,31	0,69
Sušný, uzený tuk soba polárního	48,90	46,20	5,23	2,16	3,07	0,70	0,34	1,48
Kůže husy kanadské	32,40	52,90	15,10	4,50	10,60	0,42	0,34	0,69
Játra husy kanadské	38,10	26,60	35,40	14,00	21,40	0,65	0,34	0,54
Vejce husy kanadské	34,90	45,30	20,30	5,47	14,90	0,37	0,35	0,72
Maso medvěda baribala	32,70	54,50	12,80	3,34	9,43	0,35	0,36	0,75
Tuk husy kanadské	34,50	51,10	14,90	5,13	9,76	0,53	0,37	0,73
Tuk medvěda baribala	34,70	64,60	0,66	0,24	0,42	0,58	0,40	0,98
Tavený tuk medvěda baribala	34,50	62,50	2,67	1,10	1,57	0,70	0,41	0,91
Kůže bělokura horského	42,50	16,00	41,60	5,54	36,00	0,15	0,45	0,89
Maso bělokura horského	43,20	9,35	47,50	4,69	42,80	0,11	0,52	1,29
Srdce soba polárního	53,90	31,20	15,00	1,51	13,50	0,11	0,58	1,92

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina., AI- atherogenní index, TI- trombogenní index. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin ptáků a lovné zvěře provincie Québec jsou uvedeny v příloze 18.

Diagram 15. Výstup ze shlukové analýzy ptáků a lovné zvěře kanadské provincie Québec.



## 6.8 Mléko a vejce

Přehled součtu mastných kyselin mléka různých živočichů je uveden v tabulce 27. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u mléka svinuchy hladkohřbeté při pozdní laktaci s  $AI = 0,52$ . Nejvyšší hodnota, několikanásobně vyšší než u ostatních zkoumaných mlék, byla zjištěna u mléka buvolího s  $AI = 8,44$ . Výstup ze shlukové analýzy mléka různých živočichů je zobrazen v diagramu 16.

Tabulka 27. Součet mastných kyselin mléka různých živočichů, atherogenní index a trombogenní index

Mléko	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Mléko svinuchy hladkohřbeté - pozdní laktace	27,66	44,94	27,40	4,71	5,19	0,91	0,52	0,63
Mléko svinuchy hladkohřbeté - střední laktace	32,24	26,83	40,92	5,71	5,45	1,05	0,82	0,84
Mléko svinuchy hladkohřbeté - časná laktace	31,71	36,45	31,84	0,69	1,66	0,42	0,95	1,38
Mateřské mléko- Írán	34,00	30,90	14,90	1,10	13,80	0,08	1,13	0,88
Oslí mléko	51,98	28,00	20,02	7,12	12,90	0,59	1,16	0,70
Mléko kravské	54,30	29,10	4,20	1,60	2,60	0,62	1,32	0,92
Mléko mateřské	43,00	6,70	10,10	1,20	8,90	0,13	1,59	0,99
Mléko kozí	45,70	27,00	3,80	1,00	2,80	0,36	1,80	1,29
Mléko ovčí	53,10	25,50	4,70	2,00	2,70	0,74	2,21	1,61

Tabulka 27. Součet mastných kyselin mléka různých živočichů, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

Mléko	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Mléko buvolí	44,30	26,10	2,30	1,20	1,10	1,09	8,44	4,63

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny

$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

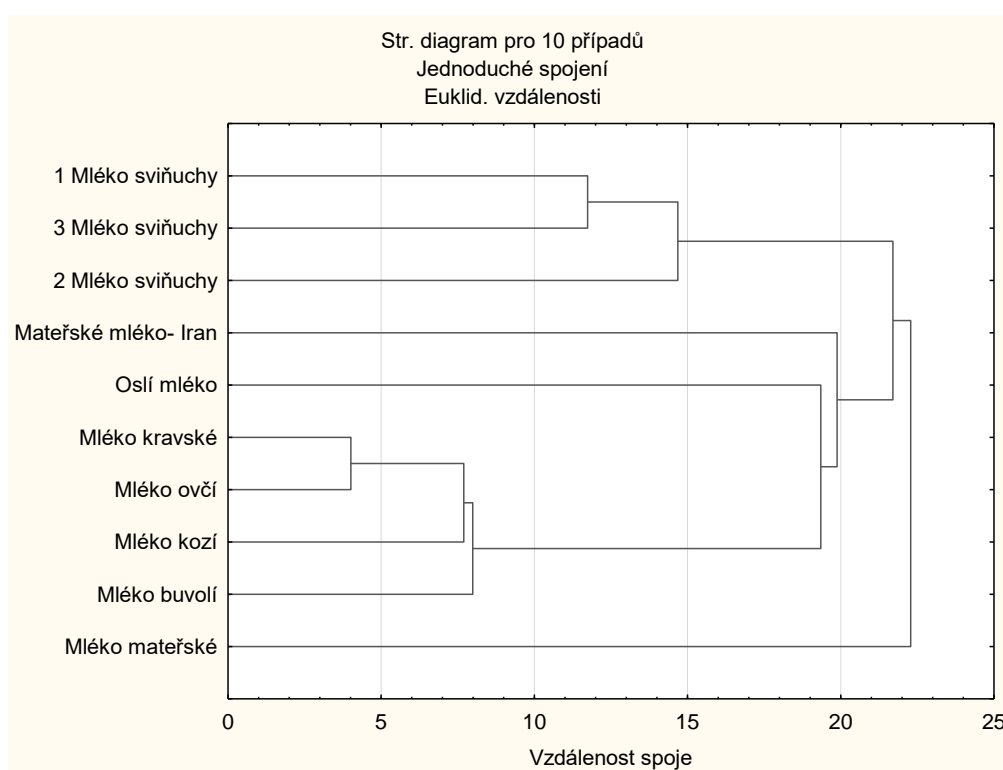
PUFA n-3= linolenová kyselina

PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin mléka různých živočichů jsou uvedeny v příloze 19.

Diagram 16. Výstup ze shlukové analýzy mléka různých živočichů.



1 mléko sviňuchy hladkohřbeté- pozdní laktace

2 mléko sviňuchy hladkohřbeté- střední laktace,

3 mléko sviňuchy hladkohřbeté- časná laktace

Přehled vajec od různých druhů ptáků je uveden v tabulce 28. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u vajec domácí slípky takahe ve výši AI = 0,34. Shodné hodnoty byly zjištěny u slepičích vajec a vaječných žloutků s AI = 0,46 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u kachních vajec s AI = 0,56. Výstup ze shlukové analýzy vajec od různých druhů ptáků je zobrazen v diagramu 17.

Tabulka 28. Součet mastných kyselin vajec různých ptáků, atherogenní index a trombogenní index

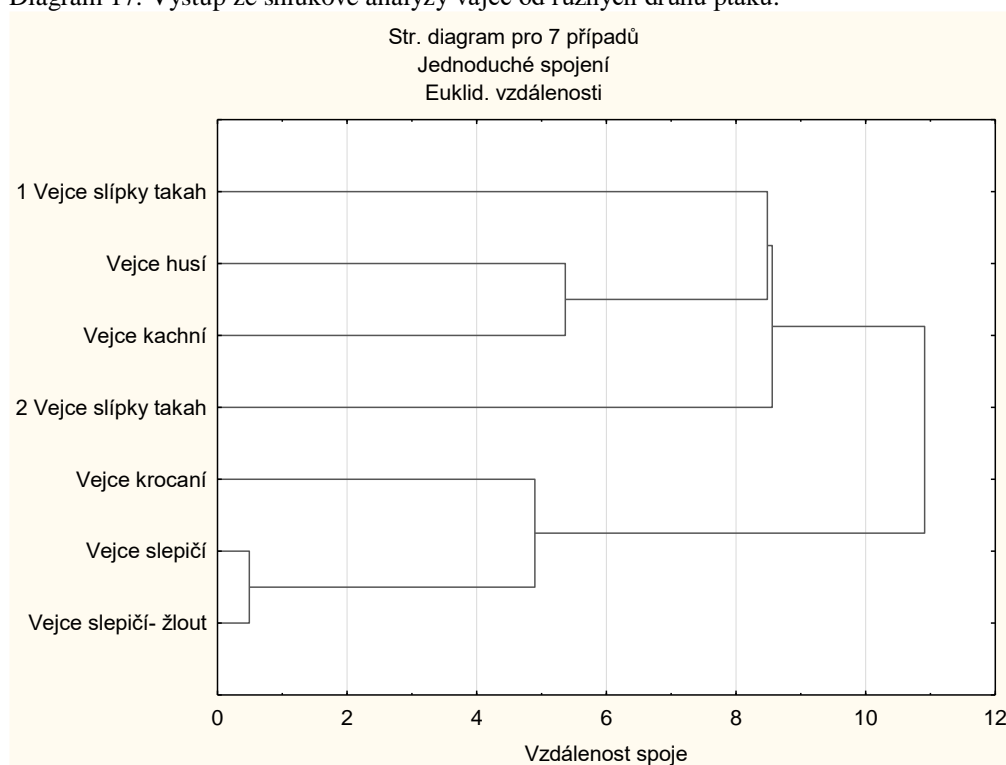
Vejce	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Vejce slípky takahe- domácí	27,30	63,00	8,20	2,30	5,90	0,39	0,34	0,65
Vejce slípky takahe- v přírodě	29,70	56,70	12,50	4,60	7,90	0,58	0,36	0,63
Vejce husí	32,80	52,10	6,61	0,41	6,20	0,07	0,44	0,51
Vejce krocaní	36,90	46,40	12,70	0,80	11,90	0,07	0,45	0,57
Vejce slepičí	35,92	44,14	15,86	0,92	14,94	0,06	0,46	0,39
Vejce slepičí- žloutek	35,98	44,62	15,93	0,96	14,98	0,06	0,46	0,40
Vejce kachní	32,20	57,10	5,30	0,40	4,90	0,08	0,56	0,65

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin vajec různých ptáků jsou uvedeny v příloze 20.

Diagram 17. Výstup ze shlukové analýzy vajec od různých druhů ptáků.



1 vejce slípky takahe- domácí, 2 vejce slípky takahe- v přírodě

## 6.9 Jedlý hmyz

Složení mastných kyselin jedlého hmyzu, je shrnuto v tabulkách 29 - 35. Nejnižší atherogenní index u brouků byl zjištěn u *Tesseratoma papillosa* ve výši AI = 0,06. Shodné hodnoty byly zjištěny u lejnožrouta *Onthophagus seniculus* a larvy potemníka brazilského s AI = 0,56 a dále u *Liatonguse rhadamistus* a výkalníka nevinsoni s AI = 0,65. Nejvyšší

hodnota byla zjištěna u oleje z larvy *Rhynchophorus phoenicis* ve výši AI = 8,35. Výstup ze shlukové analýzy brouků je zobrazen v diagramu 18.

Tabulka 29. Součet mastných kyselin brouků, atherogenní index a trombogenní index

Brouci	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Tesseratoma papillosa	41,46	7,27	51,35	0,00	0,00	0,00	0,06	10,03
Oryctes owariensis	3,05	43,63	50,87	4,19	45,46	0,09	0,11	0,05
Heliocopris bucephalus	54,98	42,24	2,78	0,65	2,13	0,31	0,18	0,76
Potemník moučný	23,10	41,10	35,80	1,80	33,20	0,05	0,28	0,62
Brouci	26,00	43,00	29,00	10,00	19,00	0,53	0,33	0,42
Larva potemníka moučného	76,90	41,10	35,80	1,80	33,20	0,05	0,35	0,52
Onitis	36,63	53,62	9,75	0,52	8,85	0,06	0,36	1,00
Vodomil	31,20	34,30	34,50	3,10	21,50	0,14	0,37	0,74
Výkalník nevinsoni waterhouse	31,71	3,68	65,29	1,75	0,00	0,00	0,45	4,21
Lejnožrout onthophagus mouhoti	43,18	47,42	9,39	0,43	8,56	0,05	0,47	1,37
Rhynchophorus phoenicis	40,90	66,60	28,00	2,00	26,00	0,08	0,49	0,74
Křepčík	37,30	36,00	26,70	6,30	13,30	0,47	0,53	0,77
Potemník brazilský	42,20	40,60	17,20	0,67	16,50	0,04	0,55	1,48
Lejnožrout onthophagus seniculus	44,55	45,96	9,51	1,38	7,54	0,18	0,56	1,39
Larva potemníka brazilského	85,92	43,04	10,79	0,18	10,61	0,02	0,56	1,49
Liatongus rhadamistus	41,96	53,16	5,04	0,00	3,87	0,00	0,65	1,45
Výkalník nevinsoni	44,02	50,41	5,57	0,84	3,92	0,21	0,65	1,47
Larva oryctes rhinoceros	34,39	45,91	19,70	1,50	14,10	0,11	0,69	0,99
Larva samičky rhynchophorus phoenicis	38,90	43,40	17,70	3,50	13,00	0,27	0,75	0,99
Holotrichia sp.	29,42	6,10	64,51	0,00	0,00	0,00	0,78	9,41
Olej z larvy rhynchophorus phoenicis	95,77	0,72	3,51	0,00	3,51	0,00	8,35	16,69

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny

$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

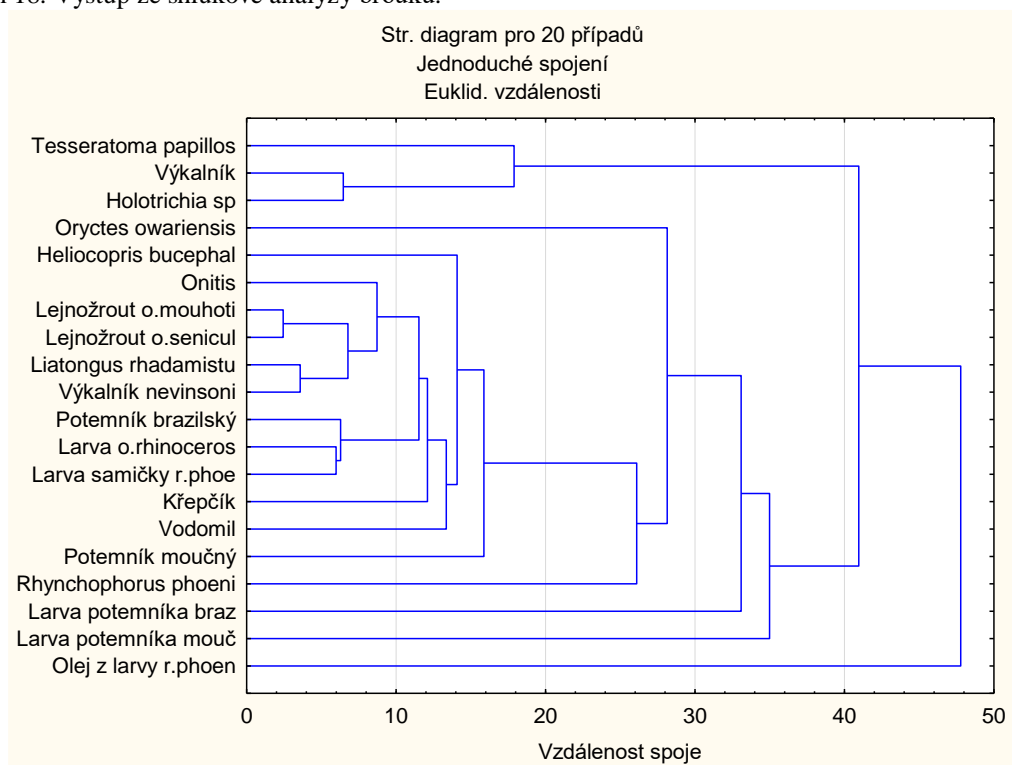
PUFA n-3= linolenová kyselina

PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin jedlého hmyzu a brouků jsou uvedeny v příloze 21.

Diagram 18. Výstup ze shlukové analýzy brouků.



Přehled součtu mastných kyselin dvoukřídlého hmyzu je uveden v tabulce 30. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u samečka bzučivky zelené ve výši AI = 0,28. Shodné hodnoty byly zjištěny u samičky bzučivky zelené a samečka bzučivky rudohlavé s AI = 0,31 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u larvy mouchy bráněnky ve výši AI = 4,17. Výstup ze shlukové analýzy dvoukřídlého hmyzu je zobrazen v diagramu 19.

Tabulka 30. Součet mastných kyselin dvoukřídlého hmyzu, atherogenní index a trombogenní index

Dvoukřídli	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Bzučivka zelená- sameček	22,50	72,10	0,30	0,00	0,30	0,00	0,28	0,61
Bzučivka zelená- samička	23,90	70,70	0,20	0,00	0,20	0,00	0,31	0,66
Sameček bzučivky rudohlavé	21,40	72,90	1,80	0,50	1,30	0,38	0,31	0,53
Pokožka samečka bzučivky rudohlavé	23,20	70,40	2,60	0,40	2,20	0,18	0,37	0,60
Samička bzučivky rudohlavé	25,50	68,00	2,70	0,50	2,20	0,23	0,39	0,68
Pokožka samičky bzučivky rudohlavé	28,90	59,80	6,70	0,30	6,40	0,05	0,47	0,83
Dvoukřídli	29,77	55,12	14,41	2,23	12,18	0,18	0,49	0,73
Dvoukřídli*	30,00	54,00	14,00	2,00	12,00	0,17	0,51	0,77
Pokožka kukly bzučivky rudohlavé	30,50	64,50	2,40	0,00	2,40	0,00	0,62	0,90
Kukla bzučivky rudohlavé	33,30	58,30	4,60	0,00	4,60	0,00	0,69	0,95

Tabulka 30. Součet mastných kyselin dvoukřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

Dvoukřídle	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kukla mouchy domácí	33,40	38,90	17,00	2,10	14,90	0,14	0,72	0,99
Larva bzučivky rudohlavé	52,10	42,30	0,60	0,30	0,30	1,00	0,77	2,22
Pokožka larvy bzučivky rudohlavé	42,00	52,90	2,80	0,00	2,80	0,00	0,81	1,41
Larva mouchy domácí	35,89	47,67	16,44	0,00	16,44	0,00	0,84	1,12
Moucha bráněnka	74,80	14,10	11,10	1,01	9,00	0,11	1,11	1,51
Larvy mouchy bráněnky	74,80	14,40	11,10	1,01	9,00	0,11	4,17	1,68

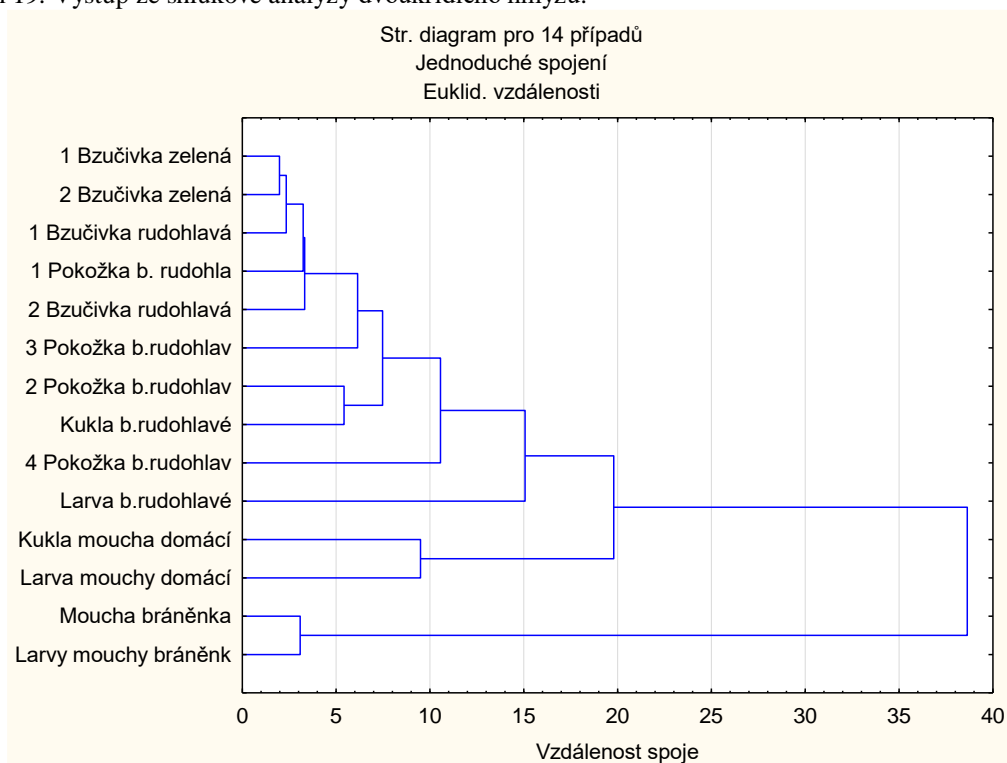
$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

\*data jednotlivých mastných kyselin pocházejí ze studie od jiného autora

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin dvoukřídleho hmyzu jsou uvedeny v příloze 22.

Diagram 19. Výstup ze shlukové analýzy dvoukřídleho hmyzu.



1 bzučivka zelená- sameček , 2 bzučivka zelená- samička

1 bzučivka rudohlavá- sameček , 2 bzučivka rudohlavá- samička

1 pokožka samečka bzučivky rudohlavé, 2 pokožka samičky bzučivky rudohlavé

3 pokožka kukly bzučivky rudohlavé, 4 pokožka larvy bzučivky rudohlavé

Přehled součtu mastných kyselin dalšího polokřídleho hmyzu je uveden v tabulce 31. Nejnížší atherogenní index byl zjištěn u *Manga mealybug* ve výši AI = 0,01. Shodné hodnoty byly



zjištěny u puklicovitých a červců s AI = 0,26 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u *Meimuna opalifera walker* ve výši AI = 8,69. Výstup ze shlukové analýzy polokřídleho hmyzu je zobrazen v diagramu 20.

Tabulka 31. Součet mastných kyselin polokřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index

Polokřídle	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Mango mealybug	57,10	14,90	28,00	–	28,00	0,00	0,01	2,19
Perlovec zhoubný	53,70	13,20	33,10	–	33,10	0,00	0,04	1,84
Agonoscelis pubescens	20,47	43,04	36,49	1,28	35,21	0,04	0,15	0,45
Puklicovití	25,90	56,20	17,90	–	17,90	0,00	0,26	0,66
Červci	39,80	59,60	0,70	–	0,70	0,00	0,26	1,32
Štítěnka- samička	32,80	35,20	24,50	0,20	24,30	0,01	0,27	1,06
Mšice- samička	14,40	60,80	23,00	–	23,00	0,00	0,36	0,33
Štítěnka- sameček	37,70	54,00	7,20	7,20	–	–	0,44	0,75
Štítěnka brslenová	35,30	56,20	8,50	–	8,50	0,00	0,45	1,05
Aspongubus viduatus	37,87	56,77	5,35	0,45	4,90	0,09	0,53	1,09
Lethocerus indicus	39,30	42,50	18,46	3,40	9,00	0,38	0,58	1,03
Mšice- sameček	34,40	52,30	13,30	–	13,30	0,00	1,22	1,05
Polokřídle	64,81	18,42	10,33	1,43	8,90	0,16	6,48	3,58
Polokřídle*	65,00	18,00	10,00	1,00	9,00	0,11	6,71	3,91
Meimuna opalifera walker	56,99	1,20	43,80	0,00	0,00	0,00	8,69	94,98

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny

$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

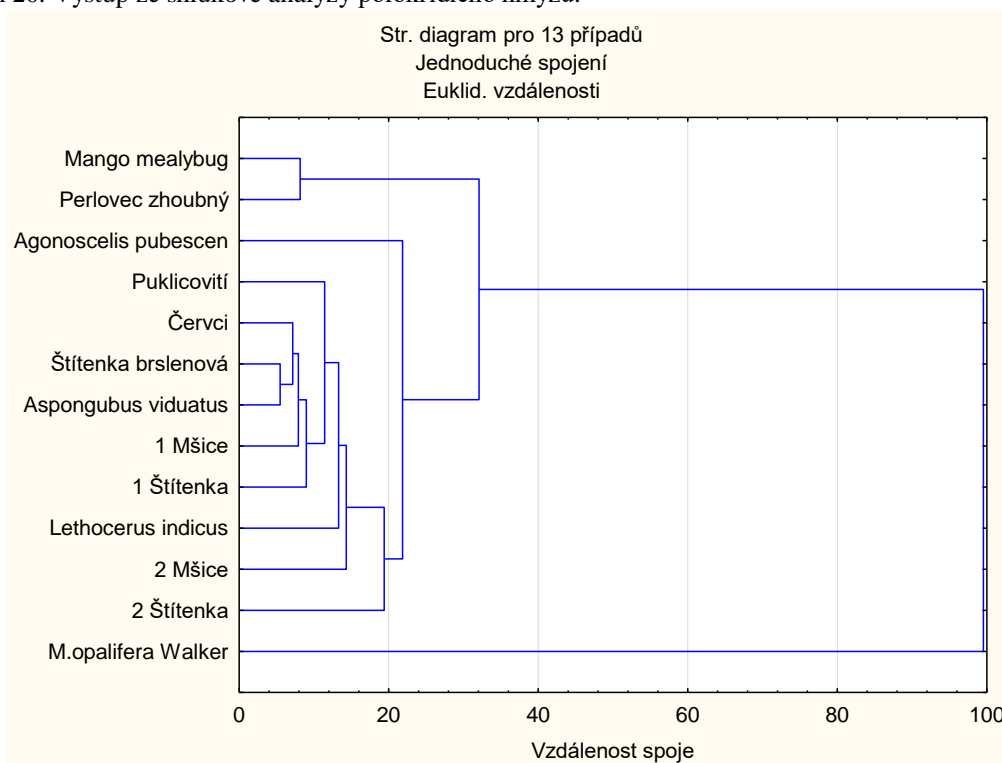
PUFA n-3= linolenová kyselina

PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin polokřídleho hmyzu jsou uvedeny v příloze 23.

Diagram 20. Výstup ze shlukové analýzy polokřídleho hmyzu.



1 štítěnka sameček, 2 štítěnka samička  
1 mšice sameček, 2 mšice samička

Součet mastných kyselin blanokřídleho hmyzu je uveden v tabulce 32. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u *Polyrhachise vicina roger* ve výši AI = 0,25. Shodné hodnoty byly zjištěny u hrudníku samičky *Carebara vidua* a zadečku samečka *Carebara vidua* s AI = 0,48 a nejvyšší hodnota byla zjištěna u královny mravence krejčíka ve výši AI = 1,76. Výstup ze shlukové analýzy blanokřídleho hmyzu je zobrazen v diagramu 21.

Tabulka 32. Součet mastných kyselin blanokřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index

Blanokřídle	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
<i>Polyrhachis vicina roger</i>	22,90	73,10	4,00	0,80	2,40	0,33	0,25	0,53
<i>Polyrhachis vicina roger</i>	23,90	72,40	3,70	1,00	2,10	0,48	0,26	0,55
Blanokřídle	21,34	50,23	26,23	15,54	10,69	1,45	0,28	0,27
<i>Polyrhachis vicina roger</i>	25,50	71,30	3,10	0,60	1,70	0,35	0,29	0,62
Blanokřídle*	22,00	50,00	27,00	16,00	11,00	1,45	0,31	0,28
Mravenec krejčík	31,90	58,70	9,40	0,70	7,00	0,10	0,44	0,82
Hrudník samičky <i>Carebara vidua</i>	34,53	53,30	12,19	0,00	12,19	0,00	0,48	1,01
Zadeček samečka <i>Carebara vidua</i>	34,82	54,57	10,61	0,00	10,61	0,00	0,48	1,02
Zadeček samičky <i>Carebara vidua</i>	40,08	49,71	10,20	0,00	10,20	0,00	0,60	1,22

Tabulka 32. Součet mastných kyselin blanokřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

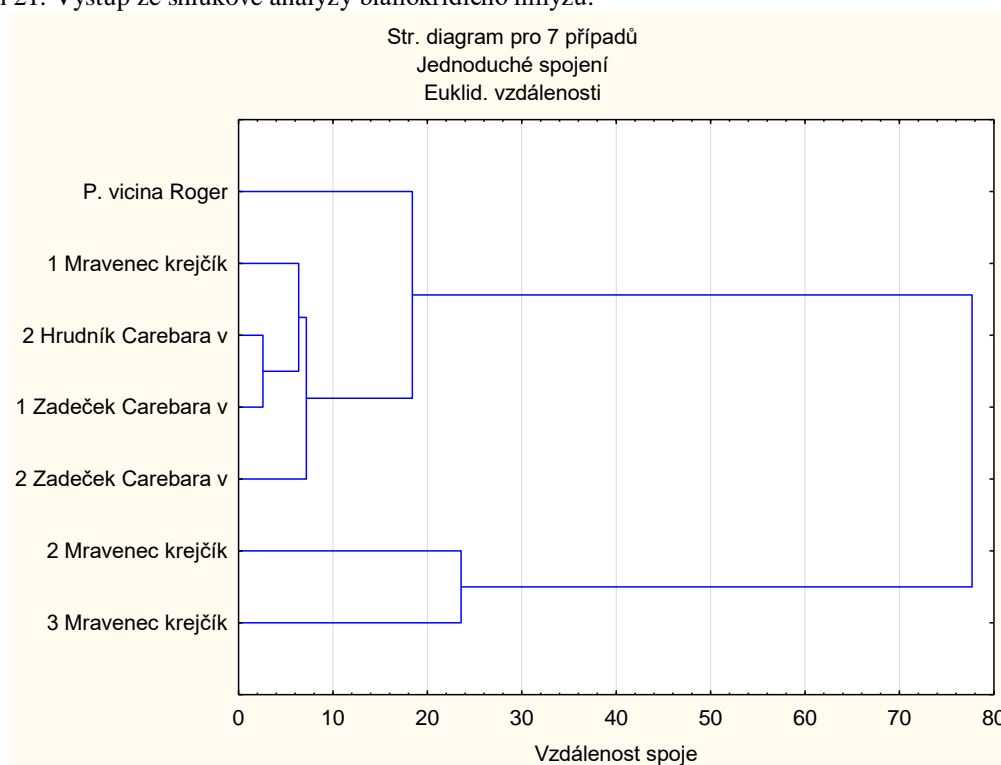
Blanokřídle	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Mravenec krejčík- tkadlec	29,22	2,35	68,80	0,36	0,00	0,00	0,84	12,92
Mravenec krejčík- královna	34,59	1,96	63,55	0,00	0,00	0,00	1,76	35,23

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin blanokřídleho hmyzu jsou uvedeny v příloze 24.

Diagram 21. Výstup ze shlukové analýzy blanokřídleho hmyzu.



- 1 mravenec krejčík
- 2 mravenec krejčík- tkadlec
- 3 mravenec krejčík- královna
- 1 zadeček samečka *Carebara vidua*
- 2 zadeček samičky *Carebara vidua*
- 2 hrudník samičky *Carebara vidua*

V tabulce 33 je uveden přehled součtu mastných kyselin a atherogenních a trombogenních indexů termitů. Nejnížší atherogenní index byl zjištěn u *Macrotermes nigeriensis* ve výši AI = 0,53 a nejvyšší naopak u oleje z *Macrotermes bellicosus* s hodnotou AI = 1,11. Výstup ze shlukové analýzy termitů je zobrazen v diagramu 22.

Tabulka 33. Součet mastných kyselin termitů, atherogenní index a trombogenní index

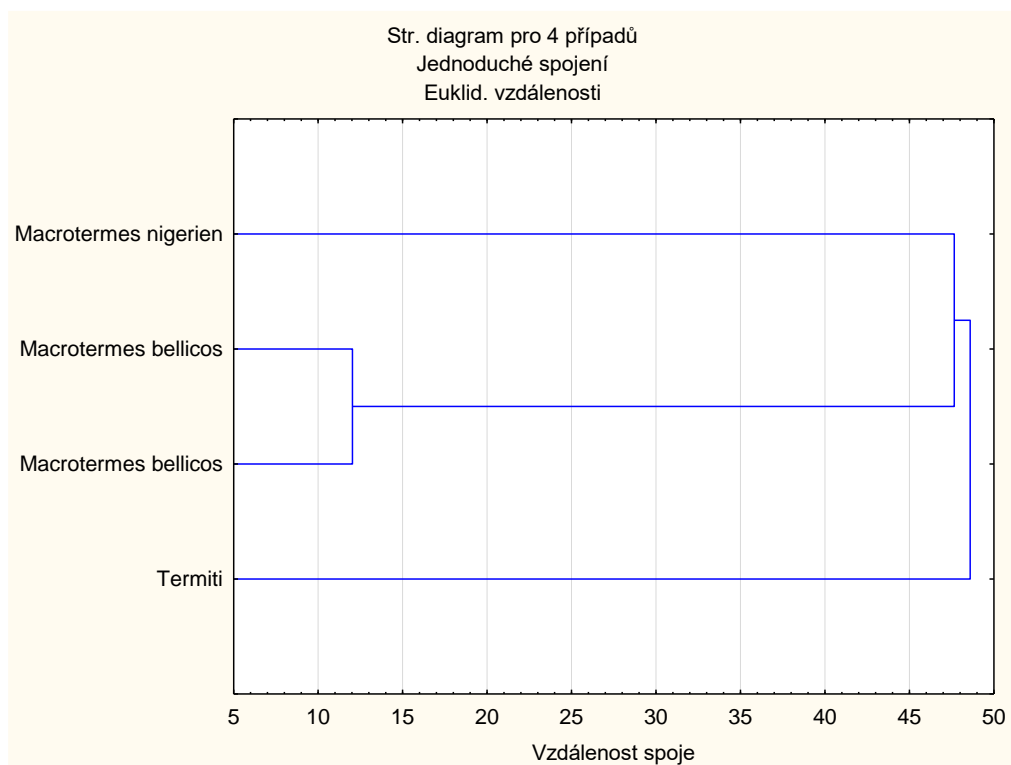
Termiti	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Macrotermes nigeriensis	39,35	53,07	7,57	0,00	7,57	0,00	0,53	1,28
Termiti	32,83	2,05	65,25	0,34	0,00	0,00	0,54	16,04
Macrotermes bellicosus	46,72	14,93	38,27	3,85	34,42	0,11	0,89	1,29
Olej z macrotermes bellicosus	48,98	17,94	33,08	3,90	24,24	0,16	1,11	1,44

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin termitů jsou uvedeny v příloze 25.

Diagram 22. Výstup ze shlukové analýzy termitů.



Součet mastných kyselin různých druhů motýlů a larev je uveden v tabulce 34. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u larvy babočky *Morpho peleides* ve výši AI = 0,06. Shodné hodnoty byly zjištěny u housenky martináče pajasanového žijící na tapiokových listech a kukly martináče pajasanového žijící na tapiokových listech s AI = 0,41, u motýlů a kukly zavíječe kukuřičného s AI = 0,43, u *Nudaurelia oyemensis* a vajíček zavíječe kukuřičného s AI = 0,48 a dále u housenky *Imbrasia truncata* a samečeka zavíječe kukuřičného s AI = 0,49. Nejvyšší hodnota byla zjištěna u larvy zavíječe voskového ve výši AI = 2,97. Výstup ze shlukové analýzy různých druhů motýlů a larev je zobrazen v diagramu 23.

Tabulka 34. Součet mastných kyselin motýlů, atherogenní index a trombogenní index

Motýli	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Larva babočky Morpho peleides	32,26	7,78	60,28	42,39	17,35	2,44	0,06	0,22
Larva Cirina forda westwood	31,60	14,60	53,80	45,30	8,10	5,59	0,23	0,19
Martináč čínský	22,51	35,74	41,55	34,27	6,89	4,97	0,26	0,17
Motýl babočka Morpho peleides	29,76	20,75	48,98	36,86	11,50	3,21	0,29	0,24
Bourec morušový	29,46	26,61	43,92	38,02	5,90	6,44	0,32	0,22
Martináč pajasanový - housenka na ricinových listech	30,36	18,47	50,88	45,26	5,62	8,05	0,38	0,19
Martináč pajasanový - kukla na ricinových listech	32,36	17,95	49,67	44,74	4,93	9,08	0,40	0,21
Martináč pajasanový - housenka na tapiokových listech	31,46	20,15	47,62	41,52	6,10	6,81	0,41	0,22
Martináč pajasanový - kukla na tapiokových listech	32,63	20,25	46,67	41,38	5,29	7,82	0,41	0,23
Motýli	28,90	37,99	29,85	22,18	7,67	2,89	0,43	0,31
Zavíječ kukuřičný- kukla	30,00	58,00	12,00	1,20	10,00	0,12	0,43	0,79
Motýli	29,00	38,00	30,00	22,00	8,00	2,75	0,44	0,32
Zavíječ kukuřičný- samička	32,00	56,00	12,00	0,88	11,00	0,08	0,46	0,88
Housenka Imbrasia ertli	61,40	24,00	31,00	11,00	20,00	0,55	0,47	0,42
Nudaurelia oyemensisw	45,30	6,20	43,40	35,60	5,70	6,25	0,48	0,38
Zavíječ kukuřičný- vajíčka	34,00	56,00	10,00	0,83	9,00	0,09	0,48	0,97
Housenka Imbrasia truncata	46,50	7,60	44,40	36,80	7,60	4,84	0,49	0,38
Zavíječ kukuřičný- sameček	33,00	56,00	11,00	0,79	10,00	0,08	0,49	0,93
Housenka Imbrasia epimethea	46,10	9,00	42,50	35,10	7,00	5,01	0,50	0,39
Larva martináč habrového	40,80	14,80	43,20	32,50	10,70	3,04	0,52	0,36
Larva Imbrasia belina	37,88	36,00	26,12	19,60	6,02	3,26	0,59	0,45
Imbrasia oyemensisx	54,16	34,62	11,22	0,00	11,22	0,00	1,04	2,34
Larva zavíječe voskového	48,53	32,64	1,71	–	1,71	0,00	2,97	1,45

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,

$\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny

$\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny

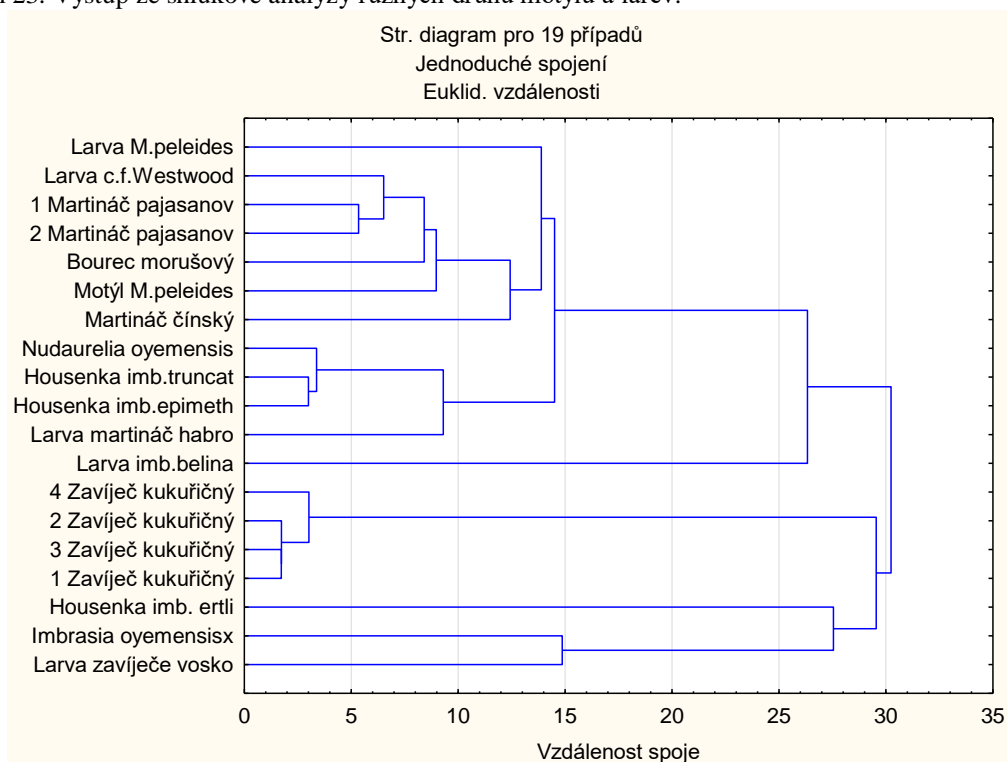
PUFA n-3= linolenová kyselina

PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin motýlů jsou uvedeny v příloze 26.

Diagram 23. Výstup ze shlukové analýzy různých druhů motýlů a larev.



1 martináč pajasanový- na ricinových listech, 2 martináč pajasanový- na tapiokových listech  
1 zavíječ kukuřičný sameček, 2 zavíječ kukuřičný samička, 3 zavíječ kukuřičný vajíčka  
4 zavíječ kukuřičný kukla

V tabulce 35 je uveden přehled součtu mastných kyselin a atherogenních trombogeních indexů rovnokřídlého hmyzu. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u kobyly kuželohlavé ve výši  $AI = 0,02$  a nejvyšší naopak u oleje z kobyly hnědé s hodnotou  $AI = 0,58$ . Celá skupina rovnokřídlého hmyzu vykazuje  $AI = 0,66 - 0,67$  s ohledem na to, že údaje o hodnotách mastných kyselin byly brány z více zdrojů (Berezina, 2017, Monter-Miranda a kol., 2018), je toto malé rozmezí poměrně přesným měřítkem o zjištěných hodnotách mastných kyselin u rovnokřídlého hmyzu. Výstup ze shlukové analýzy rovnokřídlého hmyzu je zobrazen v diagramu 24.

Tabulka 35. Součet mastných kyselin rovnokřídlého hmyzu a švábů, atherogenní index a trombogení index

Rovnokřídlí	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kobylka kuželohlavá	0,59	34,76	62,40	16,19	45,63	0,35	0,02	0,01
Saranče- Chondracis roseapbrunner uvarovd	26,50	21,20	52,40	40,10	12,30	3,26	0,25	0,13
Cvrček confirmata walkerd	32,80	33,50	33,90	1,70	32,20	0,05	0,39	0,69
Cvrček- Brachytrupes portentosus lichtensteinc	37,53	4,11	58,37	0,00	0,00	0,00	0,39	0,78
Krtonožka	35,40	50,40	14,30	0,50	13,80	0,04	0,44	0,85

Tabulka 35. Součet mastných kyselin rovnokřídleho hmyzu a švábů, atherogenní index a trombogenní index - pokračování

Rovnokřídle	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kobylka zelená	38,30	26,50	34,40	3,20	31,20	0,10	0,58	0,84
Kobylka hnědá	38,90	26,30	33,70	4,20	29,50	0,14	0,58	0,81
Rovnokřídle	39,00	35,00	21,00	9,00	12,00	0,75	0,66	0,76
Rovnokřídle*	38,96	34,51	20,66	8,97	11,69	0,77	0,67	0,60

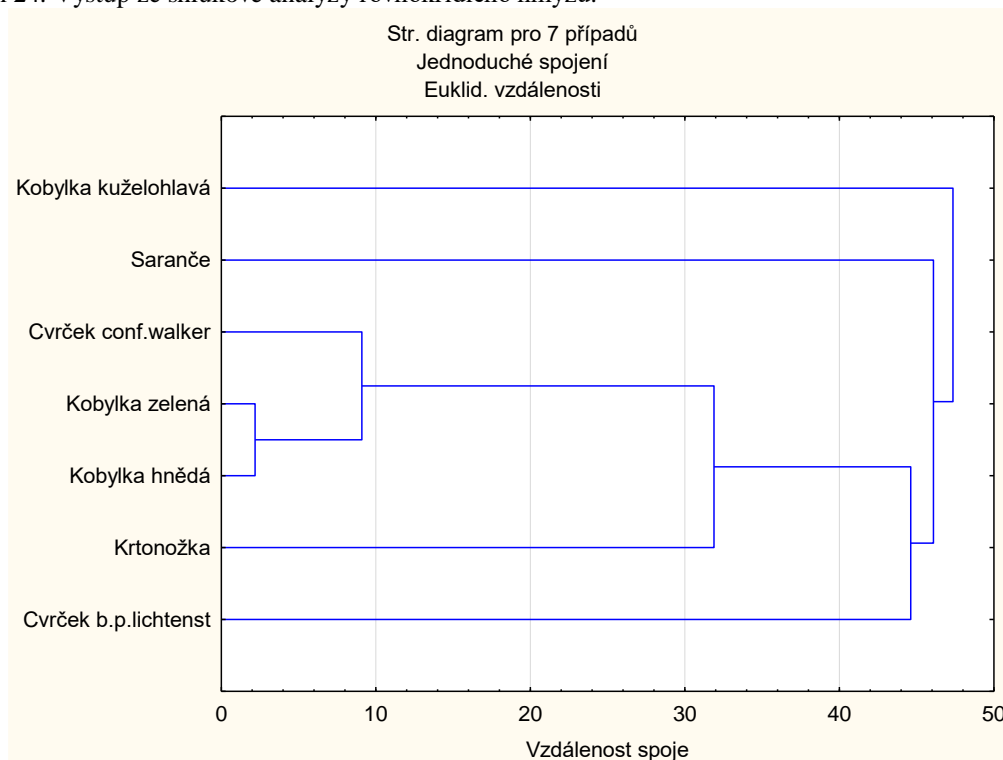
Dictyoptera	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Šváb	41,22	49,58	1,06	0,00	1,06	0,00	0,73	1,63
Dictyoptera-šváby	41,00	49,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,92	1,64

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitoolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin rovnokřídleho hmyzu a švábů jsou uvedeny v příloze 27.

Diagram 24. Výstup ze shlukové analýzy rovnokřídleho hmyzu.



## 6.10 Vliv stravy na složení mastných kyselin

Součet mastných kyselin při různém složení stravy je uveden v tabulce 36. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u kuřete, jehož strava obsahovala sójový olej s AI = 0,37

a nejvyšší hodnota byla zjištěna u masa skopového, kdy zvíře bylo krmeno běžnou krmnou směsí, s atherogenním indexem ve výši 1,44. Výstup ze shlukové analýzy živočichů při různém složení stravy je zobrazen v diagramu 25.

Tabulka 36. Součet mastných kyselin při různém složení stravy, atherogenní index a trombogenní index

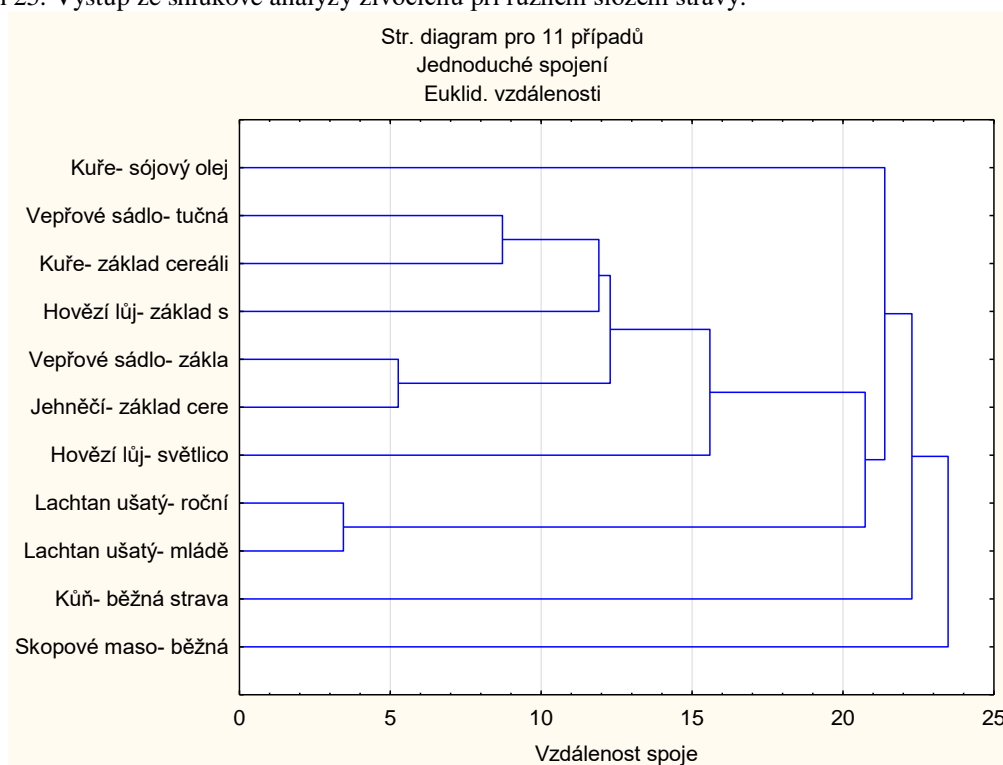
Vliv stravy	$\Sigma$ SFA	$\Sigma$ MUFA	$\Sigma$ PUFA	$\Sigma$ PUFA n-3	$\Sigma$ PUFA n-6	PUFA n-3/n-6	AI	TI
Kuře- sójový olej	29,00	32,00	39,00	4,00	35,00	0,11	0,37	0,64
Vepřové sádlo- tučná strava	34,00	49,00	16,00	0,00	16,00	0,00	0,38	1,05
Kuře- základ cereálie	35,00	54,00	11,00	0,00	11,00	0,00	0,48	1,08
Hovězí lůj- světlíkový olej	33,00	37,00	23,00	0,00	23,00	0,00	0,53	1,10
Lachtan ušatý- roční	20,50	56,60	22,90	0,49	1,32	0,37	0,56	0,62
Vepřové sádlo- základ cereálie	45,00	46,00	10,00	1,00	9,00	0,11	0,59	1,47
Lachtan ušatý- mládě	22,10	53,80	24,10	0,62	1,45	0,43	0,60	0,69
Jehněčí- základ cereálie	44,00	45,00	7,10	2,10	5,00	0,42	0,63	1,39
Hovězí lůj- základ seno	37,00	54,00	3,70	1,70	2,00	0,85	0,66	1,09
Kůň- běžná strava	35,20	40,50	21,50	16,30	5,20	3,13	0,71	0,47
Skopové maso- běžná starva	61,80	31,50	1,60	0,20	1,40	0,14	1,44	3,59

$\Sigma$ SFA= součet myristové, palmitové, margarové, stearové, arachidové, behenové a lignocerové kyseliny,  $\Sigma$ MUFA= součet palmitolejové, olejové a gadolejové kyseliny,  $\Sigma$ PUFA= součet linolové a linolenové kyseliny, PUFA n-3= linolenová kyselina, PUFA n-6= linolová kyselina.

AI- atherogenní index, TI- trombogenní index.

Hodnoty jednotlivých mastných kyselin při různém složení stravy jsou uvedeny v příloze 28.

Diagram 25. Výstup ze shlukové analýzy živočichů při různém složení stravy.





## 7 Diskuze

Všechny vypočtené hodnoty indexů atherogenicity a trombogenicity jsou závislé na shromážděných datech o četnosti jednotlivých mastných kyselin v rostlinných a živočišných lipidech, které lze získat z dostupné literatury.

### 7.1 Rostlinné tuky a oleje

Přehled našich běžně používaných olejů je uveden v tabulce 8. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u oleje řepkového ve výši  $AI = 0,05$ . Výsledky studie Pritcharda a kol. (2000) ukazují, že obsah celkového oleje byl obecně vyšší v řepce pěstované ve vlhčích a chladnějších oblastech, zatímco nízký obsah koreloval s vyššími teplotami během jara, kdy dochází ke zrání osiva. Vliv teplotních podmínek na složení oleje byl tím pádem vyšší než vliv oblasti, ve které se řepka pěstovala. Také dešťové srážky významně ovlivnily složení oleje, v semenech z let s vysokými jarními srážkami byl zjištěn vyšší podíl oleje než z let se srážkami nízkými. Obsah olejové kyseliny v řepce byl obecně nejvyšší v oblastech, které měly teplé a vlhké jaro s výjimkou míst se solnými půdami, které pravděpodobně mohly snížit obsah olejové kyseliny. Obsah linolenové kyseliny vzrůstal se srážkami a klesal se zvýšenými maximálními teplotami na jaře. Předpokládá se, že teploty po kvetení mají hlavní vliv na složení mastných kyselin řady olejnatých semen, kdy stupeň nenasycenosti olejů obecně vzrůstá s poklesem teploty po kvetení. Kultivary jednotlivých olejnatých semen naopak nemají takový význam na složení mastných kyselin jak se dříve předpokládalo (Pritchard a kol., 2000).

Méně používané a netradiční oleje jsou uvedeny v tabulce 9. Z nich nejnižší atherogenní index byl zjištěn u konopného oleje z oblasti Ordu v Turecku ve výši  $AI = 0,07$ . Výsledky studie Kiralana a kol. (Kiralana a kol., 2013) ukazují, že oleje ze vzorků konopných semen severozápadního Turecka měly vysoké obsahy polyenových mastných kyselin (89,43 - 90,63%). Linolová kyselina, pohybující se svým obsahem v rozmezí 55,41 - 56,94 %, byla nejhojněji zastoupenou nenasycenou mastnou kyselinou v konopných olejích, následovaná  $\alpha$ -linolenovou a olejovou kyselinou v rozmezích 16,51 - 20,40 % a 11,40 - 15,88 %. Tyto tři nenasycené mastné kyseliny tvořily v konopných semenech 87,59 - 88,52 % ze všech mastných kyselin. Studie dále ukázaly, že konopná semena z oblastí s mírným nebo teplým podnebím obsahují malé množství  $\gamma$ -linolenové kyseliny, zatímco konopná semena mírné nebo dokonce chladné oblasti mají množství  $\gamma$ -linolenové kyseliny vysoké (Kiralana a kol., 2013).

Dýňový olej a olej tykve obecné se svými hodnotami arterogenních indexů,  $AI = 0,21$  a  $AI = 0,20$ , velmi přibližovaly. Hlavní mastné kyseliny v olejnatých dýňových semenech jsou palmitová, olejová a linolová kyselina, které tvoří celkem zhruba 90 % všech mastných kyselin. Bardaa a kol. (Bardaa a kol., 2016) ve své studii zaznamenali vysoké hladiny polyenových mastných kyselin vyšší než 50 % celkové hmoty extrahovaných mastných kyselin, což potvrzuje dobrou nutriční kvalitu dýňového oleje. Palmitová kyselina je přítomna v podstatném množství asi 15 %. Dýňová semena jsou zvláště bohatá na olejovou kyselinu a linolovou kyselinu, která tvoří přibližně 26 % a 51 % z celkového dýňového oleje (Bardaa a kol., 2016).

Přehled používaných olejů z ořechů je uveden v tabulce 10. Z nich nejnižší atherogenní index byl zjištěn u oleje z pekanových ořechů ve výši  $AI = 0,07$ , který díky tomu spadá do skupiny s nízkým rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Nejvyšší atherogenní index byl zjištěn u oleje pistáciového ve výši  $AI = 0,15$ , který se tím dostává do skupiny potravin se středním rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění, ale pouze na jeho dolní hranici. Díky těmto výsledkům můžeme označit všechny oleje z ořechů za zdraví prospěšné, kdy pouze olej arašídový s hodnotou  $AI = 0,14$ , a olej pistáciový se pohybuje u dolní hranice středního rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění.

Přehled amazonských tuků a olejů je uveden v tabulce 11. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u oleje Pataua a to ve výši  $AI = 0,01$ . Do skupiny se středním rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění se řadí olej z para ořechů a olej pracaxi, oba směřující spíše k jeho horní hranici, kdežto zbylé amazonské oleje již dosahovaly hodnot atherogenních indexů vysoko nad 0,24, přičemž nejvyšší hodnoty dosahovalo máslo murumuru ve výši  $AI = 14,60$ , což ho řadí ke skupině potravin s vysokým rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Největší procento oleje bylo dle studie Darneta a kol. (Darnet a Rodrigues, 2010) zastoupeno v ovoci pataua ve výši 41,8 % a nejnižší v ovoci mari s pouhými 31,0 %. Buriti a pataua obsahovaly zvláště vysoký obsah olejové kyseliny (75,5 % a 76,7 % z celkového tuku) ve srovnání s ostatními amazonskými plody, které obsahovaly olejovou kyselinu pouze kolem 45%. Nejvyšší koncentrace nasycených mastných kyselin byly zjištěny u oleje inaja a mari. Podíl nenasycených mastných kyselin u oleje pataua a buriti je podobný podílu u oleje olivového a tak by tyto oleje měly být považovány za oleje s dobrou nutriční hodnotou. Nicméně u těchto amazonských druhů byly naměřeny větší odchylky v obsahu monoenových a polyenových mastných kyselinách. Například obsahy monoenových a polyenových mastných kyselin u dužiny buriti byly 75,7 g/100 g a 2,2 g/100 g, což je v kontrastu s dužinou inaja, která obsahovala nejnižší hladiny monoenových mastných kyselin 52,5 g/100 g

a 9,1 g/100 g polyenových mastných kyselin v poměru polyenové/monoenové mastné kyseliny 1,7:10. Tím pádem by tento olej mohl působit jako kardio - ochranná potravin (Darnet a Rodrigues, 2010). Ze studie Pereira a kol. (Pereira a kol., 2019) zase vyplývá, že olej z para ořechů je bohatý na monoenové a polyenové mastné kyseliny kdežto máslo tucuma, murumuru a bacuri je bohaté na nasycené mastné kyseliny. Dále udává, že olej pataua díky své vysoké koncentraci olejové kyseliny má velmi dobrou termostabilitu a tudíž by mohl být využíván v potravinářském průmyslu jako olej na fritování. Zatímco olejová kyselina je primárně zastoupená v oleji pracaxi a oleji z para ořechů, olej pracaxi obsahuje také vysoký podíl kyseliny behenové (17,88 %) a olej z para ořechů vysoký podíl linolové kyseliny (31,73 %). Behenová kyselina má neutrální vliv na koncentraci lipidů v séru díky své nízké biologické dostupnosti a velmi dlouhé délce řetězce, což naznačuje, že pracaxi olej může být užitečný při přípravě nízkokalorických produktů. Vzhledem k tomu, že olej z para ořechů má vyšší obsah linolové kyseliny ve srovnání s jinými konvenčními jedlými oleji z ořechů, jako jsou například mandlové nebo makadamiové oleje, může být v potravinářských výrobcích jako jedna z ingrediencí nutričně prospěšný. Olej tucuma se svým složením velmi podobá kokosovému oleji a je možné i jeho stejné využití. Vysoký obsah palmitové kyseliny v másle bacuri z něj dělá potenciální zdroj tripalmitinu (PPP), což je triacylglycerol, který se používá pro výrobu nanočástic lipidů a alternativních systémů pro dodávání léčiv. Kromě toho bylo zjištěno, že máslo bacuri má relativně vysoký obsah palmitoolejové kyseliny, která zlepšuje citlivost tkání a buněk na inzulín (Pereira a kol., 2019).

Změny složení jednotlivých mastných kyselin na základě různých způsobů získávání oleje z chia semen jsou uvedeny v příloze 6. Z výzkumu Özcana a kol. (Özcan a kol., 2018) vyplývá, že metody pražení a extrakce významně ovlivnily složení mastných kyselin v oleji z chia semen. Olej z chia semen je uznáván jako vynikající zdroj omega-3 mastných kyselin. Rozdíly pozorované ve složení mastných kyselin chia oleje lze přičítat klimatickým faktorům a rozdílům v kultivačních lokalitách. Poměr linolenové kyseliny a linolové kyseliny v chia oleji je vyšší než u ostatních rostlinných olejů (Özcan a kol., 2018).

## **7.2 Ořechy, semena a produkty z nich**

Běžně konzumované ořechy mají nízký obsah nasycených mastných kyselin a vysoký obsah nenasycených mastných kyselin. Převažujícím typem nenasycených mastných kyselin ve většině ořechů jsou monoenové mastné kyseliny, které v průměru tvoří < 62 % energie z tuků. Monoenové a polyenové mastné kyseliny společně tvoří < 91 % energie z tuků. Svým složením jsou jedinečné vlašské ořechy, protože jsou bohatým zdrojem  $\alpha$ -linolenové kyseliny.

Ve srovnání s rostlinnými oleji, které se běžně používají, ořechy mají v průměru méně nasycených mastných kyselin než olivový olej a o něco více nasycených mastných kyselin než řepka olejka a světlicový olej s vysokým obsahem olejové kyseliny. Obsah olejové kyseliny v ořechách je podobný obsahu v řepkovém oleji, ale méně podobný než tomu v olivovém a světlicovém oleji s vysokým obsahem olejové kyseliny. Řepkový olej a ořechy obsahují podobné množství linolové kyseliny, přičemž tato množství jsou výrazně vyšší než v olivovém oleji a světlicovém oleji s vysokým obsahem olejové kyseliny (Kris-Etherton a kol., 1999). Profily součtu mastných kyselin tradičních ořechů jsou uvedeny v tabulce 14.

Přehled netradičních ořechů, semen a plodů je uveden v tabulce 15. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u pekanových ořechů ve výši  $AI = 0,12$ , zatímco nejvyšší, až několikanásobně přesahující hodnoty ostatních netradičních ořechů, semen a plodů, byl zjištěn u semen tucuman ve výši  $AI = 16,29$ . Výsledky studie prováděné Alvesem a kol. (Alves a kol., 2016) ukazují, že profil mastných kyselin mandlí baru je podobný profilu arašídů, ale je více vyvážený a tím pádem prospěšnější pro naše zdraví. Kešu ořech z oblasti Cerrado má profil mastných kyselin srovnatelný s tradičním kešu ořechem a také mandle pequi a para ořechy mají podobné profily mastných kyselin. Z tohoto důvodu jsou jedlá semena a ořechy původem z oblasti Cerrado alternativní zdroje vysoce kvalitních rostlinných lipidů, zejména pak mandle baru a kešu ořechy z oblasti Cerrado, vzhledem k jejich vysokému poměru monoenoových mastných kyselin k poměru nasycených mastných kyselin. U mandle baru a Cerrado kešu ořechu bylo zjištěno více než 50 % monoenoových mastných kyselin. Olejová kyselina byla nejhojnější monoenová mastná kyselina ve všech těchto ořechách. Para ořech měl nejvyšší koncentraci polyenoových mastných kyselin. Linolová kyselina byla převažující polyenovou mastnou kyselinou ve všech analyzovaných jedlých semenech a ořeších, s výjimkou mandlí pequi. Linolenová kyselina nebyla zjištěna u para ořechu, ale byla nalezena v malých množstvích ve všech ostatních vzorcích. Z hodnocení účinků konzumace mandlí baru a para ořechů na hyperlipidemii a oxidační stres u potkanů bylo zjištěno, že tato olejnatá semena mají velký potenciál pro dietní použití u lidí zaměřené na prevenci a kontrolu dyslipidemie a nejlepší výsledky byly dosaženy u mandlí baru. V jiné studii s potkany bylo také pozorováno, že pravidelný příjem mandlí baru může chránit tkáň před oxidačním stresem vyvolaným železem a u obézních jedinců bylo zjištěno, že denní konzumace para ořechů zlepšuje stav selenu a profily lipidů v séru, zejména lipoproteinů s vysokou hustotou, což snižuje kardiovaskulární riziko (Alves a kol., 2016). Dle studie Silva a kol. (Silva a kol., 2018) byly hlavní mastné kyseliny nalezené v semenech kakaovníku Capuassu stearová, olejová a laurová kyselina. Studie in vivo na potkanech s použitím likéru

z pražených a fermentovaných kakaových semen cupuassu dospěly k závěru, že lipidový profil tohoto likéru přispívá ke snížení plazmatických triacylglycerolů. Semena tucuman měla vysokou koncentraci nasycených mastných kyselin 91,36 g/100 g, kde 63,32 g/100 g tvořila laurová kyselina a 18,54 g/100 g myristová kyselina. Laurová kyselina má antimikrobiální účinky proti grampozitivním a gramnegativním bakteriím. V potravinářském průmyslu se laurová kyselina používá jako náhrada hydrogenovaného rostlinného tuku (Silva a kol., 2018).

Přehled produktů z ořechů a semen je uveden v tabulce 16. Nejnížší atherogenní index byl zjištěn u kakaového másla ve výši  $AI = 0,67$ . Dle studie Ribeiroa a kol. (Ribeiro a kol., 2012) jihoamerické kakaové máslo mělo obsah linolové kyseliny vyšší než 3 %, kdežto asijské kakaové máslo obsahovalo méně než 2,5 % linolové kyseliny a vzorky z Afriky měly hodnoty mezi těmito dvěma limity. Autoři zdůraznili, že velmi malé rozdíly, zejména s ohledem na obsah linolové kyseliny, odrážejí geografický původ kakaového másla (Ribeiro a kol., 2012).

Mango-jádrový tuk původem z Thajska, byl ve studii prováděné Sonwaitem a Ponprachanuvutem (Sonwai a Ponprachanuvut, 2014) zkoumán na různých odrůdách manga. Všechny vzorky obsahovaly hlavně olejovou (46,8 % - 42,9 %) a stearovou (41,4% - 37,4 %) kyselinu, přičemž nejvyšší podíl nasycených mastných kyselin byl u rostliny Nam-dokmat (50,76 %) a nejnižší u rostliny Keaw-morakot (46,10 %), zatímco celkový součet nenasycených mastných kyselin byl nejvyšší u rostliny Keaw-morakot (52,16 %) a Aok-rong (51,64 %) a nejnižší u rostliny Nam-dokmat (47,5 %) (Sonwai a Ponprachanuvut, 2014). Vliv na složení mango-jádrového tuku měly hlavně klimatické podmínky, které se vyznačovaly vysokými teplotami i vlhkostí způsobenou vlivem monzunů.

### **7.3 Ryby a plody moře**

Ryby a plody moře jsou všeobecně známé svým nízkým obsahem nasycených mastných kyselin ve srovnání s nenasycenými mastnými kyselinami, díky čemuž jsou vhodné jako součást stravy pro lidskou výživu. Přehled mořských plodů a ryb je uveden v tabulce 17. Nejnížší atherogenní index byl zjištěn u krevety tygří a krevety bílé ve výši  $AI = 0,19$ .

Výsledky studie Kumla a kol. (Kumlu a kol., 2018) potvrzují, že krevety uchovávají nebo dokonce zvyšují hladiny polyenových mastných kyselin během hladovění nebo studeného stresu, ale jakmile stresory přestanou být účinné, hladiny jsou opět sníženy. Strategie zachování nebo dokonce zvýšení hladin zejména n-3 polyenových mastných kyselin, nezbytných při stavbě biologických membrán během hladovění, nedostatku potravin nebo při snížených teplotách vody, je považována za logickou biochemickou strategii pro přežití

poikilothermických živočichů. Dále bylo zjištěno, že vysoké hladiny polyenových mastných kyselin pozorované během dlouhé expozice za studena při občasných konzumaci potravin mohou být výsledkem jak selektivní retence těchto mastných kyselin s dlouhým řetězcem, tak do jisté míry i určitého exogenního přínosu ze zdroje potravy (Kumlu a kol., 2018).

Autory studie Werbroucka a kol. (Werbrouck a kol., 2016) byl také navržen koncept selektivní retence v kopepodech pod potravinovou deprivací při různých teplotách. Tito autoři uvedli, že okolní teplota prostředí ovlivnila úroveň vyčerpání mastných kyselin, jakož i mobilizaci mastných kyselin a že smíšená strava by mohla snížit vliv tepelného stresu na membránovou strukturu kopepody. Bendiksen a Jobling (Bendiksen a Jobling, 2003) také uvedli, že jak složení teploty, tak složení krmiva ovlivnilo ukládání a retenci n-3 a n-6 polyenových mastných kyselin u lososa atlantského a že při nízké teplotě byla patrná velmi vysoká retence n-3 polyenových mastných kyselin u ryb. V tomto ohledu může být pro krevet tygří zapotřebí adekvátní zajištění stravy bohaté na polyenové mastné kyseliny a vysoce nenasycené mastné kyseliny, aby se podpořila lepší tolerance ke kritickým nízkým teplotním extrémům v průběhu dlouhého období přezimování. Je běžně známé, že takové vysoké retenční rychlosti n-3 polyenových mastných kyselin u korýšů a ryb jsou považovány za tepelnou aklimatizační odezvu a nižší retence n-6 polyenových mastných kyselin, stejně jako monoenoových mastných kyselin, se předpokládá, že s sebou nese větší katabolickou degradaci při nízkých teplotách. V souladu s tím také zjistili, že mladé krevety tygří spotřebovaly nasycené mastné kyseliny a monoenoové mastné kyseliny, aby splnily své energetické požadavky při zachování nebo dokonce zvýšení polyenových mastných kyselin, pro membránové struktury během dlouhé expozice za studena. V subtropickém podnebí může začlenění strategie přezimování do chovu garnátů pomoci zabránit ztrátám jedinců, chránit populace nebo umožnit zemědělcům pokračovat v jejich výrobním cyklu i v zimě. Kromě toho může poskytnout flexibilitu pro prodloužení marketingového času, zvětšení velikosti obchodovatelných garnátů a nabídnout možnost vyrábět více než jednu generaci ročně. Strategie přezimování může přinést další výhody jako zdroj potravy pro lidskou výživu, jelikož krevety mohou být obohaceny o n-3 polyenové mastné kyseliny, a to tak, že se uchovávají po určitou dobu pod chladnou teplotou (10 - 15 °C) s minimálními náklady na krmivo (Kumlu a kol., 2018).

Ze studie Visentainera a kol. (Visentainer a kol., 2018) dále vyplývá, že maso brazilských ryb chovaných v zajetí má nižší obsah omega-3 mastných kyselin ve srovnání s rybami získanými výlovem z moře. Iverson a kol. (Iverson a kol., 2002) zjistili, že v rámci jednotlivých druhů se obsah tuků lišil převážně se sezónou ale i s rostoucí velikostí. Například

obsah tuku sledů byl nejvyšší ve věkových třídách jeden rok a dvouletí - dospělí jedinci ve srovnání s ostatními věkovými kategoriemi. Naproti tomu treska měla vyšší obsah tuků na jaře ve stáří jednoho roku ve srovnání s potěrem či dvouletými jedinci. V letním období měl sameček vyšší obsah tuku než bylo zjištěno u potěru. Obsah tuku tresky pacifické byl v létě vyšší než na podzim a u huňáčka severního byl vyšší zase na jaře ve srovnání s létem. Sled' tichomořský měl nejnižší obsah tuku na jaře a nejvyšší obsah tuku byl naměřen u starších jedinců v létě a na podzim, což je v souladu s testy, které naměřily vysoký obsah tuku u sledů před třením (Iverson a kol., 2002).

Meyniera a kol. (Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008) se zaměřili na druhy ryb v okolí Aucklandových ostrovů u Nového Zélandu, které jsou uvedeny v tabulce 18. Zjistili, že v mořských ekosystémech pocházejí polyenové mastné kyseliny (20:4, 20:5, 22:5 a 22:6) z fytoplanktonu a jsou zachovány s malým katabolismem prostřednictvím potravinového řetězce, a proto jsou potenciálními biomarkery pro mořské potravinové řetězce. Relativní zachování mastných kyselin z jedné trofické úrovně na druhou bylo potvrzeno experimentálními studiemi (např. Fraser a kol., 1989, Graeve a kol., 1994, Kirsch a kol., 1998, Dalsgaard a John, 2004), které prokázaly význam dietních mastných kyselin jako kvalitativní markery trofických interakcí. Profily mastných kyselin mezi jedinci stejného druhu byly obecně vzájemně podobné. Výjimkou byla chobotnice a opálová ryba, které vykazovaly velkou variabilitu ve složení mastných kyselin mezi vzorky, jelikož se jedná o druhy, které nežijí ve skupinách, ale jako jednotlivci, a tak je větší pravděpodobnost, že se setkají s jinou kořistí než druhy, které žijí ve skupinách, což vede k vyšší variabilitě v profilech jejich mastných kyselin. Dočasná změna ve složení mastných kyselin může souviset s jinou dietou nebo změněnou rychlostí metabolismu mezi sezónami. Změna v metabolismu skrze různá období je výsledkem různých etap dospělosti nebo velikostí jedince (Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008).

Hernández-Martínez a kol. (Hernández-Martínez a kol., 2016) se ve své studii zaměřili na ryby Severního Atlantského oceánu a převzali údaje o dalších mořských a sladkovodních rybách od jiných autorů, jejichž přehled je uveden v tabulce 19. Výsledky ukázaly, že koncentrace polyenových mastných kyselin zjištěných u kranase dvouskvrnného byly stále pravděpodobně v důsledku konstantního zdroje mastných kyselin a geografické polohy, i když byla analýza prováděna ve vzorcích odebraných během období tření (březen - září). V případě makrely obecné, vyšší procento dokosaheptaenové a eikosapentaenové kyseliny bylo zjištěno v létě v období tření (červenec - září) a nižší procento bylo zjištěno v podzimním a zimním období. Posledně uvedené výsledky lze přičítat redukci zásobních mastných kyselin

po tření. Podobné výsledky lze pozorovat i u jiných druhů ryb. Tyto výsledky mohou být také způsobeny migračním chováním, jelikož makrely migrují na přelomu jara a léta z jihu na sever a v opačném směru na přelomu podzimu a zimy. Dále byly v zimním období odebrány vzorky chňapala červeného a tilápie nilské, protože se očekávaly vyšší hladiny polyenových mastných kyselin, jelikož ryby z chladné oblasti nebo v chladné sezóně mají vyšší množství polyenových mastných kyselin, k zajištění lepší adaptace na nižší teplotu vody. Výsledky však ukazují, že v případě kranase dvouskvrnného a makrely zima nebyla sezónou s nejvyšším procentem polyenových mastných kyselin, jak se očekávalo, což naznačuje, že chladné období není jediným faktorem pro zvýšení koncentrace n-3 polyenových mastných kyselin u těchto druhů (Hernández-Martínez a kol., 2016). Mourete a kol. (Mourente a kol., 2015) uvedli, že nejdůležitějším faktorem pro zvýšení polyenových mastných kyselin je rybí strava. Tuňák žlutoploutvý vykazoval nejlepší nutriční indexy, následovaný chňapalem červeným, makrelou královskou ze Severního Atlantského oceánu, kranase dvouskvrnného a tilápií nilskou. Z celkového hlediska jsou nutriční indexy mořských ryb lepší než sladkovodní druhy a analyzované oceány nabízejí druhy s různou nutriční kvalitou. Bylo pozorováno, že stejný druh může produkovat různé nutriční indexy. Mnozí výzkumníci uvedli, že množství a typy mastných kyselin jsou ovlivňovány nejen sezónními změnami, ale i druhem, pohlavím, velikostí, příjmem krmiva, geografickou polohou, sexuálními změnami, teplotou vody a slaností (Hernández-Martínez a kol., 2016).

Přehled u běžně konzumovaných sladkovodních ryb je uveden v tabulce 20. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u hiodona zlatookého ve výši  $AI = 0,42$ , následovaný sumečkem africkým s  $AI = 0,53$ . Studie Merdžhanové a kol. (Merdžhanova a kol., 2018) představila první výzkum nutriční kvality lipidů kůže a svalových tkání na farmách chovaných afrických sumečků z bulharských trhů. Sledované výsledky naznačují, že tento druh má cenný výživový potenciál a fyziologický přínos pro lidské zdraví. Obě analyzované tkáně jsou velmi dobrým zdrojem dokosaheptaenové a eikosapentaenové kyseliny. Sto gramů syrové kůže nebo svalové tkáně může poskytnout více než 100 % doporučeného denního příjmu těchto mastných kyselin. Tkáňové lipidy sumečeka afrického byly charakterizovány nízkým obsahem cholesterolu a vysokým obsahem vitamínu  $D_3$  a beta - karotenu. Poměry n-6/n-3 a polyenových mastných kyselin/nasyceným mastným kyselinám se ukázaly jako výhodné bez ohledu na tkáň. Indexy výživové kvality- nízká atherogenicita, trombogenicita a cholesterol index a vysoký h/H poměr vyzdvihují význam konzumace analyzovaných druhů při prevenci různých onemocnění, zejména cévních poruch. V důsledku těchto poznatků může



sumeček africký, ať už s kůží nebo bez kůže, představovat zdravou součást každodenní lidské stravy (Merdzhanova a kol., 2018).

Ze studie Da Costa a kol. (Da Costa a kol., 2012) bylo zjištěno, že hlavní mastné kyseliny nalezené u namíchaného vzorku z více druhů řas byly myristová, linolová, olejová, linolenová, palmitová a dokosahexaenová kyselina. V tabulce 21 je uveden součet jednotlivých skupin mastných kyselin v řasách, atherogenní index a trombogenní index. Poměr n-3/n-6 polyenových mastných kyselin byl 2,3. Hlavní mastné kyseliny nalezené v řase galbana byly linolenová, dokosahexaenová, myristová, palmitová, stearová a linolová kyselina. Polyenové a nasycené mastné kyseliny byly vyšší než u namíchaného vzorku z více druhů řas, zatímco monoenové mastné kyseliny byly nižší. Poměr n-3/n-6 polyenových mastných kyselin byl 4,14, což je téměř dvojnásobek oproti běžným (namíchaným) řasám (Da Costa a kol., 2012).

#### **7.4 Mořští živočichové**

Přehled součtu složení jednotlivých mastných kyselin tkání a orgánů mořských živočichů je uveden v tabulce 22. Studie Meyniera, Morela, Chilverse a kol. (Meynier, Morel, Chilvers, a kol., 2008) se zabývala složením mastných kyselin u tuku lachtana. Složení mastných kyselin odhalilo některé významné rozdíly mezi samci a samicemi mezi lety 2000 až 2006, které mohou být alespoň zčásti připsány rozdílům v jejich stravě, nicméně uložení a mobilizace mastných kyselin v tukové tkáni, a tedy i složení jejich mastných kyselin, se může měnit podle výživového i reprodukčního stavu zvířete. Je tedy pravděpodobné, že jisté rozdíly mastných kyselin mezi pohlavími jsou výsledkem rozdílného metabolismu. Předpokládá se, že laktující mořští savci uvolňují značné množství lipidů do mléka, což ovlivňuje jejich profily mastných kyselin. Podobné profily mastných kyselin mezi laktujícími a nelaktujícími lachtany ukazují, že tukové mastné kyseliny v oblasti hrudní kosti nebyly mobilizovány k produkci mléka. Místo toho hrudní tuk pravděpodobně reprezentuje dietní lipidy, a tím pádem nelaktující lachtani vykazovali stejné složení mastných kyselin na základě stejné stravy jako laktující jedinci. Pokud jde o rozdíly mezi pohlavími, byly prokázány významné rozdíly mezi profily mastných kyselin u samic a samců, chycených u Aucklandových ostrovů, kdy hodnoty jednotlivých mastných kyselin u samců byly výrazně odlišné. Tyto variace vyplývají ze směsi různých diet a jiného metabolismu. Je všeobecně známou pravdou, že samci byli obecně těžší než samice, což jim dává možnost ponořit se hlouběji nebo zůstat déle na dně, což vysvětluje využití různých jiných zdrojů potravy nebo podobné potravy, ale v jiných velikostech. Hlavní mastné kyseliny způsobující rozdíly mezi

samci a samicemi byly gadolejová kyselina ve vyšších poměrech u samic a hexadekatrienová kyselina ve vyšších poměrech u samců. Složení mastných kyselin několika druhů ryb, hlavonožců a korýšů z Aucklandských ostrovů bylo zkoumáno a naznačují, že relativní množství hexadekatrienové kyseliny je vyšší u hlubinných druhů, zatímco naopak výskyt gadolejové kyseliny je vyšší u ryb žijících při dně blíže u břehů. Proto je-li většina změn mastných kyselin ovlivněna pouze stravou, samci by se živili více bentickou kořistí než samice. Navíc, část variací v mastných kyselinách mezi pohlavími bude pravděpodobně pocházet z rozdílného metabolismu. Větší hmotnost pro samce totiž znamená vyšší bazální metabolismus, což může vést k větší mobilizaci mastných kyselin v hrudním tuku než je tomu u samic. Sezónní rozdíly ve stravě byly nalezeny pouze na poloostrově Otago- Jižní ostrovy, a byly připsány změnám v dostupnosti kořisti (Meynier, Morel, Chilvers, a kol., 2008).

Studie od Guerrero a Rogerse (Guerrero a Rogers, 2017) dokazuje, že struktura rozvrstvení mastných kyselin v tuku tuleně krabožravého byla podobná struktuře nalezené ve většině mořských savců. Monoenové mastné kyseliny byly hojnější ve vnější vrstvě a ve vnitřních vrstvách naopak nasycené mastné kyseliny. Toto rozvrstvení naznačuje, že vnitřní a vnější vrstvy mají různé funkce. Vyšší podíl výlučně dietních mastných kyselin ve vnitřní vrstvě naznačuje, že tato vrstva hraje roli související se stravou, zatímco vyšší množství monoenových mastných kyselin ve vnější vrstvě naznačuje funkční a strukturální roli (Guerrero a Rogers, 2017).

Guitart a kol. (Guitart a kol., 1999) uvádí, že strava středomořských delfínů je založena na různých druzích hlavonožců, ryb a korýšů a strava mladých želv je více či méně stejná, ale pravděpodobně bohatší (například může zahrnovat i některé řasy, medúzy, sasanky nebo maso mrtvých zvířat). Složení stravy je považováno za významný faktor, který má silný vliv na složení mastných kyselin mořských obratlovců, tím pádem mořské organismy konzumované mladými želvami a ne delfíny mohou být původem přítomnosti atypické trans 16:1 n-10 mastné kyseliny v tkáních želvy. Nedávné výzkumy však naznačují existenci určitého ovlivnění metabolismu mastných kyselin, která činí velké mořské obratlovce spíše nezávislými na potravních zdrojích. Pokud je to pravda, pak vyvstává otázka, proč má savec jako delfín pruhovaný a plaz jako želva vzájemně více podobný profil mastných kyselin, než je tomu ve srovnání s rybami nebo jinými mořskými organismy. Jednou z nejvýznamnějších podobností je nízký poměr polyenových mastných kyselin n-3/n-6 u obou druhů, ve srovnání s jinými mořskými organismy, pro které jsou obvyklé vyšší hodnoty než čtyři. U delfína dle analýz bylo zjištěno, že mořští savci si udrželi požadavky na n-6 polyenové mastné kyseliny od jejich pozemských předků. Toto platí zejména pro arachidonovou kyselinu, která je

hlavním prekurzorem eikosanoidů syntetizovaných suchozemskými savci a dále bylo potvrzeno, že je nejvýznamnější n-6 polyenovou mastnou kyselinou nalezenou v tkáních delfína pruhovaného. Totéž platí i pro želvy, u kterých se ukazuje poměr n-3/n-6 polyenových mastných kyselin a dominance arachidonové kyseliny podobný dominanci u delfínů pruhovaných (nebo dokonce i u mořských ptáků) více, než je tomu u různých druhů ryb (Guitart a kol., 1999).

## **7.5 Krokodýl nilský**

Výsledky studie Azeeze a kol. (Azeez a kol., 2017) zabývající se složením mastných kyselin u krokodýla nilského ukazují, že intramuskulární tuk krokodýla má nejvyšší obsah mastných kyselin, který byl vyšší než celkový obsah mastných kyselin v játrech, v břišním, podkožním a viscerálním tuku. Svými hodnotami atherogenních a trombogenních indexů se však jednotlivé části nijak významně nelišily, což je možné vidět z výsledků atherogenicity a trombogenicity v tabulce 23.

## **7.6 Suchozemští živočichové- maso, morek, sádlo, máslo, tuk a lůj**

Jak již bylo řečeno, strava může měnit složení mastných kyselin živočišné tkáně, tyto změny však mají tendenci ovlivňovat polyenové mastné kyseliny, kdy absolutní hladiny jsou ovlivněny více než relativní hodnoty. Bylo zjištěno, že existují velké podobnosti ve složení mastných kyselin velkých býložravých druhů. Složení mastných kyselin bizoního a jeleního masa je podobné hodnotám zjištěným u losího masa, masa soba polárního, domácích volů, buvolů a několika různých druhů afrických antilop. Složení mastných kyselin podkožního tuku jelena běloocasého z jihovýchodní Manitoby je zase velmi podobné divoce žijícímu jelenu z afrického kontinentu (Malainey a kol., 1999). Součet jednotlivých skupin mastných kyselin masa a morku je uveden v tabulce 24.

Studie Isakssona a kol. (Isaksson a kol., 2015) se naopak zabývala faktory a vlivy, které ovlivňují složení mastných kyselin sýkory koňadry. Zjistili, že dospělí samci a samice žijící v jehličnatých a listnatých lesech se nelišili v poměru nasycených a monoenových mastných kyselin,  $\alpha$ -linolenové kyseliny, eikosapentaenové kyseliny, dokosapentaenové kyseliny, hexaenové kyseliny a arachidonové kyseliny v plazmě. Dospělé samice měly vyšší podíl linolové kyseliny, pokud žily v prostředí listnatých stromů ve srovnání se samicemi, které žily v prostředí stromů jehličnatých. Byly však odhaleny dvě významné interakce, které převažují nad tímto hlavním efektem. Za prvé, podíl linolové kyseliny se zvyšoval s dobou

strávenou v prostředí listnatých stromů, ale snížil se v prostředí stromů jehličnatých. Kromě toho se podíly linolové kyseliny a eikosapentaenové kyseliny zvýšily s jarním obdobím v prostředí listnatých stromů, ale snížily se v prostředí stromů jehličnatých. To dokazuje, že samice žijící časně z jara v prostředí listnatých stromů měly vyšší množství linolové kyseliny a eikosapentaenové kyseliny, zatímco opačně tomu bylo v prostředí stromů jehličnatých. U mláďat byl podíl arachidonové kyseliny významně vyšší, zatímco podíl  $\alpha$ -linolenové kyseliny byl významně nižší v prostředí stromů jehličnatých ve srovnání s prostředím listnatých stromů. Kromě toho byl podíl arachidonové kyseliny v jarním období v prostředí stromů jehličnatých konzistentní, zatímco mláďata v prostředí listnatých stromů měla vyšší podíl arachidonové kyseliny, když rostla buď brzy nebo pozdě v sezóně, což naznačuje pozitivní vztah k jarnímu období. Kromě toho mláďata vykazovala zvýšený podíl  $\alpha$ -linolenové kyseliny s dobou strávenou v prostředí stromů jehličnatých, zatímco v prostředí listnatých stromů tento efekt chyběl. Podíl eikosapentaenové kyseliny byl výrazně vyšší, zatímco podíl linolové kyseliny byl nižší u dospělých samic ve stinných habitatech ve srovnání s těmi, které se nacházely na stanovištích vystavených slunečnímu záření. U dospělých samců se podíl nasycených mastných kyselin zvyšoval s ohledem na podmínky na stanovištích vystavených slunečnímu záření, zatímco ve stinných stanovištích nebyla žádná změna pozorována. U mláďat byly podíly linolové kyseliny a arachidonové kyseliny značně nižší ve stínu ve srovnání se stanovišti vystavených slunečnímu záření. Podíl arachidonové kyseliny a také eikosapentaenové kyseliny však prokázal výrazné interakce mezi expozicí na slunci a tělesným stavem. Konkrétně tyto interakce ukázaly, že mláďata v dobrém stavu měla ve stinném prostředí relativně více arachidonové kyseliny a eikosapentaenové kyseliny, zatímco opačný efekt byl pozorován na stanovišti vystaveném slunci. Dá se říct, že variace ve složení mastných kyselin se sezónou (jarem) a denní dobou (hodina odběru vzorků) jsou vysvětlovány spíše krmením, asimilací a metabolismem než rozdíly ve složení stravy nebo teplotách, jelikož denní změny složení mastných kyselin byly podobné pro mláďata i pro dospělé. U dospělých se linolové a  $\alpha$ -linolenové kyseliny v průběhu dne proporcionálně zvyšovaly, zatímco polyenové mastné kyseliny s delším řetězcem se snížily. Vzhledem k tomu, že ptáci byli chytáni po celý den, je možné, že změna v poměru mezi krátkými a dlouhými řetězci polyenových mastných kyselin odráží aktivity krmení a následné asimilace a metabolismus, což znamená, že když jsou ptáci chyceni ráno, mají prázdný žaludek a během dne se pak zvýší jejich příjem linolové a  $\alpha$ -linolenové kyseliny. Podobně jako u dospělých i mláďata měla zvýšený podíl linolové kyseliny a dokosapentaenové kyseliny, zatímco podíl hexaenové kyseliny během dne klesal. Kromě toho také podíl nasycených mastných kyselin

mláďat vzrůstal s časem. Dále pak dospělí samci a samice vykazovali podobné sezónní vzorce složení mastných kyselin, se zvýšeným podílem  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 polyenových mastných kyselin a sníženým podílem monoenových mastných kyselin v průběhu jara. Tyto výsledky odhalují obecný vzor a s největší pravděpodobností odrážejí kombinaci dietních, teplotních a metabolických změn, které mohou být spojeny s ekologickými změnami v průběhu sezóny. Mláďata vykazovala lineární pokles  $\alpha$ -linolenové kyseliny v průběhu sezóny, zatímco u  $\omega$ -3 polyenových mastných kyselin, konkrétně eikosapentaenové kyseliny a hexaenové kyseliny, došlo v průběhu sezóny k nárůstu. Později v sezóně se rodiče s velkým počtem mláďat často snaží najít dostatek potravy pro zvýšení počtu přeživších potomků a snížení úmrtnosti, takže pokles  $\alpha$ -linolenové kyseliny s postupující sezónou může naznačovat, že mláďata konzumují méně potravy ve srovnání s mláďaty, která se v hlavní sezóně nevyvíhla (Isaksson a kol., 2015).

Studie Attia a kol. (Attia a kol., 2017a) zkoumala profily mastných kyselin, hypocholesterolemické, trombogenní a atherogenní indexy masa brojlerů na maloobchodním trhu ve městě Jeddah, Saúdská Arábie. Ze získaných výsledků zjistili, že kvalita masa brojlerů na maloobchodním trhu má odlišné nutriční hodnoty, a proto můžeme předpokládat různé dopady na lidské zdraví. Příznivé hypocholesterolemické, atherogenní a trombogenní indexy byly z masa čerstvého, což naznačuje, že zmrazení masa mělo negativní vliv na jeho kvalitu. Kvalita drůbežího masa je ovlivněna i mnoha jinými faktory, jako je příjem živin v krmivu a také nejčastější biologické aspekty jako jsou genotyp, pohlaví a věk. Dalším faktorem, který může ovlivnit kvalitu drůbežího masa a změny složení v masu, je chovný systém pro brojlery.

Obecně čerstvé maso vykazovalo nejlepší profil mastných kyselin vykazující nejnižší obsah nasycených mastných kyselin, nejvyšší podíl nenasycených mastných kyselin, poměr nenasycených mastných kyselin/nasyceným mastným kyselinám, polyenové mastné kyseliny a omega-3 a omega-6 polyenové mastné kyseliny. Dále čerstvé maso bylo bohatým zdrojem linolové kyseliny a eikosapentaenové kyseliny. Existuje však také několik dalších faktorů sekundárního řádu, které mohou ovlivnit obsah lipidů a cholesterolu v mase, jako jsou doplňky krmiva, věk, pohlaví a druh brojlerů, chov hejna, sezóna, délka chovu a nakonec podmínky vaření a skladování (Attia a kol., 2017b).

Součty mastných kyselin sádla, másla, tuku a loje různých druhů zvířat jsou uvedeny v tabulce 25, kde nejvyšší atherogenní index můžeme pozorovat u tuku hovězího a to ve výši AI = 3,07. Ze studie Malaineya a kol. (Malainey a kol., 1999) vyplývá, že jelení tuk se liší od ostatních vzorků živočišných lipidů z hlediska vyššího obsahu stearové kyseliny a nižší hladinou olejové kyseliny. Dále zjistili, že jsou patrné jasné rozdíly ve složení mastných

kyselin u tuků velkých savců, masa velkých býložravců, ryb, kořenů rostlin, trav a bobulí, semen a ořechů, ale složení mastných kyselin středně velkých savců blízce připomíná složení mastných kyselin bobulí, semen a ořechů, což jsou jejich hlavní dietní složky (Malainey *akol.*, 1999).

Ze studie Kellyho a kol. (Kelly a kol., 2001) dále vyplývá, že mezi pozorované rozdíly ve složení mastných kyselin mezi skotem vyprodukovaným v tropickém (severním) a mírném (jižním) prostředí, včetně stravy, sezóny, teploty okolí a růstu, může být zapojeno mnoho faktorů. Procenta olejové kyseliny u skotu, který vyrostl na severních pastvách, byla mnohem vyšší než u skotu, který vyrostl na pastvách jižních. Přestože v literatuře existuje jen málo zpráv o procentech olejové kyseliny u podkožního tuku, pozorované hladiny těchto kyselin u skotu, který vyrostl na severních pastvách, byly ve srovnání s nimi poměrně vysoké. Vysoké hladiny olejové kyseliny byly dříve popsány jako výsledek zařazení rostlinných olejů do stravy. Dále bylo zjištěno, že krmení slunečnicovým olejem by mohlo dramaticky zvýšit množství olejové kyseliny, oproti běžnému skotu, který vyrostl na severních a jižních pastvách. Jižní dobytek měl vyšší hodnoty olejové kyseliny (3,6 - 5 %) a nižší hodnoty stearové kyseliny (0 - 7,8 %) a palmitové kyseliny (0 - 3,3 %) než skot severní. Skot na severu produkoval podkožní tuk, který měl vyšší hladiny stearové kyseliny a palmitoolejové kyseliny a nižší hladiny olejové kyseliny, než jejich jižní protějšky. Srovnání dat naznačuje, že rostoucí hmotnost zvířete by měla vést k měkčím tukům a že skot v prostředí tropickém měl tuk tužší než podobný skot v prostředí mírném (Kelly a kol., 2001).

Studie Varricchia a kol. (Varricchio a kol., 2016) zjistila, že celá semena bavlníku ve stravě pozitivně ovlivnila profil mastných kyselin býčího mléčného tuku, zatímco ochranné tuky ve stravě zvyšovaly hladinu palmitové kyseliny u stáda krmeného komerčními produkty obsahujícími vápenaté soli mastných kyselin. Vzhledem k tendenci rozsáhlého doplňování stravy buvolích krav tukem, mohou tyto výsledky poskytnout užitečné indikace pro výběr zdroje tuku s žádoucím profilem mastných kyselin z hlediska lidského zdraví (Varricchio a kol., 2016).

## **7.7 Ptáci a lovná zvěř provincie Québec**

Přehled ptáků a lovné zvěře kanadské provincie Québec je uveden v tabulce 26. Maso bělokura horského, bobra a soba polárního mělo vyšší množství polyenových mastných kyselin (hlavně n-6), zatímco maso husy kanadské, losa a medvěda baribala mělo vyšší množství monoenuových mastných kyselin. U všech druhů byly nasycené mastné kyseliny druhou nejčastěji se vyskytovanou mastnou kyselinou. Palmitová kyselina byla nejběžnější

nasycená mastná kyselina s výjimkou soba polárního, kde převládala stearová kyselina. Olejová kyselina byla nejběžnější monoenovou mastnou kyselinou. Linolenová kyselina byla nejčastější n-3 polyenová mastná kyselina ve všech vzorcích s výjimkou medvěda baribala, kde byla nejčastější dokosapentaenová kyselina. Celkové hladiny n-3 polyenových mastných kyselin byly nízké, s výjimkou vzorků tuku suchozemských savců a vzorků tuku a kůže volně žijících ptáků. Nejčastější n-6 polyenová mastná kyselina byla linolová kyselina a n-6 polyenové mastné kyseliny byly převažující ve všech vzorcích. Existuje velká variabilita ve složení mastných kyselin masa zvěře, která byla analyzována v Evropě a Severní Americe. S výjimkou divokých prasat bylo celkové množství n-3 polyenových mastných kyselin (3,34 - 10,4 %) nižší než hodnoty naměřené Valencakem a kol. (Valencak a kol., 2003) v Evropě (4,1 - 24,1 %). U divoké zvěře bylo celkové množství polyenových mastných kyselin podobné, jako u severoamerické zvěře z Colorada. Celkové množství nasycených mastných kyselin bylo nižší v těle divokých suchozemských savců oproti chovnému hovězímu masu. V čistém tuku ovšem nebyly výsledky tak jasné - v hovězím masu bylo 49,8 g/100 g nasycených mastných kyselin ve srovnání s 37,3 g/100 g v masu bobra a až 75,5 g/100 g v masu medvěda baribala. Celkové množství monoenových mastných kyselin bylo nižší u volně žijících savců oproti masu hovězímu a celkové n-3 polyenové mastné kyseliny byly zase naopak vyšší. V kůži měl bělokur horský méně nasycených, monoenových a polyenových mastných kyselin než kuřata chovaná, zatímco husy kanadské jich měly více. Celkové n-3 polyenové mastné kyseliny a  $\alpha$ -linolenová kyselina byly mnohem vyšší u volně žijících ptáků. Celkově lze konstatovat, že divoká zvěřina a ptáci se zdají být lepšími zdroji n-3 polyenových mastných kyselin než masa kupovaná. Předchozí studie provedené v sedmi zálivech James Bay Cree komunity ukázaly, že starší dospělí konzumují tradiční potraviny častěji než mladší věkové skupiny. Současně se snížením tradičního příjmu potravy v této domorodé populaci vzrostly v alarmujících proporcích diabetes a kardiovaskulární choroby (Proust a kol., 2016).

## 7.8 Mléko a vejce

U savců je složení mastných kyselin v mléku převážně odvozeno z tukové tkáně, která je primárně ovlivněna zdroji přijímané potravy. Ve studii Zenga a kol. (Zeng a kol., 2017) zabývající se složením mastných kyselin svinuchy hladkohřbeté, vykazovalo složení mastných kyselin širokou variabilitu mezi třemi fázemi laktace, během nichž zvířata pocházela z různých stanovišť. Vzorky pro stanovení složení mléka v raném stádiu laktace pocházely z mořského prostředí, které se zjevně lišilo v potravinových zdrojích od sladkovodních ekosystémů. Složení mastných kyselin u rybích druhů je velmi rozdílné mezi

mořskými a sladkovodními ekosystémy. Složení mastných kyselin ve střední a pozdní fázi laktace bylo také zcela odlišné, což znamená různé složení mastných kyselin v potravinových zdrojích. Tato variace by mohla souviset se sezónními změnami mastných kyselin u různých druhů kořisti ve sladkovodních ekosystémech (Zeng a kol., 2017) a také v dostupnosti potravy. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u mléka sviňuchy hladkohřbeté při pozdní laktaci, kdy se vyskytovala v jezeře Poyang. V období střední laktace atherogenní index vzrostl s přesunem do přírodní rezervace Tian-E-Zhou Oxbow a nejvyšší hodnoty dosahoval v období časně laktace, kdy se sviňucha vyskytovala v prostředí Žlutého moře. Přehled součtu mastných kyselin mléka různých živočichů včetně mléka mateřského je uveden v tabulce 27.

Studie Bahramiho a Rahimiho (Bahrami a Rahimi, 2005) zjistila vyšší hladiny mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem (24 %) a nižší množství palmitové (11,4 %) a stearové kyseliny (4,0 %) ve vzorcích mléka íránských žen ve srovnání s hodnotami zjištěných pro Američanky, Egyptřanky a také pro vegetariánské matky. Vzhledem k tomu, že strava, kterou v této studii kojící matky konzumovaly, měla nízký obsah živočišných bílkovin a živočišného tuku, ale vysoký obsah komplexních sacharidů, mléko mělo tendenci mít vysoký obsah mastných kyselin s krátkým a středním řetězcem. V mléce afrických žen byly nalezeny také vysoké hladiny laurové a myristové kyseliny (20 - 30 %). Přítomnost trans mastných kyselin v lidském mléce pochází hlavně ze stravy, tudíž v komunitách s vysokou spotřebou hydrogenovaných rostlinných olejů se předpokládá vysoká hladina trans mastných kyselin. Existují proto velké rozdíly v obsahu trans mastných kyselin v mateřském mléce u různých populací v rozmezí od vysokých jako například u Kanadřanek s průměrem 7,2 % a Američanek, až po nízká množství s průměrem 4,4 % jako je tomu u zápodo-německých, španělských a francouzských žen. Průměrný obsah trans mastných kyselin v mléce od íránských žen byl 11,3 % celkových mastných kyselin, což je ve srovnání s ostatními populacemi vysoké množství a je to připisováno jejich velké spotřebě částečně hydrogenovaných rostlinných olejů s vysokým obsahem trans-tuků (až 38 % celkových mastných kyselin). Na rozdíl od středně dlouhých mastných a trans mastných kyselin jsou palmitová a stearová kyselina u íránských žen poněkud nižší (4,0 %) než u ostatních žen (7,3 %). To pravděpodobně odráží nižší příjem živočišných bílkovin a tuků a vyšší spotřebu komplexních sacharidů íránských žen. Obsah olejové kyseliny byl u íránských žen nižší než u evropského mateřského mléka, což může odrážet nižší spotřebu monoenoových mastných kyselin ze živočišných tuků a olivových nebo řepkových olejů u íránských žen (Bahrami a Rahimi, 2005).



Ve studii Martemucciho a D'Alessandroa (Martemucci a D'Alessandro, 2012), která se zabývala oslím mlékem, bylo mléko charakterizováno svými nízkými hodnotami tuku a energie, vysokým obsahem polyenových mastných kyselin složených hlavně z linolenové a linolové kyseliny, nízkým poměrem n-6/n-3 polyenových mastných kyselin, nebo poměrem linolové/linolenové kyseliny a výhodných hodnot indexu atherogenicity a trombogenicity. Profily mastných kyselin byly ovlivněny fází laktace, což ukazuje pokles obsahu nasycených mastných kyselin a zvýšení obsahu nenasycených, přičemž vyšší hodnoty jsou zaznamenány během pozdního laktačního období. Během tohoto období byly také pozorovány nižší hodnoty poměru n-6/n-3 polyenových mastných kyselin ( $< 1$ ). Vyšší obsah polyenových mastných kyselin n-3 a nižší poměr polyenových mastných kyselin n-6/n-3 a poměr arachidonové/eikosapentaenové kyseliny oproti mléku kravskému, může být obzvláště prospěšný při podávání oslího mléka při kojenecké výživě. Vzhledem k nízkému obsahu lipidů a energetické hodnotě by mohlo být oslí mléko použito v dobře vyvážených hypokalorických dietách. Zaznamenaný vysoký obsah polyenových mastných kyselin a nízké poměry n-6/n-3 polyenových mastných kyselin nebo arachidonové/eikosapentaenové kyseliny v oslím mléku by mohly být zajímavé pro výživu i u dospělých lidí (Martemucci a D'Alessandro, 2012).

Body (Body, 1984) se ve své studii zabýval lipidovým složením vajec divoké slípky takahe, které bylo svým složením podobné vejci slepice domácí s vysokým podílem triacylglycerolů a fosfolipidů. Když se porovnávaly jednotlivé mastné kyseliny triacylglycerolů a fosfolipidů u každého vejce, byly pozorovány mírné variace. Mírně nižší úroveň polyenových mastných kyselin ve vejci divoké slípky takahe ve srovnání se slípkou takahe chované v zajetí může znamenat, že přírodní strava byla méně bohatá na lipidy, než je tomu u slípek chovaných v zajetí (Body, 1984). Attia a kol. (Attia a kol., 2015) zkoumal vejce na maloobchodním trhu ve městě Jeddah, Saúdská Arábie, a zjistil, že vejce vykazovala různé profily mastných kyselin, cholesterolu, celkovou antioxidační kapacitu a hypocholesterolemické, atherogenní a trombogenní indexy. Upozornil, že tyto odchylky mohou ovlivnit nutriční hodnoty vajec a tím i přínos pro zdraví zákazníků (Attia a kol., 2015). Jak již bylo mnohokrát řečeno, profily mastných kyselin se dají ovlivnit stravou, a tak by pro zlepšení nutriční hodnoty těchto vajec bylo vhodné, jako jeden z faktorů, pozměnit krmnou dávku podávanou slepicím a drůbeži obecně. Přehled vajec od různých druhů ptáků je uveden v tabulce 28.

## 7.9 Jedlý hmyz

Ze získaných výsledků lze konstatovat, že jedlý hmyz obsahuje vysoké množství monoenoových a polyenoových mastných kyselin. Studie Rumpolda a Schlütera (Rumpold a Schlüter, 2013) zjistila, že nutriční složení hmyzu je vysoce závislé na krmivu, což otevírá možnosti pro regulaci, obohacení a přidávání určitých složek potravin, jako jsou například dokosaheptaenová a eikosapentaenová kyselina, prostřednictvím krmiva. Dále bylo zjištěno, že tuk představuje, hned po bílkovinách, druhou největší část nutričního složení jedlého hmyzu. Složení mastných kyselin jedlého hmyzu, je shrnuto v tabulkách 29 - 35. Průměrná hodnota rozsahu nasycených mastných kyselin jedlého hmyzu se pohybovala od 30,83 % pro Hymenoptera (mravenci, včely a vosy) až k 41,97 % u Isoptera (termiti). Dvě hlavní složky nasycených mastných kyselin jsou palmitová a stearová kyselina. Výjimkou jsou housenky (larvy) *Imbrasia ertli*, kde převažovala arachidonová kyselina s 38 %. Průměrné hodnoty monoenoových mastných kyselin byly mezi 22,00 % pro Isoptera a 48,60 % pro Hymenoptera a průměrné hodnoty polyenoových mastných kyselin byly mezi 15,95 % pro Diptera (mouchy) a 39,76 % pro Lepidoptera (motýli a můry). Bylo zjištěno, že zejména členové řádu Orthoptera a Lepidoptera mají srovnatelně vysoké polyenové mastné kyseliny. Mezi hlavní monoenoové mastné kyseliny jedlého hmyzu patří palmitolejová a olejová kyselina. Mastné kyseliny hmyzu jsou obecně srovnatelné s těmi u drůbeže a ryb v jejich stupni nenasycenosti, ale obsahují více polyenoových mastných kyselin. Naproti tomu hovězí a vepřové maso obsahují velmi málo polyenoových mastných kyselin, monoenoové mastné kyseliny naopak tvoří největší podíl mastných kyselin přítomných v hovězím masu. Podobná spektra mastných kyselin byla získána u některých mravenců (Hymenoptera) s obsahem monoenoových mastných kyselin až 73,10 % a obsahem polyenoových mastných kyselin až 3,10 %. Durst a kol. (Durst a kol., 2010) zjistili, že cvrčci domácí, cvrčci krátkokřídlí a scarabští brouci mají poměr mastných kyselin 1 : 1 : 1 (polyenové : monoenoové : nasycené mastné kyseliny), který je optimální pro odpovídající příjem tuků. Stejně jako u hospodářských zvířat je složení mastných kyselin hmyzu závislé na složení krmiva (Rumpold a Schlüter, 2013).

Ze studie Gołębiowskiho a kol. (Gołębiowski a kol., 2012) zabývající se bzučivkou zelenou vyplývá, že u většiny druhů hmyzu samice obvykle obsahuje více lipidů než samec, jelikož lipid je nejučinnějším substrátem pro vývoj vajec. Nicméně, opak může být pravdivý pro mnoho druhů hmyzu, což je obzvláště viditelné při vážení motýlů (Lepidoptera).

Kutikulární mastné kyseliny byly identifikované u dospělého hmyzu nasycené i nenasycené. Přítomnost polyenoových mastných kyselin 20:4n-3 a 20:5n-3 v kutikulárních

lipidech je poměrně neobvyklá, i když tyto kyseliny byly identifikovány v lipidech vodních hmyzích larev *Stictochironomus pictulus*. Samice bzučivky zelené obsahovaly tyto sloučeniny v patřičných koncentracích 1,6 % a 1,0 %. Kromě toho byly v samčích kutikulárních lipidech přítomny stopové množství 20:4n-3 a 20:5n-3 kyselin. Převládající složky mastných kyselin samců a samic obsahovaly palmitovou, stearovou a také olejovou mastnou kyselinu. Další kutikulární mastné kyseliny byly přítomny v mnohem menších množstvích. Tělní volné mastné kyseliny u samců a samic bzučivky zelené tvoří 37,7 % všech lipidů (Gołębiowski a kol., 2012). Přehled součtu jednotlivých mastných kyselin dvoukřídlého hmyzu je uveden v tabulce 30.

Hashimoto a Kitaoka (Hashimoto a Kitaoka, 1971) ve své studii pozorovali pohlavní rozdíl v distribuci triacylglycerolů mastných kyselin u dvou druhů polokřídlého hmyzu, štítěnek a puklicovitých. Na základě vzorců rozložení mastných kyselin zjistili, že metabolismus lipidů mezi samci a samicemi těchto druhů hmyzu je odlišný. Bylo zjištěno, že jejich triacylglyceroly jsou bohaté na palmitové, stearové, olejové nebo linolové kyseliny. Dále bylo zjištěno, že hlavní mastné kyseliny se mezi druhy značně liší - palmitová kyselina 0,3 % až 27,4 %, stearová 3,3 % až 46,6 %, olejová kyselina 13,2 % až 59,0 % a linolová 0,7 % až 33,1 %. Hladiny myristové kyseliny byly zjištěny vyšší u puklicovitých než u ostatních zkoumaných druhů hmyzu (Hashimoto a Kitaoka, 1971). Přehled součtu jednotlivých mastných kyselin dalšího polokřídlého hmyzu je uveden v tabulce 31.

Berezina (Berezina, 2017) ve své studii porovnával složení mastných kyselin dvou nejslibnějších hmyzích druhů pro průmyslové využití, kterými jsou mravenec krejčík a potemník moučný, u kterých zjistil, že celkové množství nenasycených mastných kyselin je blízké spíše hodnotám, které byly zaznamenány v olivových nebo sójových olejích, zatímco podíl polyenových mastných kyselin činil olej z potemníka moučného vhodným pro nahrazení olejů z oliv, arašídů nebo řepky. Dále zjistil, že ze vztahu mezi chováním hmyzu a jeho složením tuků lze vidět, že létající hmyz, jako jsou motýli (Lepidoptera) nebo dvoukřídlí (Diptera), který vyžaduje více energie, vykazoval vyšší podíl lipidů, až 40 % z celkové suché biomasy, kdežto skákaví rovnokřídlí hmyz (Orthoptera), vyžadoval více svalů a byl tím pádem bohatší na bílkoviny. Brouci (Coleoptera) naopak vykazovali více vyvážený vztah mezi proteiny a lipidy, 55 % a 34 % z celkové suché biomasy (Berezina, 2017). Součet jednotlivých mastných kyselin blanokřídlého hmyzu je uveden v tabulce 32. V tabulce 33 je pak uveden přehled součtu mastných kyselin a atherogenních a trombogenních indexů termitů. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u *Macrotermes nigeriensis* ve výši AI = 0,53 a nejvyšší naopak u oleje z *Macrotermes bellicosus* s hodnotou AI = 1,11.

Pharithio a kol. (Pharithi a kol., 2004) ve své studii prokázali, že změny ve složení mastných kyselin lipidů u obsahu larev martináče habrového, se vyskytují, když larvy procházejí různými vývojovými stádii. Studie zejména ukázala, že rané instary larvy obsahují více linolové kyseliny a méně palmitové kyseliny, než je tomu v případě vyvinutých larev, kde jsou kompozice linolové a palmitové kyseliny v opačném pořadí. V rostlinné řiši byly pozorovány změny v obsahu mastných kyselin během vývoje těchto larev, kde bylo zjištěno, že změny v obsahu mastných kyselin během zrání semen sojových bobů nastaly mezi dvaceti pěti až šedesáti dny před jejich vyrovnáním. V tomto případě se obsah palmitové, stearové a linolenové kyseliny snížil, zatímco obsah olejové a linolové kyseliny vzrostl. Tato studie dále prokázala, že larva martináče habrového je bohatým zdrojem  $\alpha$ -linolenové kyseliny. Populace konzumující larvy martináče habrového tak těží z vlastností n-3 polyenových mastných kyselin (Pharithi a kol., 2004).

Součet mastných kyselin různých druhů motýlů a larev je uveden v tabulce 34. Wang a kol. (Wang a kol., 2005) ve studii popisujeme druhy motýlů, které obsahují velké množství polyenových mastných kyselin- linolové a linolenové kyseliny. Vysoké koncentrace těchto polyenových mastných kyselin se nacházejí také v listu stromu křídlok (*Pterocarpus*), který je jediným krmivem larvy. Výsledky studie naznačují, že dieta larvy významně přispívá k vysokému obsahu polyenových mastných kyselin u motýla *Morpho peleides*. U bource morušového bylo zjištěno, že složení mastných kyselin v potravě také ovlivnilo jeho růst. Pro většinu hmyzu existují dietní požadavky na polyenové mastné kyseliny. Při srovnání mastných kyselin stravy a larvy došlo k relativnímu nárůstu dvou esenciálních mastných kyselin, n-3 a n-6 polyenové mastné kyseliny, a vzájemnému poklesu dvou nasycených mastných kyselin (palmitové a stearové kyseliny). Existuje možnost, že larva může přeměnit nasycené nebo monoenoové mastné kyseliny ve stravě na tyto dvě esenciální mastné kyseliny (n-3 a n-6). Ve studii bylo dále zjištěno, že larva motýlů měla vyšší obsah linoleové kyseliny a nižší obsah olejové kyseliny než dospělý motýl. Došlo také ke snížení mastných kyselin na jednotku hmotnosti. Vzhledem k tomu, že mastná kyselina je nejučinnějším zdrojem energie, musí larva během metamorfózy a motýl během letu ztratit značný tkáňový tuk v důsledku výdeje energie. Nasycené a polyenové mastné kyseliny se snížily na stejnou hodnotu (68 - 70 %), zatímco monoenoových mastných kyselin bylo ztraceno pouze 30 %. Mastné kyseliny skupiny n-6 se snížily o něco více než n-3 polyenové mastné kyseliny (78 % vs. 67 %). Menší ztráty monoenoových mastných kyselin naznačují možnost, že dospělý motýl může syntetizovat olejovou kyselinu z jiného substrátu. Motýl *Morpho peleides* obsahuje vysoké hladiny polyenových mastných kyselin (linolenové a linolové kyseliny). Téměř 60 %

mastných kyselin v larvách a 50 % mastných kyselin v motýlu bylo polyenových. Dieta motýla byla významným faktorem k polynenasycení jeho mastných kyselin. Při metamorfóze z larvy na motýl došlo ke ztrátě velkého množství mastných kyselin, pravděpodobně v důsledku výdajů na energii. Obsah mastných kyselin motýla byl přibližně pouze třetinový než obsah naměřený u larvy (6,9 vs. 20,2 mg). Omezení motýla na jediný dietní zdroj, který mu poskytoval vysoký obsah polyenových mastných kyselin, mu poskytlo polyenové fosfolipidové membrány. Tyto membrány, které díky tomu byly více tekuté a tím pádem i více měkké, mu pak umožňují snadnější let (Wang a kol., 2005).

Studie Kazeka a kol. (Kazek a kol., 2019) jasně ukazuje, že existují rozdíly ve složení kutikuly larev zavíječe voskového, které jsou chovány na různých dietách. Dále potvrzuje pravdivost předchozího zjištění, že nejdůležitější a převažující kutikulární mastné kyseliny v larvách zavíječe voskového jsou palmitová a olejová kyselina. Zvláště zajímavé bylo zjištění, že třetí nejrozšířenější mastná kyselina je myristová kyselina mezi larvami chovanými na polo-umělé stravě, ale kyselina heneikosenová (C21:1) mezi larvami chovanými na včelím vosku (Kazek a kol., 2019).

V tabulce 35 je uveden přehled součtu mastných kyselin a atherogenních a trombogenních indexů rovnokřídlého hmyzu. Nejnižší atherogenní index byl zjištěn u kobyly kuželohlavé ve výši  $AI = 0,02$  a nejvyšší naopak u oleje z kobyly hnědé s hodnotou  $AI = 0,58$ . Celá skupina rovnokřídlého hmyzu pak vykazuje  $AI = 0,66 - 0,67$  s ohledem na to, že údaje o hodnotách mastných kyselin byly brány z více zdrojů (Berezina, 2017, Monter-Miranda a kol., 2018), je toto malé rozmezí poměrně přesným měřítkem o hodnotách mastných kyselin u rovnokřídlého hmyzu.

## **7.10 Vliv stravy na složení mastných kyselin**

Ve studii od Ackmana (Ackman, 1994) se na základě získaných údajů ukazuje, že základní rozdíl mezi hovězím a skopovým masem a vepřovým a koňským tukem je menší množství polyenových mastných kyselin v hovězím loji a skopovém tuku při krmení senem. Toto je způsobeno působením mikroorganismů v batoru v trávicím systému dospělých zvířat klasifikovaných jako přežvýkavci. Na rozdíl od dospělého hovězího dobytka a ovcí se u monogastričního mladého jehněčího a telecího masa hromadí linolová a linolenová kyselina, stejně jako u koní. Koňský tuk, získaný od koně krmeného zelenou pící, má poměr linolové a linolenové kyseliny 1:3, což je přibližně podobné poměru těchto mastných kyselin ve fotosyntetických částech rostlin, kde je linolenová kyselina kvantitativně nejvýznamnější mastnou kyselinou. Díky tomu se množství linolenové kyseliny v depotním tuku po mnoho let

používalo k rozlišení koňského masa, tuku z hovězího masa a loje. Aby se dosáhlo stejné úrovně linolenové kyseliny u hovězího masa, musel by být ve stravě poskytnut zapouzdřený nebo ochranný tuk (Ackman, 1994).

Studie Becka a kol. (Beck a kol., 2007) zkoumající mládě lachtana ušatého zjistila, že v regionech byly statisticky významné sezónní rozdíly a rozdíly ve věkových třídách ve složení mastných kyselin u mláďat lachtana ušatého, což svědčí o významných změnách příjmu potravy v různých časových horizontech. Profily mastných kyselin získané od mláďat během léta byly zvláště odlišné od ostatních ročníků a věkových skupin. V rámci skupiny se lišily především v hladinách gondové (20:1n-9) a gadolejové kyseliny. Mláďata lachtana ušatého jsou v létě tři roky stará a vzhledem k omezené schopnosti plavání a potápění jsou zcela závislá na mateřském mléku. Výsledkem je, že samice s mladými mláďaty jsou omezeny na prostředí v blízkosti místa porodu. Když se lachtani postupně přesunuli do vnitřních vod, podíl treskovitých ryb a hlavonožců se zvýšil, zatímco podíl lososů a skalních ryb klesal. Výsledky dále ukazují, že relativní množství gondové (20:1n-9) kyseliny je vyšší u treskovitých ryb a hlavonožců než u lososovitých nebo skalních ryb. Výrazná změna profilů mastných kyselin mezi letními a podzimními mláďaty by tuto změnu ve stravě dospělých samic odrážela díky stále ještě trvající závislosti na mateřském mléce (Beck a kol., 2007). Součet mastných kyselin při různém složení stravy je uveden v tabulce 36.

## 8 Závěr

Hlavním faktorem ovlivňujícím složení mastných kyselin lipidů u rostlin, a tím i hodnot atherogenicity a trombogenicity, jsou klimatické podmínky, zejména pak teploty po kvetení, vlhkost vzduchu a intenzita srážek.

U živočichů je problematika komplikovanější. U poikilothermických živočichů/druhů existuje takzvaná strategie zachování nebo dokonce zvýšení hladin n-3 polyenových mastných kyselin během hladovění, nedostatku potravin nebo při snížených teplotách. Dále hraje roli relativní zachování mastných kyselin z jedné trofické úrovně na druhou, změna rychlosti metabolismu mezi sezónami a rozdílné hmotnosti a metabolismus mezi samci a samicemi. U mořských obratlovců je významným faktorem složení stravy, kdy si mořští savci udrželi požadavky na n-6 polyenové mastné kyseliny od jejich pozemských předků. U živočichů suchozemských je hlavním faktorem složení stravy. Dalšími důležitými faktory jsou hmotnost zvířete, věk, prostředí (skot v podnebí tropickém měl tuk tužší než skot v podnebí mírném), sexuální faktory a způsob chovu (maso divokých zvířat je často méně tučné než maso zvířat domácích).

U mateřského mléka a mléka ostatních živočichů je hlavním faktorem strava a stádium laktace. Nutriční složení hmyzu je vysoce závislé na krmivu a dále se liší mezi vývojovými stádii, kdy je obecně vyšší ve stádiích larvy a kukly než ve stadiu dospělého.

Z výživového hlediska by podle indexu atherogenicity a trombogenicity měla být vhodná konzumace ořechů, plodů a olejů z oblastí mírného a subtropického pásma. Z celkového hlediska jsou nutriční indexy mořských druhů ryb lepší než indexy druhů sladkovodních. Dále by mělo být upřednostňováno maso divoké zvěřiny a divokých ptáků oproti masům kupovaným. Co se mléka týká má veliký potenciál v kojenecké výživě i výživě dospělých lidí mléko oslí a z hmyzu nabývá na nutričním významu larva martináče habrového, která je hodnotným zdrojem  $\alpha$ -linolenové kyseliny/ n-3 polyenových mastných kyselin.

## 9 Seznam literatury

- Diet Grail » cholesterol-saturated-fat-index. (n.d.). Retrieved March 25, 2019, from <http://dietgrail.com/cholesterol-saturated-fat-index/>
- Acay, A., Ulu, M. S., Ahsen, A., Ozkececi, G., Demir, K., Ozuguz, U., Yuksel, S., Acarturk, G. 2014. Atherogenic index as a predictor of atherosclerosis in subjects with familial Mediterranean fever. *Medicina (Lithuania)*. 50 (6). 329–333. doi: 10.1016/j.medici.2014.11.009.
- Ackman, R. G. 1994. Animal and marine lipids. In: *Technological Advances in Improved and Alternative Sources of Lipids*. p. 292–328. Boston, MA. Springer US.
- AFSSA 2010. OPINION of the French Food Safety Agency on the update of French population reference intakes (ANCs) for fatty acids 1. REVIEW OF THE REQUEST. Retrieved from <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2006sa0359EN.pdf>
- Alves, A. M., Fernandes, D. C., Borges, J. F., Sousa, A. G. de O., Naves, M. M. V. 2016. Oilseeds native to the Cerrado have fatty acid profile beneficial for cardiovascular health. *Revista de Nutricao*. 29 (6). 859–866. doi: 10.1590/1678-98652016000600010.
- Attia, Y. A., Al-Harhi, M. A., Korish, M. A., Shiboob, M. M. 2015. Fatty acid and cholesterol profiles and hypocholesterolemic, atherogenic, and thrombogenic indices of table eggs in the retail market. *Lipids in Health and Disease*. 14 . 136. doi: 10.1186/s12944-015-0133-z.
- Attia, Y. A., Al-Harhi, M. A., Korish, M. A., Shiboob, M. M. 2017. a Fatty acid and cholesterol profiles, hypocholesterolemic, atherogenic, and thrombogenic indices of broiler meat in the retail market. *Lipids in Health and Disease*. 16 (1). 1–8. doi: 10.1186/s12944-017-0423-8.
- Attia, Y. A., Al-Harhi, M. A., Korish, M. A., Shiboob, M. M. 2017. b Fatty acid and cholesterol profiles, hypocholesterolemic, atherogenic, and thrombogenic indices of broiler meat in the retail market. *Lipids in Health and Disease*. 16 (1). 1–11. doi: 10.1186/s12944-017-0423-8.
- Azeez, O. I., Myburgh, J. G., Meintjes, R. A., Oosthuizen, M. C., Chamunorwa, J. P. 2017. Histomorphology, ultrastructure and fatty acid composition of the adipose tissue in pansteatitis, the potentials in understanding the underlying mechanism and diagnosis of pansteatitis in the Nile crocodile. *Lipids in Health and Disease*. 16 (1). 47. doi: 10.1186/s12944-016-0405-2.
- Bahrami, G., Rahimi, Z. 2005. ORIGINAL COMMUNICATION Fatty acid composition of human milk in Western Iran. *European Journal of Clinical Nutrition*. 59 . 494–497. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602099.
- Bardaa, S., Halima, N. Ben, Aloui, F., Mansour, R. Ben, Jabeur, H., Bouaziz, M., Sahnoun, Z. 2016. Oil from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds: evaluation of its functional properties on wound healing in rats. . doi: 10.1186/s12944-016-0237-0.
- Beare-Rogers, J. L., Dieffenbacher, A., Holm, J. V. 2007. Lexicon of lipid nutrition (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*. 73 (4). 685–744. doi: 10.1351/pac200173040685.
- Beck, C., Rea, L., Iverson, S., Kennish, J., Pitcher, K., Fadely, B. 2007. Blubber fatty acid profiles reveal regional, seasonal, age-class and sex differences in the diet of young Steller sea lions in Alaska. *Marine Ecology Progress Series*. 338 . 269–280. doi: 10.3354/meps338269.
- Bendiksen, E. Å., Jobling, M. 2003. Effects of temperature and feed composition on essential fatty acid (n-3 and n-6) retention in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. *Fish Physiology and Biochemistry*. 29 (2). 133–140. doi: 10.1023/B:FISH.0000035937.68098.83.



- Berezina, N. 2017. State and trends of oil crops production in China. . doi: 10.1051/ocl/2017032.
- Body, D. R. 1984. Lipid composition of eggs of the takahe (*Notornis mantelli*) (Aves: Rallidae). *New Zealand Journal of Zoology*. 11 . 461–464. doi: 10.1080/03014223.1984.10428262.
- Brát, J. 2015. Vývoj výživových doporučení pro tuhy. *Výživa a Potraviny*. 146–148. doi: 10.1371/journal.pone.0009434.
- Cherbi, R., Hamia, C., Gourine, N., Bombarda, I., Saïdi, M., Yousfi, M., Lipid, al 2017. Tocopherols Compositions and Antioxidant Activity of *Lawsonia alba* Seed Oils Growing in Algeria. *Current Nutrition Food Science*. . 13 (2). 121–130. doi: 10.2174/1573401313666161125144545.
- Da Costa, F., Nóvoa, S., Ojea, J., Martínez-Patiño, D. 2012. Effects of algal diets and starvation on growth, survival and fatty acid composition of *Solen marginatus* (Bivalvia: Solenidae) larvae. *Scientia Marina*. 76 (3). 527–537. doi: 10.3989/scimar.03470.18A.
- Dalsgaard, J., John, M. S. 2004. Fatty acid biomarkers: validation of food web and trophic markers using <sup>13</sup>C-labelled fatty acids in juvenile sandeel (*Ammodytes tobianus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 61 (9). 1671–1680. doi: 10.1139/f04-095.
- Darnet, S., Rodrigues, A. M. da C. M. da S. H. 2010. Fatty Acid Profiles and Tocopherol Contents of Buriti (. . 21 (10). 2000–2004. doi: 10.1590/S0103-50532010001000028.
- Dhaka, V., Gulia, N., Ahlawat, K. S., Khatkar, B. S. 2011. Trans fats-sources, health risks and alternative approach - A review. *Journal of Food Science and Technology*. 48 (5). 534–541. doi: 10.1007/s13197-010-0225-8.
- Dobiášová, M. 2006. [AIP--atherogenic index of plasma as a significant predictor of cardiovascular risk: from research to practice]. *Vnitřní Lekarství*. 52 (1). 64–71. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16526201>
- Dobiášová, M., Frohlich, J. 2001. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)). *Clinical Biochemistry*. 34 (7). 583–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11738396>
- Dostál, J. 2011. *Lékařská chemie II : bioorganická chemie*. 3.vyd. Brno. Masarykova univerzita. p. 165. ISBN: 9788021055384.
- Durst, P. B., Johnson, D. V., Leslie, R. N., Shono, K. 2010. Forest insects as food: humans bite back. *Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development, Chiang Mai, Thailand, 19-21 February, 2008. Forest Insects as Food: Humans Bite Back. Proceedings of a Workshop on Asia-Pacific Resources and Their Potential for Development, Chiang Mai, Thailand, 19-21 February, 2008.* Retrieved from <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103207748>
- Engel, S., Tholstrup, T. 1122. Butter increased total and LDL cholesterol compared with olive oil however resulted in higher HDL cholesterol than habitual diet 1. *Am J Clin Nutr*. 115 . doi: 10.3945/ajcn.115.112227.
- Ersoy, B., Sereflisan, H. 2010. The Proximate Composition and Fatty Acid Profiles of Edible Parts of Two Freshwater Mussels. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10 (1). 71–74. doi: 10.4194/trjfas.2010.0110.
- Fehily, A., Pickering, J., Yarnell, W., Elwood, P. 1994. Dietary indices of atherogenicity and thrombogenicity and ischaemic heart disease risk : the Caerphilly Prospective Study. *Br J Nutr*. (71). 249–257. doi: 10.1079/BJN19940131.
- Forrest, J. C., Sanz Pérez, B. 1979. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Acribia. p. 364. ISBN: 8420004235. Retrieved from [https://books.google.cz/books/about/Fundamentos\\_de\\_ciencia\\_de\\_la\\_carne.html?id=Qslj](https://books.google.cz/books/about/Fundamentos_de_ciencia_de_la_carne.html?id=Qslj)

AAAACAAJ&redir\_esc=y

- Fraser, A. J., Sargent, J. R., Gamble, J. C., Seaton, D. D. 1989. Formation and transfer of fatty acids in an enclosed marine food chain comprising phytoplankton, zooplankton and herring (*Clupea harengus* L.) larvae. *Marine Chemistry*. 27 (1–2). 1–18. doi: 10.1016/0304-4203(89)90024-8.
- Gasco, L., Dabbou, S., Trocino, A., Xiccato, G., Capucchio, M. T., Biasato, I., Dezzutto, D., Birolo, M., Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F. 2019. Effect of dietary supplementation with insect fats on growth performance, digestive efficiency and health of rabbits. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 10 (1). 4. doi: 10.1186/s40104-018-0309-2.
- Gereszek, L. J., Coats, J. R., Beitz, D. C. 2008. Effects of Dietary Conjugated Linoleic Acid on European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) Survival, Fatty Acid Profile, and Fecundity *Entomol. Soc. Am.* Vol. 101. Retrieved from <https://academic.oup.com/aesa/article-abstract/101/2/430/8493>
- Gibney, M. J., Lanham, S. A., Cassidy, A., Vorster, H. H. 2009. *Introduction to Human Nutrition* (second edition) Published in 2009 in Chichester, West Sussex, U.K. ; Ames, Iowa : [London] by Wiley-Blackwell ; Nutrition Society. 2nd ed. Wiley-Blackwell. p. 371. ISBN: 978-1-118-35577-0. Retrieved from <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:001698214>
- Giuffrida, D., Rando, R., Garaffo, M. A., Dugo, G., Nengas, Y., Lembo, E., Maisano, R., Vassallo-Agius, R. 2011. Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product “Bottarga.” *Food and Nutrition Sciences*. 02 (07). 736–743. doi: 10.4236/fns.2011.27101.
- Gołe, M., Biowski, , Cerkowniak, M., Bogus´b, M. I., Bogus´b, B., Włóka, E., Dawgul, M., Kamysz, W., Stepnowski, P. 2013. Free fatty acids in the cuticular and internal lipids of *Calliphora vomitoria* and their antimicrobial activity. *Journal of Insect Physiology*. 59 . 416–429. doi: 10.1016/j.jinsphys.2013.02.001.
- Gołębowski, M., Boguś, M. I., Paszkiewicz, M., Wieloch, W., Włóka, E., Stepnowski, P. 2012. The composition of the cuticular and internal free fatty acids and alcohols from *Lucilia sericata* males and females. *Lipids*. 47 (6). 613–622. doi: 10.1007/s11745-012-3662-5.
- Graeve, M., Kattner, G., Hagen, W. 1994. Diet-induced changes in the fatty acid composition of Arctic herbivorous copepods: Experimental evidence of trophic markers. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 182 (1). 97–110. doi: 10.1016/0022-0981(94)90213-5.
- Guerrero, A. I., Rogers, T. L. 2017. Blubber fatty acid composition and stratification in the crabeater seal, *Lobodon carcinophaga*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 491 . 51–57. doi: 10.1016/j.jembe.2017.03.004.
- Guitart, R., Silvestre, A. M., Guerrero, X., Mateo, R. 1999. Comparative study on the fatty acid composition of two marine vertebrates: striped dolphins and loggerhead turtles. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 124 (4). 439–443. doi: 10.1016/S0305-0491(99)00138-8.
- Hashimoto, A., Kitaoka, S. 1971. Studies on the Lipids of Scale Insects. *Agricultural and Biological Chemistry*. 35 (2). 275–277. doi: 10.1080/00021369.1971.10859911.
- Hauville, M. R., Zambonino-Infante, J. L., Bell, G., Migaud, H., Main, K. L. 2014. Impacts of three different microdiets on Florida Pompano, *Trachinotus carolinus*, weaning success, growth, fatty acid incorporation and enzyme activity. *Aquaculture*. 268–276. doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.12.006.
- Hernández-Martínez, M., Gallardo-Velázquez, T., Osorio-Revilla, G., Castañeda-Pérez & Karina Uribe-Hernández, E. 2016. Characterization of Mexican Fishes According to

- Fatty Acid Profile and Fat Nutritional Indices. *International Journal of Food Properties*. 19 (6). 1401–1412. doi: 10.1080/10942912.2015.1079787.
- Holeček, M. 2006. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin* - Milan Holeček - Knihy Google. .
- Howard, R. W., Stanley-Samuelson, D. W. 1996. Fatty Acid Composition of Fat Body and Malpighian Tubules of the Tenebrionid Beetle, *Zophobas atratus*: Significance in Eicosanoid-Mediated Physiology *Biochem. Physiol.* Vol. 115. Retrieved from [https://acels-cdn-com.infozdroje.czu.cz/S0305049196001617/1-s2.0-S0305049196001617-main.pdf?\\_tid=dba9f6a9-ff30-4b8c-9088-c424b852d5e4&acdnat=1552638654\\_90f330037cf856d1308c31037791f9a3](https://acels-cdn-com.infozdroje.czu.cz/S0305049196001617/1-s2.0-S0305049196001617-main.pdf?_tid=dba9f6a9-ff30-4b8c-9088-c424b852d5e4&acdnat=1552638654_90f330037cf856d1308c31037791f9a3)
- Isaksson, C., Hanson, M. A., Burdge, G. C. 2015. The effects of spatial and temporal ecological variation on fatty acid compositions of wild great tits *Parus major*. *Journal of Avian Biology*. 46 (3). 245–253. doi: 10.1111/jav.00409.
- Iverson, S., Frost, K., Lang, S. 2002. Fat content and fatty acid composition of forage fish and invertebrates in Prince William Sound, Alaska: factors contributing to among and within species variability. *Marine Ecology Progress Series*. 241 . 161–181. doi: 10.3354/meps241161.
- Jardim, N. S., Bressan, M. C., Lemos, A. L. da S. C., Thomazini, M., Ferreira, M. W. 2003. TEOR LIPÍDICO E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE CAPIVARA (*Hydrochaeris hydrochaeris*). *Ciência Agrotécnica*. 27 (3). 651–657.
- Joint WHO/FAO Expert Consultation 2002. DIET, NUTRITION AND THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES. Geneva, Switzerland. Retrieved from [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO\\_TRS\\_916.pdf;jsessionid=D4861CF804EE2E2385273BA52E9235E7?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf;jsessionid=D4861CF804EE2E2385273BA52E9235E7?sequence=1)
- Kazek, M., Kaczmarek, A., Wrońska, A. K., Boguś, M. I. 2019. Diet influences the bacterial and free fatty acid profiles of the cuticle of *Galleria mellonella* larvae. *PLOS ONE*. 14 (2). e0211697. doi: 10.1371/journal.pone.0211697.
- Kelly, M. J., Tume, R. K., Newman, S. A., Thompson, J. M. 2001. Environmental effects on the fatty acid composition of subcutaneous beef fat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 41 (7). 1023–1031. doi: 10.1071/EA00025.
- Kierończyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Mazurkiewicz, J., Świątkiewicz, S., Siwek, M., Bednarczyk, M., Szumacher-Strabel, M., Cieślak, A., Benzertiha, A., Józefiak, D. 2018. Effects of replacing soybean oil with selected insect fats on broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 240 . 170–183. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2018.04.002.
- Kiralan, M., Gül, V., Metin Kara, S. 2013. Fatty acid composition of hempseed oils from different locations in Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 8 (2). 385. doi: 10.5424/sjar/2010082-1220.
- Kirsch, P. E., Iverson, S. J., Bowen, W. D., Kerr, S. R., Ackman, R. G. 1998. Dietary effects on the fatty acid signature of whole Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 55 (6). 1378–1386. doi: 10.1139/f98-019.
- kolektiv autorů 2012. *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Forsapi. p. 197. ISBN: 978-80-254-6987-3.
- Kopprio, G. A., Graeve, M., Kattner, G., Lara, R. J. 2015. Short communication Fatty acid composition of wild *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes 1835) larvae: implications on lipid metabolism and trophic relationships. . doi: 10.1111/jai.12786.
- Kris-Etherton, P. M., Yu-Poth, S., Sabaté, J., Ratcliffe, H. E., Zhao, G., Etherton, T. D. 1999. Nuts and their bioactive constituents: effects on serum lipids and other factors that affect disease risk. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 70 (3). 504s–511s. doi: 10.1093/ajcn/70.3.504s.
- Kumlu, M., Kinay, E., Asuman Yilmaz, H., Beksari, A., Tufan Eroldogan, O., Sariipek, M.

2018. Response of Fatty Acid Composition of the Green Tiger Shrimp *Penaeus semisulcatus* During the Overwintering Period. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci.* 19 (8). 661–667. doi: 10.4194/1303-2712-v19\_8\_04.
- Lança, M. J., Ferreira, R., Machado, M., Raposo de Almeida, P., Ruivo Quintella, B., Alves-Pereira, I. 2013. Feeding strategy assessment through fatty acid profiles in muscles of adult sea lampreys from the western Iberian coast. *Scientia Marina*. 77 (2). 281–291. doi: 10.3989/scimar.03779.27b.
- Lane, H. A., Westgate, A. J., Koopman, H. N. 2011. Ontogenetic and temporal variability in the fat content and fatty acid composition of Atlantic herring (*Clupea harengus*) from the Bay of Fundy, Canada. *Fishery Bulletin*. 109 (1). 113–122.
- Le Néchet, S., Dubois, N., Gouygou, J.-P., Bergé, J.-P. 2007. Lipid composition of the liver oil of the ray, *Himantura bleekeri*. . 104 (2). 559–564. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.12.005.
- Mah, E., Schulz, J. A., Kaden, V. N., Lawless, A. L., Rotor, J., Mantilla, L. B., Liska, D. J. 2017. Cashew consumption reduces total and LDL cholesterol: a randomized, crossover, controlled-feeding trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 105 (5). 1070–1078. doi: 10.3945/ajcn.116.150037.
- Malainey, M. E., Przybylski, R., Sherriff, B. L. 1999. The Fatty Acid Composition of Native Food Plants and Animals of Western Canada. *Journal of Archaeological Science*. 26 (1). 83–94. doi: 10.1006/jasc.1998.0305.
- Mann, J., Truswell, A. S. 2017. *Essentials of Human Nutrition, SECOND EDITION. 5 Revised edition.* Velká Británie. Oxford University Press. p. 720. ISBN: 9780198752981. Retrieved from [http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user\\_upload/Mtahghighat/taghzie\\_imani/book/Essentials\\_of\\_Human\\_Nutrition.pdf](http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Mtahghighat/taghzie_imani/book/Essentials_of_Human_Nutrition.pdf)
- Martemucci, G., D'Alessandro, A. G. 2012. Fat content, energy value and fatty acid profile of and implications for human nutrition donkey milk during lactation. *Lipids in Health and Disease*. 11 . doi: 10.1186/1476-511X-11-113.
- Merdzhanova, A., Dobreva, D. A., Panayotova, V. 2018. Comparison of fatty acids, cholesterol, fat soluble vitamins and carotenoids content of skin and edible tissue of farmed African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822). *Ovidius University Annals of Chemistry*. 29 (1). 41–47. doi: 10.2478/auoc-2018-0006.
- Meynier, L., Morel, P. C. H., Mackenzie, D. D. S., Macgibbon, A., Chilvers, B. L., Duignan, P. J. 2008. Proximate composition, energy content, and fatty acid composition of marine species from Campbell Plateau, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 42 (4). 425–437. doi: 10.1080/00288330809509971.
- Meynier, L., Morel, P., Chilvers, B., Mackenzie, D., MacGibbon, A., Duignan, P. 2008. Temporal and sex differences in the blubber fatty acid profiles of the New Zealand sea lion *Phocarctos hookeri*. *Marine Ecology Progress Series*. 366 . 271–279. doi: 10.3354/meps07617.
- Monter-Miranda, J. G., Juan Manuel Tirado-Gallegos, P. B. Z.-F., Emilio Ochoa-Reyes, Claudio Rios-Velasco, F. J. M.-C., Francisco Hernandez-Centeno, M. H.-G., La Pena, H. Y. L. de 2018. Nutritional characterization of fatty acids and minerals in *Brachystola magna* (Girard) during their development. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 389. doi: 10.9755/ejfa.2018.v30.i5.1682.
- Mourente, G., Quintero, O., Cañavate, J. P. 2015. Trophic links of Atlantic Bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) inferred by fatty acid signatures. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 463 . 49–56. doi: 10.1016/J.JEMBE.2014.11.002.
- Mu, H., Høy, C.-E. 2000. Effects of different medium-chain fatty acids on intestinal absorption of structured triacylglycerols. *Lipids*. 35 (1). 83–89. doi: 10.1007/s11745-

- 000-0498-x.
- Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Rodwell, Victor W.P. Weil, A. 2012. Harperova ilustrovaná biochemie. 1.vydání. Galén. p. 730. ISBN: 978-80-7262-907-7.
- Najdek, M., Ezgeta-Balić, D., Blažina, M., Crnčević, M., Peharda, M. 2011. Potential food sources of *Glycymeris nummaria* (Mollusca: Bivalvia) during the annual cycle indicated by fatty acid analysis. *Scientia Marina*. 0 (0). doi: 10.3989/scimar.04267.23A.
- Onemli, F. 2012. IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON OIL FATTY ACID COMPOSITION OF PEANUT (*Arachis hypogaea* L.) IN THREE MARKET CLASSESCHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH. Vol. 72. Retrieved from <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chiljar/v72n4/at04.pdf>
- Özcan, M. M., Al-Juhaimi, F. Y., Ahmed, I. A. M., Osman, M. A., Gassem, M. A. 2018. Effect of soxhlet and cold press extractions on the physico-chemical characteristics of roasted and non-roasted chia seed oils. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 13 (1). 648–655. doi: 10.1007/s11694-018-9977-z.
- Pereira, E., Ferreira, M. C., Sampaio, K. A., Grimaldi, R., Meirelles, A. J. de A., Maximo, G. J. 2019. Physical properties of Amazonian fats and oils and their blends. *Food Chemistry*. 278 (November 2018). 208–215. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.11.016.
- Pharithi, M. T., Suping, S. M., Yeboah, S. O. 2004. VARIATIONS OF THE FATTY ACID COMPOSITION IN THE OIL FROM THE LARVAL STAGES OF THE EMPEROR MOTH CATERPILLAR, IMBRASIA BELINA. *Chemical Society of Ethiopia*. 67–72. Retrieved from [https://apps-whoefknowledge-com.infozdroje.czu.cz/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=76&SID=C19VTGF2LR9JliAJNzV&page=1&doc=5&cacheurlFromRightClick=no](https://apps-whoefknowledge-com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=76&SID=C19VTGF2LR9JliAJNzV&page=1&doc=5&cacheurlFromRightClick=no)
- Pond, D., Dixon, D., Bell, M., Fallick, A., Sargent, J. 1997. Occurrence of 16:2(n-4) and 18:2(n-4) fatty acids in the lipids of the hydrothermal vent shrimps *Rimicaris exoculata* and *Alvinocaris markensis*: nutritional and trophic implications. *Marine Ecology Progress Series*. 156 . 167–174. doi: 10.3354/meps156167.
- Pritchard, F. M., Eagles, H. A., Norton, R. M., Salisbury, P. A., Nicolas, M. 2000. Environmental effects on seed composition of Victorian canola. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 40 (5). 679–685. doi: 10.1071/EA99146.
- Proust, F., Johnson-Down, L., Berthiaume, L., Greffard, K., Julien, P., Robinson, E., Lucas, M., Dewailly, É., Ric Dewailly, E. 2016. International Journal of Circumpolar Health Fatty acid composition of birds and game hunted by the Eastern James Bay Cree people of Québec Fatty acid composition of birds and game hunted by the Eastern James Bay Cree people of Québec. *Circumpolar Health*. 75 (1). 30583. doi: 10.3402/ijch.v75.30583.
- Report of an Expert Consultation 2008. Fats and fatty acids in human nutrition Report of an expert consultationFAO food and nutrition paper. Vol. 91. Rome/Geneva. p. 180. ISBN: 9789251067338.
- Ribeiro, A. P. B., Claro da Silva, R., Gioielli, L. ., De Almeida Gonçalves, M. I., Grimaldi, R., Gonçalves, L. A. G., Guenter Kieckbusch, T. 2012. Physico-chemical properties of Brazilian cocoa butter and industrial blends. Part I Chemical composition, solid fat content and consistency. *Grasas y Aceites*. 63 (1). 79–88. doi: 10.3989/gya.069011.
- Rueda, A., Seiquer, I., Olalla, M., Giménez, R., Lara, L., Cabrera-Vique, C. 2014. Characterization of fatty acid profile of argan oil and other edible vegetable oils by gas chromatography and discriminant analysis. *Journal of Chemistry*. 2014 . doi: 10.1155/2014/843908.
- Rumpold, B. A., Schlüter, O. K. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible

- insects. *Molecular Nutrition & Food Research*. 57 (5). 802–823. doi: 10.1002/mnfr.201200735.
- Silva, L., Pinheiro, R., Paula, L., Fernandes, K., Rodrigues, A. 2018. Chemical and Nutrition Potential of Amazonian Seeds : Cupuassu and Tucuman. . 8 (3). 57–64. doi: 10.5923/j.fph.20180803.01.
- Sonwai, S., Ponprachanuvut, P. 2014. Studies of Fatty Acid Composition, Physicochemical and Thermal Properties, and Crystallization Behavior of Mango Kernel Fats from Various Thai Varieties. *Journal of Oleo Science*. 669 (7). 661–669. doi: 10.5650/jos.ess14036.
- Sumner, J. L., Davis, S. R. 1977. Lipid and amino-acid composition of whitebait (note). *Journal of Marine and Freshwater Research*. 11 (1). 169–72. doi: 10.1080/00288330.1977.9515670.
- Svačina, S. a kolektiv 2008. *Klinická dietologie*. . Retrieved November 6, 2018, from [https://books.google.cz/books?id=oCXrZkrZZ\\_UC&pg=PA200&lpg=PA200&dq=trombogenita&source=bl&ots=pH6RPCPlu&sig=EMEMeQmpkSf9G2KLnyl9CcYcYF&hl=cs&sa=X#v=onepage&q=trombogenita&f=false](https://books.google.cz/books?id=oCXrZkrZZ_UC&pg=PA200&lpg=PA200&dq=trombogenita&source=bl&ots=pH6RPCPlu&sig=EMEMeQmpkSf9G2KLnyl9CcYcYF&hl=cs&sa=X#v=onepage&q=trombogenita&f=false)
- Takenaga, F., Matsuyama, K., Abe, S., Torii, Y., Itoh, S. 2008. Lipid and Fatty Acid Composition of Mesocarp and Seed of Avocado Fruits Harvested at Northern Range in Japan. *Journal of Oleo Science*. 57 (11). 591–597. doi: 10.5650/jos.57.591.
- Thépot, V., Mangott, A., Pirozzi, I. 2016. Rotifers enriched with a mixed algal diet promote survival, growth and development of barramundi larvae, *Lates calcarifer* (Bloch). *Aquaculture Reports*. 3 . 147–158. doi: 10.1016/j.aqrep.2016.02.003.
- Truswell, S., Mann, J. 2012. Water, Electrolytes and acidi-base balance. In: *Essentials of Human Nutrition*. 4th ed. p. 31–53. Oxford University Press, Incorporated. ISBN: 0199290970.
- Vacík, J. 1999. *Přehled středoškolské chemie*. 4. vydání. SPN-pedagogické nakladatelství. p. 365. ISBN: 8072351087. Retrieved from <https://knihy.abz.cz/prodej/prehled-stredoskolske-chemie>
- Valencak, T. G., Arnold, W., Tataruch, F., Ruf, T. 2003. High content of polyunsaturated fatty acids in muscle phospholipids of a fast runner, the European brown hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*. 173 (8). 695–702. doi: 10.1007/s00360-003-0382-4.
- Varricchio, M. L., Francia, A. Di, Masucci, F., Romano, R., Proto, V. 2016. Italian Journal of Animal Science Fatty acid composition of Mediterranean buffalo milk fat. *Italian Journal of Animal Science* ISSN: 509–511. doi: 10.4081/ijas.2007.1s.509.
- Velíšek, J., Hajšlová, J. 2009. *Chemie potravin 2*. OSSIS. p. 644. ISBN: 978-80-86659-16-9.
- Villasante, J., Girbal, M., Metón, I., Almajano, M. P. 2019. Effects of pecan nut (*Carya illinoensis*) and roselle flower (*Hibiscus sabdariffa*) as antioxidant and antimicrobial agents for sardines (*Sardina pilchardus*). *Molecules*. 24 (1). doi: 10.3390/molecules24010085.
- Visentainer, J. V., Santos, V. J. dos, Petenuci, M. E., Figueiredo, I. D. L., Gualda, I. P. 2018. <b>Centesimal composition, fatty acids profile and the nutritional quality index of four seafood species from the southern region of Brazil. *Acta Scientiarum. Technology*. 40 (1). 39351. doi: 10.4025/actascitechnol.v40i1.39351.
- Wang, Y., Lin, D. S., Bolewicz, L., Connor, W. E. 2005. The predominance of polyunsaturated fatty acids in the butterfly *Morpho peleides* before and after metamorphosis. *Journal of Lipid Research*. 47 . doi: 10.1194/jlr.M500346-JLR200.
- Werbrouck, E., Van Gansbeke, D., Vanreusel, A., De Troch, M. 2016. Temperature Affects the Use of Storage Fatty Acids as Energy Source in a Benthic Copepod (*Platychelipus littoralis*, Harpacticoida). *PLOS ONE*. 11 (3). e0151779. doi:

- 10.1371/journal.pone.0151779.
- Wu, T.-T., Gao, Y., Zheng, Y.-Y., Ma, Y.-T., Xie, X. 2018. Atherogenic index of plasma (AIP): a novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women. *Lipids in Health and Disease*. 17 (1). 197. doi: 10.1186/S12944-018-0828-Z.
- Zeng, X., Huang, S., Qian, Z., Hao, Y., Wang, D., Ji, J., Nabi, G. 2017. Characterization of milk composition in narrow-ridged finless porpoises ( *Neophocaena asiaorientalis* ) at different lactation stages. *Marine Mammal Science*. 33 (3). 803–816. doi: 10.1111/mms.12398.
- ZHANG, G., SHIRAI, N., HIGUCHI, T., SUZUKI, H., SHIMIZU, E. 2007. Effect of Erabu Sea Snake (*Laticauda semifasciata*) Lipids on the Swimming Endurance of Aged Mice. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 53 (6). 476–481. doi: 10.3177/jnsv.53.476.
- Zhao, Z., Wu, T., Tang, H., Zhang, J. 2008. Influence of dietary conjugated linoleic acid on growth, fatty acid composition and hepatic lipogenesis in large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea* R.). *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. 9 (9). 691–700. doi: 10.1631/jzus.b0820181.

## 10 Seznam tabulek

- Tabulka 1. Rozdělení lipidů na základě chemického složení
- Tabulka 2. Rozdělení mastných kyselin podle délky řetězce
- Tabulka 3. Rozdělení mastných kyselin podle přítomnosti a počtu dvojných vazeb
- Tabulka 4. Rozdělení mastných kyselin podle syntézy v těle (upraveno dle wikiskripta.eu)
- Tabulka 5. Nasycené mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012)
- Tabulka 6. Monoenové mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012)
- Tabulka 7. Polyenové mastné kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017 a Murray a kol., 2012)
- Tabulka 8. Součet mastných kyselin v běžných olejích, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 9. Součet mastných kyselin v netradičních olejích, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 10. Součet mastných kyselin v olejích z ořechů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 11. Součet mastných kyselin v amazonských olejích a tucích, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 12. Součet mastných kyselin v tropických olejích a tucích, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 13. Součet mastných kyselin v oleji z chia semen při různé extrakci, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 14. Součet mastných kyselin v tradičních druzích ořechů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 15. Součet mastných kyselin v netradičních druzích ořechů, semen a plodů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 16. Součet mastných kyselin v produktech z ořechů a semen, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 17. Součet mastných kyselin v mořských plodech a rybách, atherogenní index a trombogenní index



- Tabulka 18. Součet mastných kyselin v rybách z Aucklandových ostrovů- Nový Zéland, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 19. Součet mastných kyselin v rybách ze severního atlantského oceánu, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 20. Součet mastných kyselin v sladkovodních rybách, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 21. Součet mastných kyselin v řasách, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 22. Součet mastných kyselin tkání a orgánů mořských živočichů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 23. Součet mastných kyselin krokodýla nilského, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 24. Součet mastných kyselin maso a morku, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 25. Součet mastných kyselin sádla, másla, tuku a loje, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 26. Součet mastných kyselin ptáků a lovné zvěře provincie Québec, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 27. Součet mastných kyselin mléka různých živočichů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 28. Součet mastných kyselin vajec různých ptáků, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 29. Součet mastných kyselin brouků, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 30. Součet mastných kyselin dvoukřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 31. Součet mastných kyselin polokřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 32. Součet mastných kyselin blanokřídleho hmyzu, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 33. Součet mastných kyselin termitů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 34. Součet mastných kyselin motýlů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 35. Součet mastných kyselin rovnokřídleho hmyzu a švábů, atherogenní index a trombogenní index
- Tabulka 36. Součet mastných kyselin při různém složení stravy, atherogenní index a trombogenní index

## 11 Seznam obrázků

Obrázek 1. Tvorba molekuly trigacylglycerolu (upraveno dle Truswell a Mann, 2012)

Obrázek 2. Zkrácený zápis struktury mastné kyseliny (upraveno dle Dostál, 2011)

Obrázek 3. Uspořádání molekuly stearové kyseliny (upraveno dle Dostál, 2011)

Obrázek 4. Uspořádání molekuly olejové kyseliny (upraveno dle Dostál, 2011)

Obrázek 5. Struktura cis- monoenové mastné olejové kyseliny (upraveno dle Mann a Truswell, 2017)

Obrázek 6. Struktura trans- monoenové mastné elaidové kyseliny (upraveno dle Mann et Truswell, 2017)

Obrázek 7. Rovnice pro výpočet atherogenicity (upraveno dle Fehily a kol., 1994)

Obrázek 8. Rovnice pro výpočet trombogenicity (upraveno dle Giuffrida a kol., 2011)

Obrázek 9. Vzorec pro výpočet cholesterol indexu (upraveno dle “Diet Grail » cholesterol-saturated-fat-index,” n.d.)

Obrázek 10. Vzorec pro výpočet LDL-cholesterolu (upraveno dle Attia a kol., 2015)

Obrázek 11. Vzorec pro výpočet hypocholesterolického indexu (upraveno dle Attia a kol., 2015)

## 12 Seznam diagramů

- Diagram 1. Výstup ze shlukové analýzy běžně používaných olejů.
- Diagram 2. Výstup ze shlukové analýzy netradičních olejů.
- Diagram 3. Výstup ze shlukové analýzy olejů z ořechů.
- Diagram 4. Výstup ze shlukové analýzy amazonských tuků a olejů.
- Diagram 5. Výstup ze shlukové analýzy tropických tuků a olejů.
- Diagram 6. Výstup ze shlukové analýzy oleje z chia semen získaného při různé extrakci.
- Diagram 7. Výstup ze shlukové analýzy ořechů a plodů.
- Diagram 8. Výstup ze shlukové vybraných druhů mořských ryb.
- Diagram 9. Výstup ze shlukové analýzy ryb žijících v okolí Aucklandových ostrovů u Nového Zélandu.
- Diagram 10. Výstup ze shlukové analýzy ryb Severního Atlantského oceánu.
- Diagram 11. Výstup ze shlukové analýzy běžně konzumovaných sladkovodních ryb.
- Diagram 12. Výstup ze shlukové analýzy tkání a orgánů mořských živočichů.
- Diagram 13. Výstup ze shlukové analýzy lipidů masa různých živočichů a morku.
- Diagram 14. Výstup ze shlukové analýzy sádla, másla, tuku a loje různých druhů živočichů.
- Diagram 15. Výstup ze shlukové analýzy ptáků a lovné zvěře kanadské provincie Québec.
- Diagram 16. Výstup ze shlukové analýzy mléka různých živočichů.
- Diagram 17. Výstup ze shlukové analýzy vajec od různých druhů ptáků.
- Diagram 18. Výstup ze shlukové analýzy brouků.
- Diagram 19. Výstup ze shlukové analýzy dvoukřídleho hmyzu.
- Diagram 20. Výstup ze shlukové analýzy polokřídleho hmyzu.
- Diagram 21. Výstup ze shlukové analýzy blanokřídleho hmyzu.
- Diagram 22. Výstup ze shlukové analýzy termitů.
- Diagram 23. Výstup ze shlukové analýzy různých druhů motýlů a larev.
- Diagram 24. Výstup ze shlukové analýzy rovnokřídleho hmyzu.
- Diagram 25. Výstup ze shlukové analýzy živočichů při různém složení stravy.

## 13 Seznam příloh

- Příloha 1. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin běžných olejů.
- Příloha 2. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin netradičních olejů.
- Příloha 3. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin olejů z ořechů.
- Příloha 4. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin amazonských tuků a olejů.
- Příloha 5. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin tropických tuků a olejů.
- Příloha 6. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin olejů z chia semen.
- Příloha 7. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin tradičních ořechů.
- Příloha 8. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin netradičních ořechů, semen a plodů.
- Příloha 9. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin produktů ze semen.
- Příloha 10. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin mořských plodů a ryb.
- Příloha 11. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin ryb z Aucklandových ostrovů  
- Nový Zéland.
- Příloha 12. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin sladkovodních ryb.
- Příloha 13. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin řas.
- Příloha 14. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin tkání a orgánů mořských  
živočichů.
- Příloha 15. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin krokodýla nilského.
- Příloha 16. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin masa a morku.
- Příloha 17. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin sádla, másla, tuku a loje.
- Příloha 18. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin ptáků a lovné zvěře provincie  
Québec.
- Příloha 19. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin mléka různých živočichů.
- Příloha 20. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin vajec různých ptáků.
- Příloha 21. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin brouků.
- Příloha 22. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin dvoukřídleho hmyzu.
- Příloha 23. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin polokřídleho hmyzu.
- Příloha 24. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin blanokřídleho hmyzu.
- Příloha 25. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin termitů.
- Příloha 26. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin motýlů.
- Příloha 27. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin rovnokřídleho hmyzu.
- Příloha 28. Hodnoty jednotlivých mastných kyselin při různém složení stravy.

## 14 Seznam pojmů

amfipatický- obojetný, molekula s hydrofilními i hydrofobními oblastmi

alifatické- nearomatické sloučeniny tvořené pouze atomy uhlíku a vodíku

FA- zkratka mastné kyseliny, z angl. fatty acids

lokant- číslo nebo písmeno určující polohu substituentu nebo násobné vazby

MK- mastná kyselina

karence- nedostatek určité živiny nebo důležité látky v potravě

AI- index aterogenicity

TI- index trombogenicity

CSI- cholesterol index

LDL-C - nízkodenzitní lipoprotein, z angl. low density lipoprotein

aterom- tukové usazeniny kašovitě konzistence ve stěně tepen charakteristické pro aterosklerózu. Obsahují pěnové buňky, dochází v nich k nekrotizaci a fibrotizaci, zužují průsvit cévy, jejich zvrhodovatění může být provázeno vznikem trombózy [řec. athere kaše; podle obsahu]

poikilotermický- studenokrevní živočichové, nemají vnitřní regulaci teploty

retence- zadržetí

bentický- žijící na dně sladkých vod nebo na dně moří

## 15 Přílohy

Příloha 1.

Běžné oleje	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitoolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Slunečnicový olej	–	0,05	4,98	0,10	0,04	3,24	53,11	37,80	0,10	0,28	0,04	0,03	0,22	(Rueda a kol., 2014)
Lněný olej	–	–	5,88	0,03	0,02	3,10	20,50	15,00	0,06	55,20	0,04	0,05	0,10	(Rueda a kol., 2014)
Sezamový olej	–	–	9,82	0,11	0,02	5,96	41,12	41,80	0,30	0,51	0,12	0,10	0,18	(Rueda a kol., 2014)
Olivový olej	–	–	13,60	0,50	–	3,28	75,40	5,50	0,55	0,78	0,42	–	0,03	(Rueda a kol., 2014)
Pupalkový olej	–	0,07	8,00	0,04	–	2,50	8,50	72,50	0,30	0,20	0,20	0,10	0,05	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Sezamový olej	–	0,10	9,05	0,20	0,20	5,35	39,10	44,70	0,45	0,30	0,30	0,30	0,30	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Sójový olej	–	0,06	9,17	0,08	0,08	3,81	24,44	54,00	0,05	8,03	–	0,05	0,24	(Rueda a kol., 2014)
Řepkový olej	–	0,00	4,40	–	–	2,00	60,30	19,70	–	10,40	1,20	0,40	–	(Pritchard a kol., 2000)

## Příloha 2.

Netradiční oleje	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Olej z pšeničných klíčků	–	0,12	21,10	0,12	0,09	2,79	15,84	53,00	1,73	4,68	0,24	0,04	0,20	(Rueda a kol., 2014)
Brutnákový olej	–	0,10	10,20	0,40	–	3,80	17,95	38,30	0,20	0,20	3,50	–	–	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Olej černého rybízu	–	0,10	7,00	0,20	–	1,50	11,00	47,50	0,20	13,50	1,00	0,10	0,10	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Rajčatový olej	–	0,20	13,75	0,30	0,30	5,25	20,50	55,00	0,60	2,00	–	0,20	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Hořčičný olej	–	0,50	2,50	0,25	–	1,25	15,50	17,00	0,75	12,00	9,00	1,35	0,25	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Rýžový olej	–	0,70	16,90	0,20	–	1,60	39,10	33,40	–	1,60	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Makový olej	–	0,00	10,60	–	–	2,90	19,70	62,40	–	0,50	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Dýňový olej	–	0,22	15,60	0,15	–	3,38	24,52	54,70	0,64	0,43	–	0,17	0,16	(Rueda a kol., 2014)
Konopný olej ( Ordu)	–	0,04	6,08	0,10	–	2,34	13,38	56,94	0,61	18,20	0,32	0,22	0,08	(Kiralan a kol., 2013)
Kukuřičný olej	0,30	0,30	16,50	0,40	–	3,30	–	65,60	0,70	1,50	0,40	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Olej henovníku bílého	0,00	0,00	8,74	0,10	0,10	3,86	10,19	74,06	1,68	0,25	0,38	0,00	0,00	(Cherbi a kol., 2017)
Olej tykve obecné	0,00	0,23	14,83	0,02	0,00	6,68	25,82	50,88	0,43	0,18	0,09	0,00	0,00	(Bardaa a kol., 2016)

## Příloha 3.

Oleje z ořechů	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Mandlový olej	–	0,02	6,73	0,48	0,05	1,78	66,69	23,90	0,11	0,14	–	0,07	0,03	(Rueda a kol., 2014)
Olej z vlašských ořechů	–	0,13	8,02	0,23	0,18	4,64	26,31	60,40	0,02	0,05	0,04	0,03	0,01	(Rueda a kol., 2014)
Olej z lískových ořechů	–	0,30	7,20	0,30	–	1,80	39,60	53,90	–	11,60	0,90	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Arašídový olej	0,10	0,10	11,15	0,20	–	3,15	51,75	28,50	1,40	0,10	1,20	3,25	1,65	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Pekanový olej	–	0,00	6,40	0,50	–	1,60	64,00	24,80	–	1,10	0,70	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Pistáciový olej	–	0,30	11,60	0,60	–	1,40	69,30	15,20	0,50	0,30	0,50	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)

## Příloha 4.

Amazonské tuky a oleje	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Buriti olej	0,10	0,10	18,75	0,25	0,05	1,35	75,50	2,15	1,65	0,10	–	–	–	(Darnet a Rodrigues, 2010)
Olej Tucuma	–	0,10	24,60	0,10	0,10	3,00	65,10	2,60	4,10	0,20	–	0,10	–	(Darnet a Rodrigues, 2010)
Olej Pataua	–	0,10	13,30	0,70	0,10	4,10	76,70	3,90	0,60	0,10	0,60	–	–	(Darnet a Rodrigues, 2010)
Olej Inaja	3,70	7,60	20,10	0,10	–	3,50	52,40	8,90	3,20	0,20	–	–	–	(Darnet a Rodrigues, 2010)
Olej Mari	–	–	20,80	0,30	0,10	6,40	67,60	3,40	1,10	0,10	–	–	–	(Darnet a Rodrigues, 2010)
Olej pracaxi	1,20	0,71	1,95	–	–	2,92	47,57	12,08	1,34	1,07	–	17,88	12,49	(Pereira a kol., 2019)
Máslo Bacuri	0,88	0,91	61,26	7,12	–	1,33	26,41	2,09	–	–	–	–	–	(Pereira a kol., 2019)
Máslo tucuma	50,89	25,20	6,23	–	–	2,74	8,10	2,94	–	–	–	–	–	(Pereira a kol., 2019)
Máslo murumuru	47,15	28,75	7,09	–	–	2,92	7,97	3,62	–	–	–	–	–	(Pereira a kol., 2019)
Olej z para ořechů	0,59	0,41	14,84	0,35	–	10,48	41,62	31,73	–	–	–	–	–	(Pereira a kol., 2019)



## Příloha 5.

Tropické tuky a oleje	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Avokádový olej	–	0,14	16,30	4,59	0,34	1,50	60,61	14,70	0,36	0,73	0,09	0,11	0,50	(Rueda a kol., 2014)
Palmojádrový tuk	50,00	16,00	8,25	–	–	2,15	15,50	2,25	–	0,35	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Palmový olej	0,40	1,25	43,80	0,60	–	4,75	40,00	9,25	1,00	0,50	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Grepový olej	–	0,05	7,66	0,03	0,11	4,53	17,65	69,30	0,16	0,33	0,02	0,04	0,13	(Rueda a kol., 2014)
Arganový olej	–	0,12	12,70	0,08	0,02	5,83	45,59	34,60	0,40	0,35	0,17	0,05	0,07	(Rueda a kol., 2014)

## Příloha 6.

Olej chia semen	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Pražená chia semena - lisovaná za studena	–	0,04	7,19	0,05	–	2,17	9,06	18,34	0,15	66,24	–	–	–	(Özcan a kol., 2018)
Nepražená chia semena - lisovaná za studena	–	0,05	7,28	0,09	–	2,33	9,48	19,61	0,17	67,84	–	–	–	(Özcan a kol., 2018)
Pražená chia semena - soxhletova extrakce	–	0,03	6,58	0,03	–	1,97	8,12	17,25	0,11	64,98	–	–	–	(Özcan a kol., 2018)
Nepražená chia semena - soxhletova extrakce	–	0,04	6,67	0,06	–	2,07	8,51	18,97	0,14	66,75	–	–	–	(Özcan a kol., 2018)

## Příloha 7.

Tradiční ořechy	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Mandle	-	0,60	6,60	-	-	1,90	63,70	20,10	-	0,70	-	-	-	(Kris-Etherton a kol., 1999)
Lískové ořechy	-	0,20	5,00	-	-	2,00	77,70	9,30	-	0,20	-	-	-	(Kris-Etherton a kol., 1999)
Arašídý	-	0,10	11,08	0,39	0,08	2,88	45,69	32,80	1,41	0,06	1,17	2,89	1,58	(Onemli, 2012)
Vlašské ořechy	-	-	3,70	-	-	2,50	21,00	59,20	-	5,80	-	-	-	(Kris-Etherton a kol., 1999)

## Příloha 8.

Netradiční ořechy, semena a plody	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Kešu	-	0,65	20,52	1,23	-	7,16	20,76	34,07	0,10	0,47	0,15	0,17	0,15	(Maha kol., 2017)
Makadamové ořechy	-	0,60	8,50	-	-	3,70	55,80	1,70	-	-	-	-	-	(Kris-Etherton a kol., 1999)
Pekanové ořechy	-	-	6,10	-	-	1,50	60,90	23,60	-	1,00	-	-	-	(Kris-Etherton a kol., 1999)
Avokádo	-	0,10	19,90	5,70	-	0,70	54,40	11,60	0,10	0,80	0,40	-	-	(Takenaga a kol., 2008)
Avokádo- pecka	0,60	1,00	17,80	4,60	0,30	0,90	24,00	35,30	0,70	5,30	2,00	0,40	0,40	(Takenaga a kol., 2008)
Semena tucuman	63,60	18,50	3,30	-	0,00	1,10	6,50	2,10	-	0,00	-	-	-	(Ribeiro a kol., 2012)
Semena kakaovníku Capuassu	0,09	0,05	7,60	-	0,14	35,00	42,30	3,80	-	11,00	-	-	-	(Ribeiro a kol., 2012)
Mandle baru	-	-	7,16	0,11	0,06	4,97	51,45	28,57	0,86	3,14	-	0,51	1,90	(Alves a kol., 2016)
Mandle pequi	-	0,34	32,55	0,02	0,71	2,39	44,76	-	-	5,97	-	-	-	(Alves a kol., 2016)
Para ořechy	-	-	15,60	0,59	0,07	9,74	27,86	45,48	0,18	-	-	0,08	-	(Alves a kol., 2016)

## Příloha 9.

Produkty z ořechů a semen	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitoolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejevá C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Arašídové máslo	–	0,40	11,10	–	–	5,30	46,70	26,90	–	0,20	–	–	–	(Kris-Etherton a kol., 1999)
Kakaové máslo	–	0,10	24,80	0,30	0,30	35,10	33,90	3,20	1,80	0,20	0,10	0,30	0,10	(Ribeiro a kol., 2012)
Mango-jádrový tuk	0,02	0,07	7,41	–	–	39,64	44,16	4,18	1,57	0,45	–	0,29	0,40	(Sonwai a Ponprachanuvut, 2014)

## Příloha 10.

Mořské plody a ryby	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitoolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejevá C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Krevetka severní	–	1,25	13,66	5,34	2,44	10,82	9,85	1,65	0,19	0,44	0,69	0,18	0,83	(Visentainer a kol., 2018)
Kreveta bílá	–	0,62	12,57	5,60	0,71	5,41	8,22	7,76	0,85	0,61	0,45	0,13	0,26	(Visentainer a kol., 2018)
Chobotnice	–	1,17	17,01	3,81	1,25	9,90	4,39	1,91	0,17	0,27	3,29	0,17	0,79	(Visentainer a kol., 2018)
Slávka	–	4,31	23,21	9,15	0,95	3,78	2,74	2,62	2,74	1,93	1,76	0,47	0,28	(Visentainer a kol., 2018)
Mihule mořská	2,17	16,96	16,49	38,36	0,02	2,20	16,78	0,15	0,16	0,04	0,30	0,05	0,04	(Lança a kol., 2013)
Smuha žlutá	–	3,36	29,15	11,53	–	4,45	28,05	0,29	–	0,14	–	–	–	(Zhao a kol., 2008)
Velevrub	0,06	1,40	15,49	6,94	1,79	5,96	6,07	0,78	0,75	3,29	0,82	1,42	1,52	(Ersoy a Sereflişan, 2010)
Kreveta tygří	–	–	11,40	–	–	3,50	32,60	14,90	–	3,80	–	–	–	(Kumlu a kol., 2018)
Mandlovka fialová	–	1,65	23,72	5,43	–	0,78	3,45	2,77	–	1,63	1,14	–	–	(Najdek a kol., 2011)
Gavúnovec argentinský	–	1,20	18,90	4,50	–	10,10	4,80	1,80	–	1,20	–	–	–	(Kopprio a kol., 2015)
Galaxie skvrnitá	–	3,00	21,80	5,80	1,80	4,70	8,00	1,70	0,50	1,80	–	–	–	(Sumner a Davis, 1977)
Sleď obecný	–	8,71	11,61	3,67	–	–	6,38	1,12	–	0,44	13,67	–	–	(Lane a kol., 2011)

## Příloha 10.- pokrčování

Mořské plody a ryby	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Losos	–	5,00	19,00	6,00	–	4,00	23,00	1,00	–	1,00	–	–	–	(Mann a Truswell, 2017)
Jikry tuňáka	–	2,52	24,48	5,42	0,37	8,16	12,61	1,04	0,35	0,31	0,19	0,22	–	(Giuffrida a kol., 2011)
Bottarga	–	1,24	22,77	–	0,57	7,96	22,20	1,51	0,16	0,40	2,90	0,03	–	(Giuffrida a kol., 2011)
Sardinka obecná	–	2,54	24,29	1,72	0,18	3,82	15,03	6,57	0,82	0,17	0,23	0,67	0,69	(Villasante a kol., 2019)
Treska velkohlavá	–	1,58	14,82	2,92	0,27	4,49	13,62	0,60	–	0,34	1,68	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Treska pestrá	–	2,72	17,74	3,39	0,20	4,01	9,19	82,00	–	0,59	1,60	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Treska pacifická	–	2,28	18,02	2,83	0,39	4,49	8,86	1,02	–	0,68	1,76	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Hřebeník	–	2,51	16,28	8,42	0,42	3,82	12,61	1,88	–	1,46	0,69	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Okouník	–	3,24	17,22	7,63	0,32	4,44	15,31	0,82	–	0,48	1,05	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Chmurnatka tmavá	–	4,02	16,45	5,67	0,31	4,61	11,16	0,84	–	0,53	1,25	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Platýs	–	2,45	15,46	7,85	0,56	4,09	8,85	0,75	–	0,32	1,02	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Halibut	–	79,00	16,54	1,55	0,25	6,62	9,80	0,50	–	0,07	0,91	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Rex sole- platýs	–	2,18	14,73	7,21	0,92	4,90	5,07	0,49	–	0,15	0,81	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Platýs dvoupruhý	–	3,21	13,24	6,45	0,52	4,26	6,56	0,65	–	0,16	1,41	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Limanda drsná	–	3,91	12,94	10,37	0,48	3,25	7,46	0,78	–	0,38	1,40	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Platýsovití	–	2,19	15,10	5,15	0,28	4,98	8,75	0,77	–	0,26	1,09	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Losos keta	–	1,35	21,37	2,09	0,33	5,23	9,16	1,35	–	0,68	0,46	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Losos gorbuša	–	3,39	12,67	4,22	0,29	3,75	11,98	1,34	–	1,05	1,79	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Smaček tichooceánský	–	6,06	19,07	6,22	0,28	2,54	11,59	1,35	–	1,08	1,38	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Vranka	–	1,59	15,17	5,14	0,42	5,45	12,95	1,64	–	0,75	0,79	–	–	(Iverson a kol., 2002)

## Příloha 10.- pokrčování

Mořské plody a ryby	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Krakatice velitelská	–	2,52	15,84	2,79	0,17	2,05	13,85	0,98	–	0,90	3,77	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Sepiola tichomořská	–	2,55	14,14	3,64	0,55	3,62	4,06	0,52	–	0,36	4,56	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Oliheň	–	2,41	19,11	3,18	0,50	2,18	9,37	0,74	–	0,32	2,83	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Chobotnice	–	1,49	15,43	2,33	0,85	4,53	3,32	0,59	–	0,21	3,88	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Huňáček severní	–	5,12	15,43	2,66	0,15	2,45	5,90	0,72	–	0,48	1,79	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Koruška americká	–	8,62	16,68	8,05	0,11	2,43	31,32	0,86	–	0,36	1,79	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Koruška severoatlantská	–	2,61	18,23	10,53	0,23	3,82	18,52	0,54	–	0,30	0,62	–	–	(Iverson a kol., 2002)
Larva vidlatky karolínské	0,03	2,36	21,25	2,40	0,28	5,55	13,92	24,40	–	2,81	3,53	–	–	(Hauville a kol., 2014)
Olej z jater trnuchy Bleekerova	–	3,12	28,33	6,82	–	13,86	7,76	1,03	–	–	2,03	–	–	(Le Néchet a kol., 2007)
Vejce latese stříbřitého	–	4,10	29,80	8,90	–	110,20	41,70	17,80	2,20	8,00	–	–	–	(Thépot a kol., 2016)
Larva latese stříbřitého	–	3,60	7,40	7,40	–	8,80	34,60	14,80	–	6,30	–	–	–	(Thépot a kol., 2016)
Hydrotelmální kreveta A.markensis	–	0,80	9,40	5,50	0,30	3,50	12,50	1,00	0,20	0,50	0,40	–	–	(Pond a kol., 1997)
Hydrotelmální kreveta R.exoculata	–	0,70	9,70	11,10	1,80	8,40	8,40	0,50	0,40	0,30	0,80	–	–	(Pond a kol., 1997)
Rybí olej	–	–	21,00	5,70	–	5,40	16,70	1,60	–	–	–	–	–	(Zhao a kol., 2008)
Tuk vložila velkého	–	–	29,90	5,70	–	8,50	22,40	1,40	–	–	–	–	–	(ZHANG a kol., 2007)
Larva střenky jedlé	–	1,09	3,57	1,60	–	0,81	1,40	0,10	–	0,25	0,59	–	–	(Da Costa a kol., 2012)

## Příloha 11.

Aucklandovy ostrovy- Nový Zéland	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Treskovník novozélandský	-	5,73	24,53	5,87	0,95	3,34	19,34	1,32	-	0,74	9,37	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)
Javelin	-	6,64	23,77	7,25	0,58	2,51	23,30	1,15	-	0,70	10,03	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)
Morida červenavá	-	9,04	31,83	4,96	1,71	6,14	13,40	1,08	-	0,58	5,41	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)
Ryba opálová	-	8,14	30,34	7,58	0,96	6,87	18,19	0,58	-	0,39	7,10	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)
Žralok ostroun obecný	-	4,12	28,23	5,59	1,27	5,23	18,97	1,10	-	0,80	5,92	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)
Kalmar	-	8,22	26,15	2,90	1,76	3,92	7,46	1,45	-	1,39	4,35	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)
Chobotnice žlutá	-	7,67	29,38	6,17	1,58	7,31	10,98	0,35	-	0,32	5,83	-	-	(Meynier, Morel, Mackenzie, a kol., 2008)

## Příloha 12.

Sladkovodní ryby	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Sumeček africký	1,35	2,81	22,11	2,85	–	4,54	2,68	20,26	0,50	3,82	–	0,64	1,23	(Merdzhanova a kol., 2018)
Sumec	–	2,29	16,00	8,12	–	4,52	20,27	3,45	–	6,39	0,79	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Štika	–	1,40	17,12	7,63	–	3,67	17,10	2,02	–	4,19	0,54	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Okoun	–	1,02	18,38	7,34	–	3,70	15,33	2,09	–	3,00	0,35	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Pstruh	–	3,39	12,77	6,95	–	3,58	20,42	4,07	–	3,98	0,81	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Síh	–	3,19	13,86	13,96	–	2,95	28,58	2,26	–	1,98	1,22	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Hiodon zlatooký	–	2,51	14,34	10,40	–	2,60	35,34	5,81	–	5,68	0,28	–	–	(Malainey a kol., 1999)

## Příloha 13.

Řasy	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Řasy	–	19,95	7,43	5,11	–	0,50	10,99	11,03	–	9,75	–	0,08	0,18	(Da Costa a kol., 2012)
Řasa galbana	–	12,97	9,12	5,63	–	8,78	1,80	7,39	2,72	15,29	–	0,11	0,14	(Da Costa a kol., 2012)

## Příloha 14.

Tkáně a orgány ořských živočichů	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Vnitřní tuk tuleně krabožravého	–	6,40	8,66	12,50	–	1,07	18,84	2,01	–	3,08	1,57	–	–	(Guerrero a Rogers, 2017)
Vnější tuk tuleně krabožravého	–	5,00	5,93	18,40	–	0,97	24,05	1,98	–	1,68	1,09	–	–	(Guerrero a Rogers, 2017)
Tuk delfína pruhovaného	–	7,40	9,37	19,23	0,44	1,19	19,33	1,60	0,17	0,71	3,07	0,06	–	(Guitart a kol., 1999)
Játra delfína pruhovaného	–	1,25	8,01	12,71	1,08	11,99	16,97	2,31	0,40	0,65	1,19	0,01	–	(Guitart a kol., 1999)
Mozek delfína pruhovaného	–	0,59	17,23	1,40	0,27	16,16	16,93	0,12	0,68	0,00	3,54	0,47	–	(Guitart a kol., 1999)
Mozeček delfína pruhovaného	–	0,63	17,46	1,40	0,24	18,56	18,44	0,13	0,69	0,00	2,68	0,38	–	(Guitart a kol., 1999)
Plíce delfína pruhovaného	–	1,09	28,47	3,25	1,01	14,99	15,22	0,64	0,98	0,18	1,37	0,60	–	(Guitart a kol., 1999)
Ledviny delfína pruhovaného	–	0,68	12,93	4,84	0,71	13,97	21,07	2,16	1,39	0,32	1,17	0,71	–	(Guitart a kol., 1999)
Svalovina delfína pruhovaného	–	1,02	14,59	5,18	0,66	15,43	25,87	1,58	0,30	0,23	1,07	0,08	–	(Guitart a kol., 1999)
Tuk karety obecné	0,17	11,10	14,89	12,04	1,18	5,96	14,54	1,06	0,31	0,41	0,07	0,01	–	(Guitart a kol., 1999)
Játra karety obecné	0,24	14,35	15,03	15,56	0,54	6,74	17,39	1,18	0,17	0,30	0,18	0,02	–	(Guitart a kol., 1999)
Lachtan	–	3,80	12,80	6,00	0,60	3,00	32,00	0,40	–	0,50	9,00	–	–	(Meynier, Morel, Chilvers, a kol., 2008)



## Příloha 15.

Krokodýl nilský	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocetová C24:0	Zdroje
Břišní tuk krokodýla nilského	–	1,30	26,46	4,67	0,27	7,48	37,09	20,07	0,00	0,76	0,41	0,02	0,00	(Azeez a kol., 2017)
Viscerální tuk krokodýla nilského	–	1,16	24,83	4,65	0,33	7,40	37,34	21,14	0,03	0,79	0,40	0,02	0,00	(Azeez a kol., 2017)
Vnitrosvalový tuk krokodýla nilského	–	1,22	22,82	4,10	0,31	7,15	35,16	18,33	0,95	0,76	0,35	0,04	0,00	(Azeez a kol., 2017)
Podkožní tuk krokodýla nilského	–	1,00	23,74	4,91	0,25	7,22	40,68	19,85	0,05	0,78	0,32	0,02	–	(Azeez a kol., 2017)
Játra krokodýla nilského	–	0,77	29,48	2,14	0,37	13,20	30,05	18,40	0,01	0,20	0,12	0,27	0,10	(Azeez a kol., 2017)

## Příloha 16.

Maso a morek	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocetová C24:0	Zdroje
Kapybara	–	1,45	16,36	0,71	0,88	10,76	11,58	19,12	8,83	0,36	0,53	–	–	(Jardim a kol., 2003)
Kuřecí maso	0,89	1,75	31,30	3,54	0,10	12,50	18,00	23,90	–	0,05	0,49	–	–	(Attia a kol., 2017b)
Kravský morek	–	3,77	2,65	4,89	0,51	8,22	52,98	5,47	–	0,48	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Bizoní maso	–	2,64	18,80	4,90	1,20	22,34	38,07	6,50	–	0,60	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Jelení maso	–	1,41	19,98	1,82	1,07	18,35	33,51	11,37	–	4,63	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Ondatra	–	0,87	16,86	1,48	1,04	6,08	17,16	34,83	–	18,24	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Veverka	–	0,22	9,77	0,67	0,32	7,98	18,71	43,66	–	0,75	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Tetřev	–	0,55	15,77	3,11	0,21	13,25	19,28	17,95	–	6,86	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Jehněčí maso	–	6,00	25,00	1,00	–	22,00	40,00	3,00	–	3,00	–	–	–	(Mann a Truswell, 2017)

## Příloha 16.- pokračování

Maso a morek	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitoolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Hovězí maso	–	3,00	28,00	7,00	–	13,00	43,00	2,00	–	1,00	–	–	–	(Mann a Truswell, 2017)
Vepřové maso	–	2,00	27,00	4,00	–	13,00	41,00	8,00	–	1,00	–	–	–	(Mann a Truswell, 2017)
Kachna	0,20	0,70	25,90	4,30	–	9,20	43,90	12,80	–	1,10	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Husa	0,20	0,60	23,10	3,50	–	9,20	48,50	10,20	–	0,90	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Králík	–	3,40	29,50	4,50	–	6,00	30,20	20,20	–	5,20	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Sýkora koňadra- sameček	–	–	24,41	0,99	–	17,98	18,40	14,48	–	6,15	–	–	–	(Isaksson a kol., 2015)
Sýkora koňadra- samička	–	–	24,53	1,02	–	19,20	18,45	13,60	–	5,61	–	–	–	(Isaksson a kol., 2015)

## Příloha 17.

Sádlo, máslo, tuk a lůj	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitoolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Hovězí tuk	–	3,54	27,71	4,18	1,41	13,99	38,59	0,57	0,26	0,26	–	–	–	(Kelly a kol., 2001)
Máslo	–	11,17	31,95	1,57	0,55	10,43	20,55	1,59	–	0,48	–	–	–	(Engel a Tholstrup, 1122)
Bíčí mléčný tuk	2,48	10,77	32,39	1,88	–	10,34	21,26	2,34	–	1,38	–	–	–	(Varricchio a kol., 2016)
Medvědí tuk	–	1,12	18,16	2,20	0,35	5,89	60,57	8,54	–	0,89	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Jelení tuk	–	2,32	22,60	1,34	1,93	37,78	23,70	3,46	–	2,64	–	–	–	(Malainey a kol., 1999)
Vepřové sádlo	–	1,50	26,00	3,35	0,50	14,50	48,50	9,80	–	1,50	1,00	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Ovčí lůj	0,80	3,50	23,50	2,95	–	28,50	36,00	2,15	1,00	0,60	0,20	–	–	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Králíčí sádlo	–	4,00	32,00	6,00	–	8,00	29,00	19,00	–	2,00	–	–	–	(Velíšek a Hajšlová, 2009)

## Příloha 17.- pokračování

Sádlo, máslo, tuk a lůj	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Kuřecí sádlo	0,10	0,90	22,00	6,00	–	6,00	37,00	20,00	–	1,00	1,00	–	–	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Husí sádlo	–	0,50	21,00	3,00	–	6,00	54,00	10,00	–	0,50	0,10	–	–	(Velíšek a Hajšlová, 2009)
Sádlo pštrosa emu	–	0,30	20,00	3,00	–	1,00	51,00	14,00	0,20	1,00	0,50	–	–	(Velíšek a Hajšlová, 2009)

## Příloha 18.

Ptáci a lovná zvěř Québec	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Maso bělokura horského	–	–	29,30	–	–	22,60	60,10	31,20	–	3,00	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Tuk bělokura horského	–	–	11,70	–	–	7,00	5,59	55,80	–	15,20	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Kůže bělokura horského	–	–	26,00	–	–	11,90	13,20	34,20	–	5,54	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Játra bělokura horského	–	–	13,50	–	–	27,20	1,23	34,70	–	2,26	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Srdce bělokura horského	–	–	15,00	–	–	19,60	6,67	35,90	–	3,84	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Žaludek bělokura horského	–	–	15,90	–	–	22,60	2,44	28,90	–	1,41	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Maso husy kanadské	–	–	21,00	–	–	11,20	37,20	13,50	–	4,25	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Tuk husy kanadské	–	–	24,40	–	–	9,41	44,70	9,50	–	5,13	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Kůže husy kanadské	–	–	23,10	–	–	8,64	46,30	10,40	–	4,50	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Játra husy kanadské	–	–	21,20	–	–	15,00	22,20	8,91	–	9,96	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Žaludek husy kanadské	–	–	20,70	–	–	11,50	31,30	13,40	–	4,64	–	–	–	(Proust a kol., 2016)
Vejsce husy kanadské	–	–	22,70	–	–	11,20	39,30	7,14	–	3,51	–	–	–	(Proust a kol., 2016)

Příloha 18.- pokračování

Ptáci a lovná zvěř Québec	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Bobří maso	-	-	15,50	-	-	12,90	8,52	41,30	-	5,47	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Bobří tuk	-	-	14,10	-	-	5,89	13,50	37,30	-	18,60	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Syrové losí maso	-	-	19,10	-	-	15,60	33,90	14,40	-	2,43	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Sušené uzené losí maso	-	-	12,40	-	-	17,20	20,50	24,60	-	4,62	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Sušný, uzený tuk soba polárního	-	-	17,40	-	-	29,80	41,50	2,08	-	1,95	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Srdce soba polárního	-	-	26,60	-	-	25,10	26,80	7,34	-	0,28	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Ledviny medvěda baribala	-	-	17,30	-	-	18,10	13,90	10,20	-	0,27	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Maso medvěda baribala	-	-	24,00	-	-	7,57	41,70	4,02	-	0,71	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Tuk medvěda baribala	-	-	26,40	-	-	6,84	5308,00	0,42	-	0,24	-	-	-	(Proust a kol., 2016)
Tavený tuk medvěda baribala	-	-	26,90	-	-	5,91	52,40	1,53	-	0,89	-	-	-	(Proust a kol., 2016)

Příloha 19.

Mléko	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Oslí mléko	5,84	5,08	20,83	4,23	0,24	1,52	25,05	12,93	0,08	6,96	0,38	0,15	0,06	(Martemucci a D'Alessandro, 2012)
Mléko kravské	2,90	10,80	27,90	2,50	-	12,70	26,60	2,60	-	1,60	-	-	-	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Mléko kozí	3,10	8,20	23,20	2,00	-	11,20	25,00	2,80	-	1,00	-	-	-	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Mléko mateřské	6,20	7,70	22,10	3,10	-	7,00	3,60	8,90	-	1,20	-	-	-	(Beare-Rogers a kol., 2007)

## Příloha 19.-pokračování

Mléko	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Mateřské mléko- Iran	11,30	7,30	11,40	–	–	4,00	30,90	13,80	–	1,10	–	–	–	(Bahrami a Rahimi, 2005)
Mléko buvolí	2,60	10,70	30,60	2,10	–	0,40	24,00	1,10	–	1,20	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Mléko ovčí	3,60	10,00	24,40	2,00	–	15,10	23,50	2,70	–	2,00	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Mléko svinuchy hladkohřbeté- časná laktace	0,23	4,20	19,83	11,53	0,90	5,60	21,88	1,66	0,23	0,69	2,10	0,04	–	(Zeng a kol., 2017)
Mléko svinuchy hladkohřbeté- střední laktace	0,15	3,01	18,91	9,23	1,74	6,82	16,59	5,45	0,30	5,71	0,61	0,09	0,08	(Zeng a kol., 2017)
Mléko svinuchy hladkohřbeté- pozdní laktace	0,18	2,88	17,01	11,42	1,21	5,19	31,55	5,19	0,19	4,71	0,93	0,17	–	(Zeng a kol., 2017)

## Příloha 20.

Vejce	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Vejce slepičí	0,07	0,41	25,74	3,46	–	9,08	40,14	13,28	0,48	0,41	0,34	–	–	(Attia a kol., 2015)
Vejce slepičí- žloutek	0,07	0,41	25,74	3,55	–	9,08	40,23	13,29	0,47	0,42	0,44	–	–	(Attia a kol., 2015)
Vejce kachní	–	0,40	26,30	3,90	–	5,50	53,20	4,90	–	0,40	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Vejce husí	–	0,50	25,90	3,50	–	6,40	48,60	6,20	–	0,41	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Vejce krocaní	–	0,40	27,60	6,80	–	8,90	39,60	11,90	–	0,80	–	–	–	(Beare-Rogers a kol., 2007)
Vejce slípký Takahe- v přírodě	–	0,30	23,90	2,80	0,20	5,30	53,90	7,90	–	4,60	–	–	–	(Body, 1984)
Vejce slípký takahe- domácí	–	0,30	23,10	3,90	–	3,90	59,10	5,90	–	2,30	–	–	–	(Body, 1984)

## Příloha 21.

Jedlý hmyz	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Brouci														
Larva potemníka moučného	0,23	2,22	17,60	1,66	–	2,31	37,80	33,20	–	1,80	–	–	–	(Gasco a kol., 2019)
Potemník moučný	0,23	2,22	17,60	1,66	–	2,31	37,80	33,20	–	1,80	–	–	–	(Gasco a kol., 2019)
Potemník brazilský	–	1,20	32,40	–	–	7,28	37,5	16,50	0,21	0,67	–	–	–	(Kierończyk a kol., 2018)
Larva potemníka brazilského	–	0,49	29,83	1,18	0,15	15,01	41,74	10,61	0,24	0,18	0,12	0,03	0,01	(Howard a Stanley-Samuelson', 1996)
Brouci	–	1,00	20,00	5,00	–	5,00	38,00	19,00	–	10,00	–	–	–	(Berezina, 2017)
Výkalník nevinsoni	–	1,76	28,97	2,75	–	13,29	47,66	3,92	–	0,84	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Výkalník nevinsoni waterhouse	–	0,29	1,31	–	–	28,26	3,68	–	–	1,75	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Křepčík	–	–	29,20	7,50	–	4,50	28,50	13,30	–	6,30	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Heliocoprís bucephalus	–	0,91	4,34	1,61	–	13,25	40,63	2,13	–	0,65	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Holotrichia sp.	–	–	0,77	0,51	–	27,92	5,59	–	–	–	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Vodomil	–	–	22,00	3,20	–	5,80	31,10	21,50	–	3,10	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Liatongus rhadamistus	–	2,04	28,74	4,48	–	10,70	47,92	3,87	–	–	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Onitis	–	1,07	18,67	2,32	–	12,98	50,59	8,85	–	0,52	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Lejnožrout onthophagus mouhoti	–	1,25	21,65	1,73	–	17,21	45,09	8,56	–	0,43	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Lejnožrout onthophagus seniculus	–	1,66	23,86	2,95	–	17,82	43,00	7,54	–	1,38	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Oryctes owariensis	–	2,50	0,20	37,60	–	0,23	5,24	45,46	–	4,19	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Larva oryctes rhinoceros	–	3,50	28,70	4,41	–	2,10	41,50	14,10	–	1,50	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 21.-pokračování

Jedlý hmyz	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Larva samičky rhynchophorus phoenicis	-	3,20	32,40	3,30	-	3,10	40,10	13,00	-	3,50	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Rhynchophorus phoenicis	-	2,50	36,00	36,00	-	0,30	30,00	26,00	-	2,00	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Olej z larvy rhynchophorus phoenicis	-	-	35,30	-	-	-	0,72	3,51	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Tesseractoma papillosa	-	-	0,46	-	-	41,00	7,27	-	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 22.

Dvoukřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Larvy mouchy bráněnky	48,00	10,30	12,70	3,20	-	1,90	9,11	9,00	-	1,01	-	-	-	(Gasco a kol., 2019)
Dvoukřídlí	-	3,00	23,00	26,00	-	4,00	28,00	12,00	-	2,00	-	-	-	(Berezina, 2017)
Pokožka larvy bzučivky rudohlavé	1,30	4,50	25,70	30,10	0,70	9,20	22,10	2,80	0,30	-	0,70	0,30	-	(Goše a kol., 2013)
Pokožka kukly bzučivky rudohlavé	0,20	4,50	23,60	27,30	0,30	1,90	37,20	2,40	-	-	-	-	-	(Goše a kol., 2013)
Pokožka samečka bzučivky rudohlavé	0,20	1,80	19,30	47,90	0,10	1,60	22,50	2,20	0,10	0,40	-	0,10	-	(Goše a kol., 2013)
Pokožka samičky bzučivky rudohlavé	0,10	1,70	24,10	28,90	0,30	2,60	30,90	6,40	0,10	0,30	-	0,00	-	(Goše a kol., 2013)
Larva bzučivky rudohlavé	0,30	3,80	17,60	39,10	0,30	30,10	3,20	0,30	-	0,30	-	0,00	-	(Goše a kol., 2013)
Kukla bzučivky rudohlavé	0,20	4,20	26,30	19,60	0,40	2,20	38,70	4,60	0,00	-	-	0,00	-	(Goše a kol., 2013)
Sameček bzučivky rudohlavé	0,10	1,40	17,70	29,20	0,20	1,70	43,70	1,30	0,20	0,50	-	0,10	-	(Goše a kol., 2013)

## Příloha 22.-pokračování

Dvoukřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Samička bzučivky rudohlavé	0,10	1,50	21,30	27,00	0,40	2,10	41,00	2,20	0,10	0,50	-	-	-	(Gołe a kol., 2013)
Bzučivka zelená- sameček	0,10	0,20	19,50	14,70	0,10	2,30	57,40	0,30	0,10	-	-	0,10	0,10	(Gołębiowski a kol., 2012)
Bzučivka zelená- samička	0,10	0,20	21,00	17,50	0,10	2,20	53,20	0,20	0,10	-	-	0,10	0,10	(Gołębiowski a kol., 2012)
Moucha bráněnka	48,00	10,30	12,70	3,20	-	1,90	9,11	9,00	-	1,01	-	-	-	(Gasco a kol., 2019)
Larva mouchy domácí	-	6,83	26,74	25,92	-	2,32	21,75	16,44	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Kukla moucha domácí	-	3,20	27,60	20,60	-	2,20	18,30	14,90	-	2,10	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Dvoukřídlí	-	2,81	22,55	25,89	-	4,41	28,24	12,18	-	2,23	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 23.

Polokřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Štítěnka- sameček	-	-	26,80	1,50	-	9,70	52,50	7,20	1,20	-	-	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Štítěnka- samička	-	0,30	14,90	1,30	-	17,00	33,90	24,30	0,60	0,20	-	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Štítěnka brslenová	1,40	-	27,40	2,30	-	6,50	53,90	8,50	-	-	-	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Červci	-	-	15,70	2,50	-	24,10	57,10	0,70	-	-	-	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Puklicovití	0,00	0,20	18,40	0,80	-	6,00	54,40	17,90	1,30	-	1,00	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Mšice- sameček	0,00	17,30	10,80	1,60	-	6,30	50,70	13,30	-	-	-	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)



## Příloha 23.-pokračování

Polokřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Mšice- samička	0,00	6,60	4,00	1,80	-	3,30	59,00	23,00	-	-	-	-	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Polokřídlí	-	42,00	20,00	2,00	-	3,00	16,00	9,00	-	1,00	-	-	-	(Berezina, 2017)
Perlovec zhoubný	0,20	0,10	1,40	-	-	41,10	13,20	33,10	7,70	-	-	3,20	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Mango mealybug	-	-	0,30	-	-	46,60	14,90	28,00	6,50	-	-	3,70	-	(Hashimoto a Kitaoka, 1971)
Agonoscelis pubescens	-	0,21	11,41	1,04	-	7,77	41,15	35,21	-	1,28	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Aspongubus viduatus	-	0,34	31,33	10,62	-	3,47	45,53	4,90	-	0,45	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Lethocerus indicus	-	0,00	31,80	8,00	-	5,50	34,50	9,00	-	3,40	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Meimuna opalifera walker	-	1,99	2,47	0,28	-	52,53	0,92	-	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Polokřídlí	-	41,63	19,90	2,06	-	3,28	15,51	8,90	-	1,43	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 24.

Blanokřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Blanokřídlí	-	2,00	16,00	4,00	-	4,00	46,00	11,00	-	16,00	-	-	-	(Berezina, 2017)
Hrudník samičky Carebara vidua	-	1,06	27,06	1,86	-	4,82	51,44	12,19	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Zadeček samičky Carebara vidua	-	1,83	28,75	2,93	-	5,94	46,78	10,20	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 24.-pokračování

Blanokřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Zadeček samečka Carebara vidua	-	1,38	25,94	3,31	-	5,78	51,26	10,61	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Polyrhachis vicina roger	-	0,60	16,50	9,20	-	4,40	60,80	2,40	-	0,80	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Polyrhachis vicina roger	-	0,60	17,50	8,20	-	4,30	63,00	2,10	-	1,00	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Polyrhachis vicina roger	-	0,60	19,00	8,90	-	4,30	60,50	1,70	-	0,60	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Mravenec krejčík	-	2,10	20,80	4,30	-	5,80	52,10	7,00	-	0,70	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Mravenec krejčík- tkadlec	-	0,27	1,19	0,55	-	27,67	1,80	-	-	0,36	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Mravenec krejčík- královna	-	0,44	1,68	-	-	32,41	1,96	-	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Blanokřídlí	-	1,55	15,49	4,46	-	4,30	45,77	10,69	-	15,54	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 25.

Termiti	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Macrotermes bellicosus	-	0,18	46,54	2,09	-	-	12,84	34,42	-	3,85	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Macrotermes bellicosus oil	-	2,17	42,45	2,10	-	2,86	15,84	24,24	-	3,90	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Macrotermes nigeriensis	-	0,20	31,39	0,62	-	7,14	52,45	7,57	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Termiti	-	0,13	0,78	0,19	-	31,90	1,86	-	-	0,34	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 26.

Motýli	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Larva Morpho peleides	–	0,49	18,15	0,68	–	12,23	6,81	16,74	–	41,71	–	–	–	(Wang a kol., 2005)
Motýl Morpho peleides	–	0,18	20,36	3,77	–	8,17	16,10	10,82	–	35,76	–	–	–	(Wang a kol., 2005)
Motýli	–	1,00	26,00	6,00	–	2,00	32,00	8,00	–	22,00	–	–	–	(Berezina, 2017)
Larva martináč habrového	–	–	30,10	–	–	10,70	14,80	10,70	–	32,50	–	–	–	(Pharithi a kol., 2004)
Larva zavíječe voskového	0,14	0,58	39,86	2,00	1,93	4,85	30,64	1,71	–	–	–	0,17	1,00	(Kazek a kol., 2019)
Zavíječ kukuřičný- kukla	–	0,41	28,00	33,00	–	1,30	25,00	10,00	–	1,20	–	–	–	(Gereszek a kol., 2008)
Zavíječ kukuřičný- samička	–	0,38	30,00	31,00	–	1,40	25,00	11,00	–	0,88	–	–	–	(Gereszek a kol., 2008)
Zavíječ kukuřičný- sameček	–	0,41	31,00	31,00	–	1,40	25,00	10,00	–	0,79	–	–	–	(Gereszek a kol., 2008)
Zavíječ kukuřičný- vajíčka	–	0,23	31,00	27,00	–	2,70	29,00	9,00	–	0,83	–	–	–	(Gereszek a kol., 2008)
Martináč čínský	–	–	19,92	4,77	–	1,99	30,97	6,89	–	34,27	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Bourec morušový	–	–	22,77	0,60	–	6,69	26,01	5,90	–	38,02	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Larva cirina forda westwood	–	0,70	13,00	0,20	–	16,00	13,90	8,10	–	45,30	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Larva imbrasia belina	–	1,15	31,90	1,80	–	4,71	34,20	6,02	–	19,60	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Housenka imbrasia epimethea	–	0,60	23,20	0,60	–	22,10	8,40	7,00	–	35,10	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Housenka imbrasia ertli	–	1,00	22,00	22,00	–	0,40	2,00	20,00	–	11,00	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Imbrasia oyemensis	–	0,48	45,97	–	–	7,21	34,62	11,22	–	–	–	–	–	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 26.-pokračování

Motýli	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Housenka imbrasia truncata	-	0,20	24,60	0,20	-	21,70	7,40	7,60	-	36,80	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Nudaurelia oyemensisw	-	0,20	21,80	0,60	-	23,10	5,60	5,70	-	35,60	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Martináč pajasanový- housenka na ricinových listech	-	-	26,45	1,90	-	3,91	15,57	5,62	-	45,26	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Martináč pajasanový- housenka na tapiokových listech	-	-	27,52	1,83	-	3,94	18,32	6,10	-	41,52	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Martináč pajasanový- kukla na ricinových listech	-	-	26,75	1,76	-	5,61	16,19	4,93	-	44,74	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Martináč pajasanový- kukla na tapiokových listech	-	-	27,18	1,79	-	5,45	18,46	5,29	-	41,38	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Motýli	-	0,74	25,89	6,36	-	2,27	31,63	7,67	-	22,18	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 27.

Rovnokřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Rovnokřídlí	-	2,00	29,00	3,00	-	8,00	32,00	12,00	-	9,00	-	-	-	(Berezina, 2017)
Cvrček testacea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Cvrček confirmata walkerd	-	-	26,10	2,40	-	-	31,10	32,20	-	1,70	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Cvrček- Brachytrupes portentosus lichtensteinc	-	-	1,61	0,71	-	-	3,40	-	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Cvrček- Brachytrupes portentosus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)

## Příloha 27.-pokračování

Rovnokřídlí	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Saranče- Chondracis roseapbrunner uvarovd	-	-	18,20	1,00	-	-	20,20	12,30	-	40,10	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Krtonožka	-	-	28,60	4,80	-	-	45,60	13,80	-	0,50	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Kobylka kuželohlavá	-	0,59	-	27,59	-	-	6,89	45,63	-	16,19	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Kobylka zelená	-	0,90	31,50	1,90	-	-	24,60	31,20	-	3,20	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Kobylka hnědá	-	0,70	32,10	1,40	-	-	24,90	29,50	-	4,20	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Rovnokřídlí	-	2,04	28,54	2,99	-	-	31,52	11,69	-	8,97	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Dictyoptera														
Šváb	-	3,33	33,56	7,28	-	4,33	42,30	1,06	-	-	-	-	-	(Rumpold a Schlüter, 2013)
Dictyoptera-šváby	-	3,00	34,00	7,00	-	4,00	42,00	1,00	-	-	-	-	-	(Berezina, 2017)

## Příloha 28.

Vliv stravy	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Hovězí lůj- základ seno	-	3,00	26,00	9,00	-	8,00	45,00	2,00	-	1,70	-	-	-	(Ackman, 1994)
Hovězí lůj- světlíkový olej	-	3,00	20,00	4,00	-	10,00	33,00	23,00	-	-	-	-	-	(Ackman, 1994)
Vepřové sádlo- základ cereálie	-	1,00	29,00	3,00	-	15,00	43,00	9,00	-	1,00	-	-	-	(Ackman, 1994)
Vepřové sádlo- tučná strava	-	1,00	21,00	3,00	-	12,00	46,00	16,00	-	-	-	-	-	(Ackman, 1994)
Jehněčí- základ cereálie	-	3,00	21,00	4,00	-	20,00	41,00	5,00	-	2,10	-	-	-	(Ackman, 1994)

Příloha 28.-pokračování

Vliv stravy	Laurová C12:0	Myristová C14:0	Palmitová C16:0	Palmitolejová C16:1	Margarová C17:0	Stearová C18:0	Olejová C18:1 n-9	Linolová C18:2 n-6	Arachidová C20:0	Linolenová C18:3 n-3	Gadolejová C20:1 n-9	Behenová C22:0	Lignocerová C24:0	Zdroje
Skopové maso- běžná starva	-	5,50	25,80	1,50	-	30,50	30,00	1,40	-	0,20	-	-	-	(Ackman, 1994)
Kůň- běžná strava	-	4,50	26,00	6,80	-	4,70	33,70	5,20	-	16,30	-	-	-	(Ackman, 1994)
Kuře- základ cereálie	-	1,00	27,00	9,00	-	7,00	45,00	11,00	-	-	-	-	-	(Ackman, 1994)
Kuře- sójový olej	-	1,00	22,00	5,00	-	6,00	27,00	35,00	-	4,00	-	-	-	(Ackman, 1994)
Lachtan ušatý- mládě	-	4,96	13,71	8,59	0,24	1,89	26,41	1,45	-	0,62	3,02	-	-	(Beck a kol., 2007)
Lachtan ušatý- roční	-	5,06	12,22	8,49	0,21	1,82	26,86	1,32	-	0,49	3,72	-	-	(Beck a kol., 2007)