

Esenciální mastné kyseliny v potravinách a potravinových doplňcích v ČR

Roman Mikšík

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav biochemie a analýzy potravin
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Roman MIKŠÍK
Osobní číslo: T08166
Studijní program: B 2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Technologie a řízení v gastronomii

Téma práce: Esenciální mastné kyseliny v potravinách
a potravinových doplňcích v ČR

Zásady pro vypracování:

1. Práce je rešeršního typu
2. Vypracujte rešerši aktuálního stavu ve studované oblasti.
3. Na základě primární literatury a vlastního kritického hodnocení sekundárních zdrojů (www stránky, firemní publikace, atd.) popište situaci v ČR.
4. Formulujte závěry a doporučení z perspektivy výživy jednotlivce, eventuálně rodiny.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] Slíva, Jiří,. *Doplňky stravy /*. Vyd. 1. Praha : Triton, 2009. 124 s. : ISBN 978-80-7387-169-7 (váz.).

[2] Buňka, František,. *Ekonomika výživy a výživová politika I. /*. Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 159 s. : ISBN 80-7318-429-X (brož.).

[3] Martiník, Karel,. *Výživa : kapitoly o metabolismu : obecná část /*. Vyd. 1. Hradec Králové : Gaudeamus, 2005. 238 s. : ISBN 80-7041-354-9 (brož.).

[4] Komprda, Tomáš. *Základy výživy člověka /*. Vyd. 1. V Brně : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 162 s. : ISBN 80-7157-655-7 (brož.). ISBN 978-80-7157-655-6 (dotisk : brož.).

[5] Marounek, Milan. *Fyziologie a hygiena výživy /*. 2., dopl. vyd. Vyškov : Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2003. 148 s. : ISBN 8072311069.

[6] *Výživa člověka /*. 1. vyd. V Českých Budějovicích : Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2002. 224 s. : ISBN 80-7040-576-7 (brož.).

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Ivo Kuřitka, Ph.D.

Centrum polymerních materiálů

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2011

Ve Zlíně dne 23. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



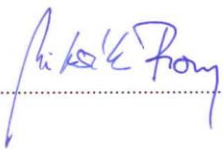
doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 23.05.2011



.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce shrnuje dostupné informace o esenciálních mastných kyselinách a zabývá se charakteristikou, názvoslovím, vlastnostmi i souvisejícími aspekty s výskytem takto specifických mastných kyselin. Dále se věnuje potravinám a potravním doplňkům, se zaměřením na vysoký obsah esenciálních mastných kyselin, které jsou významným faktorem ovlivňujícím lidské zdraví.

Klíčová slova: esenciální mastné kyseliny, doplňky stravy

ABSTRACT

This bachelor thesis summarizes available informations about essential fatty acids and is concerned with characteristics, terminology, properties other aspects related to presence of specific fatty acids. Further more it is focused on food and food supplements with a high content of essential fatty acids, which are a significant factor influencing human health.

Keywords: essential fatty acids, food supplements

Děkuji doc. Ing. Ivo Kuřitkovi, Ph.D. za pomoc a odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce.

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

Ve Zlíně 23.05.2011


Mikšik Roman

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 FUNKČNÍ POTRAVINY A POTRAVNÍ DOPLNĚK	11
1.1 DEFINICE POTRAVINY	11
1.2 FUNKČNÍ POTRAVINY	11
1.3 POTRAVNÍ DOPLNĚK A DOPLNĚK STRAVY	11
2 MASTNÉ KYSELINY	15
2.1 CHARAKTERISTIKA MASTNÝCH KYSELIN.....	15
2.2 STRUKTURA A NÁZVOSLOVÍ	15
3 ESENCIÁLNÍ MASTNÉ KYSELINY	20
3.1 CHARAKTERISTIKA ESENCIÁLNÍCH MASTNÝCH KYSELIN.....	20
3.2 METABOLISMUS ESENCIÁLNÍCH MASTNÝCH KYSELIN	21
3.3 EIKOSANOIDY.....	24
3.4 VLIV ESENCIÁLNÍCH MASTNÝCH KYSELIN NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA	25
3.5 VÝZNAM PUFA VE VÝŽIVĚ DĚTÍ.....	28
4 CLA – KONJUGOVANÁ KYSELINA LINOLOVÁ	30
4.1 CHARAKTERISTIKA CLA.....	30
4.2 VÝSKYT CLA.....	30
4.3 VÝZNAM CLA.....	30
4.4 MECHANISMUS PŮSOBENÍ CLA.....	32
5 GLA – KYSELINA GAMA LINOLENOVÁ	33
5.1 CHARAKTERISTIKA GLA.....	33
5.2 VÝSKYT GLA	33
5.3 VÝZNAM A PŮSOBENÍ GLA	34
6 JEDLÉ TUKY A OLEJE	36
7 ŽIVOČIŠNÉ TUKY	42
8 RYBY	44
9 OŘECHY	47
10 VYBRANÉ DOPLŇKY STRAVY V ČR	49
11 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO OBYVATELE ČESKÉ REPUBLIKY	51
ZÁVĚR	54
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
SEZNAM OBRÁZKŮ	60
SEZNAM TABULEK	61

ÚVOD

Tato bakalářská práce je rešeršní studií se zaměřením na esenciální mastné kyseliny, které jsou v posledních desetiletích předmětem různých publikací se zaměřením na prospěšnost potravin lidskému zdraví.

Důležité je upozornit na fakt, že v České republice jsou na téma esenciálních mastných kyselin (především PUFA OMEGA-3) publikovány poznatky z výzkumů již od roku 1982. [16]

Současný životní styl, tzn. nesprávná výživa, nedostatek pohybu a stres vede ke zvyšování rizika vzniku civilizačních chorob a to zejména oběhových, kardiovaskulárních, rakoviny, cukrovky a obezity. Uvedené choroby je možno zdravým životním stylem a správnou výživou eliminovat. Jeden z faktorů, jak zefektivnit správnou výživu, je zvýšení podílu PUFA OMEGA-3 ve stravě.

Práce se zabývá charakteristikou esenciálních mastných kyselin, jejich rozdělením na kategorie a řady OMEGA-3 a OMEGA-6, výskytem a zastoupením v různých druzích potravin a doplňcích stravy, významem a vlivem na lidské zdraví. Dále jsou specifikována jednotlivá výživová doporučení, která by měla přispívat ke zvýšení a zlepšení životních standardů s ohledem na zdraví člověka ve vztahu k míře konzumace esenciálních mastných kyselin v ČR.

V neposlední řadě je nutné zhodnotit vliv esenciálních mastných kyselin na zdraví člověka, dostatečného zastoupení v potravinách a doplňcích stravy v ČR.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 FUNKČNÍ POTRAVINY A POTRAVNÍ DOPLNĚK

1.1 Definice potraviny

Potravinami jsou látky určené ke spotřebě člověkem v nezměněném nebo upraveném stavu jako jídlo nebo nápoj, nejde-li o léčiva a omamné nebo psychotropní látky. Za potravinu se považují i přídatné látky, látky pomocné a látky určené k aromatizaci, které jsou určeny k prodeji spotřebiteli za účelem konzumace. [35]

1.2 Funkční potraviny

V podstatě jsou to běžné potraviny, od nichž se však liší tím, že jsou obohaceny o různé zdraví prospěšné složky, to znamená o vybrané potravní doplňky. Množství takto přidaného doplňku je však až příliš často jen symbolické, především proto, že výrobek musí zachovat přijatelnou cenu s ohledem na to, že veřejnosti nejsou ještě dostatečně známy jeho možné pozitivní efekty. Funkční potraviny ještě čeká dlouhá cesta k zákazníkovi, protože některé zájmové skupiny se snaží jejich výrobě bránit. [4]

1.3 Potravní doplněk a doplněk stravy

1.3.1 Specifikace potravního doplňku a doplňku stravy

V případě ČR jsou produkty, které se neřadí mezi léčiva, ale už nejsou klasickými potravinami, označovány jako potraviny pro zvláštní účely, a jsou dále rozděleny do základních kategorií:

- jednotlivé substance, které dostaly označení potravní doplňky,
- kombinací více jednotlivých potravních doplňků vznikají specifické produkty, nazývané doplňky stravy.

Naši stravu nemůžeme považovat trvale za komplexní. Anebo je její nekomplexnost jen relativní, když vznikne zvýšená potřeba na některé složky stravy, např. s postupujícím věkem, nemocí, rekonvalescencí, fyzickým či duševním zatížením. Oba tyto nedostatky můžeme celkem úspěšně eliminovat, když stravu vhodně doplníme. [4] a [13]

1.3.2 Dělení potravních doplňků a doplňků stravy

Potravní doplňky a doplňky stravy můžeme dělit na:

- vitaminy a minerály (též mikroživiny),

- multivitamíny a multiminerály,
- další aktivní látky (též quasivitamíny, popř. provitamíny),
- antioxidanty,
- rostlinné extrakty (výtažky),
- doplňky stravy podporující hubnutí (popř. diety na hubnutí),
- spalovače tuku,
- diety,
- doplňky na povzbuzení,
- doplňky stravy na problémy s klouby,
- probiotika,
- enzymy,
- hormony,
- doplňky sportovní výživy,
- tekutiny,
- doplňky s mastnými kyselinami (obvykle nenasycenými), většinou podporují hubnutí (např. kunjugovaná kyselina linolová - CLA), snižují hladinu cholesterolu (výtažek z rybího tuku, resp. kyseliny dokosaheptaenová a eikosapentaenová), nebo potlačují tvorbu tzv. prostaglandinů a leukotrienů, které mohou podporovat zánětlivé procesy. [4], [13] a [32]

1.3.3 Legislativa potravních doplňků a doplňků stravy

Doplňky stravy jsou potraviny určené pro zvláštní výživu se zvýšeným obsahem potravních doplňků. Problematiku doplňků stravy nyní po legislativní stránce řeší Směrnice č. 2002/46/ES z 10. 6. 2002 o přibližování legislativy EU a nových členů EU. Nově tato direktiva stanoví, že označení doplňků stravy a jejich reklama nesmí obsahovat vyjádření o jejich preventivních nebo léčebných účincích, pokud nebyly prokazatelně zjištěny. [32] a [35]

Doplňkem stravy se rozumí potravina určená k přímé spotřebě, která se odlišuje od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem minerálních látek nebo jiných látek s nutričním (výživovým) nebo fyziologickým účinkem, která byla vyrobena za účelem doplnění běžné stravy pro spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující zdravotní stav, a která se uvádí do oběhu pouze s označením účelu jejího použití. [13], [35] a [36]

Potravní doplňky jsou vitamíny, minerály, aminokyseliny, specifické mastné kyseliny, extrakty a další látky s významným biologickým účinkem.

O tom, zda se doplněk stravy stává potravinou určenou pro zvláštní výživu, rozhoduje Ministerstvo zdravotnictví ČR, které musí každý doplněk stravy schválit na základě:

- posudku, který vypracuje Státní zdravotní ústav. V něm posoudí zdravotní nezávadnost obsahu, vyjádří se k doporučenému dávkování a vymezí okruhy uživatelů (sportovci, děti, dospělí) vzhledem k dávkování,
- laboratorního vyšetření vzorku, které provede krajská hygienická stanice nebo akreditovaná laboratoř. [4], [13] a [35]

Ke svému posudku Státní zdravotní ústav od výrobce nebo jeho zástupce vyžaduje tyto podklady:

- dokumentaci výrobku, z níž vyplývá druh a množství účinných látek a látek přídavných (certifikáty o složení); vzorek,
- navrhované dávkování,
- sdělení, pro koho je výrobek určen. [4] a [13]

Pokud výrobce nebo jím pověřený zástupce požaduje nechat výrobek schválit jako doplněk stravy vhodný pro určitou skupinu spotřebitelů, musí ke své žádosti na Ministerstvo zdravotnictví ČR přiložit:

- vyjádření znalce - diabetologa, pokud má být výrobek označen jako „vhodný pro diabetiky“,
- vyjádření znalce - obezitologa, pokud má výrobek sloužit při redukčních dietách jako plnohodnotná náhrada jídla a má mít výrazné hmotnostně-redukční účinky,
- vyjádření znalce - dietologa, pokud má být výrobek deklarován jako dietní,
- vyjádření znalce – pediatra, pokud má být výrobek užíván dětmi do 3 let. [13]

Nepřehlednou situaci v chápání pojmů potravní doplněk a doplněk stravy lze demonstrovat na příkladech pocházejících z USA. Americký Kongres již roku 1994 schválil definici doplňku stravy následovně: „Doplněk stravy je produkt konzumovaný ústy, obsahující složky určené k doplnění stravy. Složkami stravy v těchto produktech mohou být: vitamíny, minerály, rostliny nebo jiné rostlinné zdroje, aminokyseliny a látky jako jsou enzymy, organické tkáně, žlázy a metabolity. Mohou to také být extrakty nebo koncentráty, a mohou se zde vyskytovat v mnoha formách, jakými jsou tablety, kapsle nebo želatinové tobolky, roztoky

nebo pudr (prášková forma). Mohou také být v jiných formách, například jako tyčinky, ale v tom případě musí být na etiketě uvedeno, že se nejedná o běžnou standardní potravinu nebo pokrm“. [4] Zajímavé je použití organických tkání a žláz, protože podle názoru většiny odborníků se jedná o suroviny mimořádně rizikové. Platí to však hlavně o žlázo- vých extraktech. Proto je velmi důležité, jak je volně prodejný doplněk stravy výrobcem popsán (co je uvedeno na etiketě). Přesto někteří výrobci neuvádějí jednotlivé složky přímo, ale skrývají je pod nekonkrétním označením „chráněná směs“ s výmluvou, že její složení je výrobním tajemstvím, které má zabránit výrobě falzifikátů. Doplněk stravy totiž nelze chránit patentem. Na etiketě dále musí být uvedena energetická hodnota, obsah jednotlivých živin, návod na použití a doporučené dávkování, případně upozornění pro jaké skupiny populace není produkt vhodný. [4], [13], [21] a [32]

Výrobce ručí za obsah a kvalitu jím uváděných látek, protože v rámci schvalovacího řízení toto není předmětem zkoumání. Jedinou fyzickou analýzou produktu (v ČR), předkládanou výrobcem Státnímu zdravotnímu ústavu, je vyšetření obsahu těžkých kovů a mikrobiální analýza. Tyto vyšetření nejsou opakovány. Zkoumán není ani obsah deklarovaných látek a v produktu nejsou cíleně zkoumány jakékoliv nepovolené látky. Fyzicky, ekonomicky ani organizačně to prostě není možné. Z uvedeného plyne, že spotřebitel je odkázán na serióznost výrobce. [4] a [13]

Na českém trhu se můžeme setkat i s výrobky nekvalitními, pocházejícími od neseriózních výrobců. Jejich zásadní vlastností je mimořádně nízká cena. Jistou útěchou spotřebitelů může být fakt, že drtivá většina z nich není riziková. Pochopitelně jsou většinou zcela neúčinné, protože obsah teoreticky účinných látek je minimální. V případě doplňků stravy také dosud neexistuje zákonná povinnost předložit důkaz, že tvrzení o bezpečnosti nebo účincích produktu, uváděné výrobcem, se zakládá na pravdě. Na etiketě však nesmí být uvedeno cokoli, co se vztahuje na léčebné účinky. [4], [13] a [21]

2 MASTNÉ KYSELINY

2.1 Charakteristika mastných kyselin

Mastné kyseliny (MK) jsou nejdůležitější a z hlediska výživy nejvýznamnější složkou lipidů. Lipidy se obvykle definují jako přírodní sloučeniny, které obsahují esterově vázané mastné kyseliny o více než třech atomech uhlíku v molekule. Z chemického hlediska jsou MK vyskytující se v lipidech označovány jako vyšší monokarboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. Jejich hydrofobní charakter je příčinou hydrofobního charakteru molekuly lipidu. Množství a spektrum jednotlivých mastných kyselin v tukové složce potravin může hrát roli v prevenci kardiovaskulárních onemocnění. MK se vyskytují v přírodních tucích v esterifikované formě, ale mohou být přítomné i jako volné MK s mnoha fyziologickými vztahy, včetně transportních funkcí v krevní plazmě. [16], [18] a [26]

2.2 Struktura a názvosloví

V přírodě a tedy také v potravinách, se vyskytují v lipidech tyto skupiny mastných kyselin:

- nasycené mastné kyseliny (SFA, saturated fatty acids),
- nenasyčené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (MUFA, monounsaturated fatty acids),
- nenasyčené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami (PUFA, polyunsaturated fatty acids),
- nenasyčené mastné kyseliny s jednou a více trojnými vazbami,
- nenasyčené trans mastné kyseliny. [18] a [26]

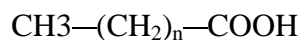
Tabulka 1 Významné mastné kyseliny a jejich označování. [19] a [26]

Skupina a její označení	počet dvojných vazeb	Schématická zkratka	Systematický název	Triviální název	
nasycené (SFA)	-	C _{4:0}	butanová	máselná	
	-	C _{6:0}	hexanová	kapronová	
	-	C _{8:0}	oktanová	kaprylová	
	-	C _{10:0}	dekanová	kaprinová	
	-	C _{12:0}	dodekanová	laurová	
	-	C _{14:0}	tetradekanová	myristová	
	-	C _{16:0}	hexadekanová	palmitová	
	-	C _{18:0}	oktadekanová	stearová	
	-	C _{20:0}	eikosanová	arachová	
-	C _{22:0}	dokosanová	behenová		
nanasycené (UFA) monoenové (MUFA)	1	C _{14:1n5}	Δ^9 cis-tetradecenová	myristolejová	
	1	C _{16:1n7}	Δ^9 cis-hexadecenová	palmitolejová	
	1	C _{18:1n9}	Δ^9 cis-oktadecenová	olejová	
	1	C _{18:1n9}	Δ^9 trans-oktadecenová	elaidová	
	1	C _{18:1n7}	Δ^{11} trans-oktadecenová	vakcenová	
	1	C _{22:1n7}	Δ^{13} cis-dokosenová	eruková	
	1	C _{20:1n11}	Δ^9 cis-eikosenová	gadolejová	
polyenové (PUFA)	2	C _{18:2n7}	$\Delta^{9,11}$ cis-, trans-oktadekadienová	isomer konjugované linolové (CLA)	
	řada n-6	2	C _{18:2n6}	$\Delta^{9,11}$ cis-, cis-oktadekadienová	linolová
		3	C _{18:3n6}	$\Delta^{6,9,12}$ all-cis-oktadekatrienová	γ -linolenová
		4	C _{20:4n6}	$\Delta^{5,8,11,14}$ all-cis-eikosatetraenová	arachidonová
	řada n-3	3	C _{18:3n3}	$\Delta^{9,12,15}$ all-cis-oktadekatrienová	α -linolenová
		5	C _{20:5n3}	$\Delta^{5,8,11,14,17}$ all-cis-eikosapentaneová	EPA
		6	C _{22:6n3}	$\Delta^{4,7,10,13,16,19}$ all-cis-dokosahexaenová	DHA

2.2.1 Nasycené mastné kyseliny (SFA, saturated fatty acids)

Nasycené mastné kyseliny jsou běžnou složkou přírodních lipidů. Skládají se minimálně ze 4 a maximálně až asi z 60 atomů uhlíku. Zpravidla mají rovný, nerozvětvený řetězec nejčastěji o sudém počtu atomů uhlíku, na kterém jsou navázány atomy vodíku. V případě, že jsou všechna vazebná místa na atomech uhlíku obsazena, jedná se o nasycené (saturované) MK. Například MK palmitová: C 16:0 a MK stearová: C 18:0, které se nacházejí především v živočišných tucích (C 16:0 je schématická zkratka viz tabulka 1, C16 - vyjádření počtu atomu uhlíků, 0 - vyjádření počtu dvojných vazeb). Nadbytek některých satureovaných MK nepříznivě ovlivňuje cholesterolémii a hladinu lipoproteinů podporujících vývoj aterosklerózy. Živočišné tuky jako máslo a sádlo jsou při pokojové teplotě (18 - 20°C) ve

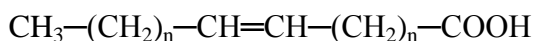
formě tuhé, rostlinné oleje jsou tekuté, což přímo závisí na jejich chemické struktuře. [16], [19] a [26]



Vzorec 1. Obecný vzorec nasycené mastné kyseliny. [26]

2.2.2 Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (MUFA, monounsaturated fatty acids)

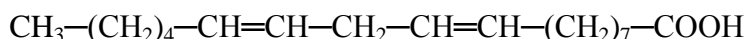
Nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou (nazývají se stručněji monoenové), se navzájem liší podle počtu atomů uhlíku, polohy dvojně vazby a její prostorové konfigurace. Typickým příkladem je olejová kyselina, obsažená především v olivovém a řepkovém oleji. Kyselina olejová je součástí energetických rezerv, patří mezi doporučované MK v tukové složce potravy. [16], [19] a [26]



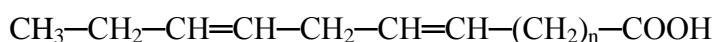
Vzorec 2. Obecný vzorec monoenové mastné kyseliny. [19]

2.2.3 Nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami (PUFA, polyunsaturated fatty acids)

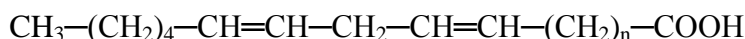
Nenasycené mastné kyseliny s dvěma dvojnými vazbami, jsou velmi důležité ve výživě. V přírodních lipidech se jich vyskytuje v podstatném množství jen několik, nejvýznamnější z nich je linolová kyselina. Vyskytují se také v polohových a prostorových isomerech. Kromě toho se setkáváme s tříděním podle polohy první dvojně vazby od koncové methylové skupiny: n-6, ω-6 nebo OMEGA-6 řada dienových kyselin znamená, že první dvojná vazba se vyskytuje na 6 uhlíku od konce řetězce (omega podle posledního písmena řecké abecedy). Obdobně se setkáváme s mastnými kyselinami řady n-3, ω-3 nebo OMEGA-3. [19] a [26]



Vzorec 3. Kyselina linolová. [26]



Vzorec 4. Polyenová mastná kyselina řady n-3 (ω-3). [19]



Vzorec 5. Polyenová mastná kyselina řady n-6 (ω -6). [19]

Zvláštní význam mají mastné kyseliny s konjugovanými dvojnými vazbami, které se svou reaktivitou podstatně liší od mastných kyselin s izolovanými dvojnými vazbami a mají také odlišné fyziologické účinky. [19] a [26]

2.2.4 Nenasycené mastné kyseliny s jednou a více trojnými vazbami

Počet přirozeně se vyskytujících mastných kyselin s třemi dvojnými vazbami je značně menší než by odpovídalo možnostem isomerie. Nejvýznamnější je linolenová kyselina, v biologických textech často označovaná jako α -linolenová kyselina (9,12,15-oktadekatrienová kyselina, řada n-3), na rozdíl od isomerní γ -linolenové kyseliny (6, 9,12-oktadekatrienové kyseliny, řada n-6), která má odlišnou fyziologickou účinnost. [26]

Poměrně vzácně se vyskytují také mastné kyseliny se čtyřmi až šesti dvojnými vazbami v molekule. Náleží k řadám n-3 a n-6. K nejvýznamnějším z nich patří mastné kyseliny se 4 a 5 dvojnými vazbami. Kyselinou se 4 dvojnými vazbami řady n-6 je arachidonová kyselina, kyselinou s 5 dvojnými vazbami řady n-3 je klupadonová kyselina. [26]

Mastné kyseliny s počtem uhlíků větším než dvacet a více jak třemi dvojnými vazbami se někdy označují zkratkou HUFA (highly unsaturated fatty acids). [8] a [19]

2.2.5 Nenasycené trans mastné kyseliny

Pro nenasycené MK je typická geometrická izomerie cis- nebo trans-. Podstata spočívá v orientaci atomů vodíku vzhledem k ose dvojných vazeb. Konfigurace cis- převažuje, proto se v názvu MK speciálně neoznačuje. Trans - formy MK (nenasycené MK s alespoň jednou dvojnou vazbou v konfiguraci trans-) vznikají nejvíce při technologickém procesu ztužování, tzn. hydrogenaci tekutých rostlinných olejů při výrobě řady potravinářských produktů. V menším množství jsou trans mastné kyseliny (TMK) obsaženy v hovězím nebo skopovém mase a případně mohou vznikat při nesprávném, příliš prudkém smažení pokrmů za velmi vysokých teplot, nad 200°C. [16]

Tvar molekuly TMK je podobný molekule saturevaných MK. V současné době je prokázáno, že TMK mají vztah k rizikovým faktorům aterosklerózy, respektive ischemické choroby srdeční. Zjistilo se, že riziko ischemické choroby srdeční se výrazně zvyšuje nadměrnou konzumací TMK, i saturevaných MK, které jsou přítomny v tučných produktech a

cukrářských výrobcích. TMK nepříznivě ovlivňují hladinu LDL cholesterolu, dokonce více než saturevané MK. [16]

Od druhé poloviny 90. let minulého století došlo v potravinářském průmyslu použitím změněné technologie výroby potravinářských produktů k významnému snížení obsahu TMK u celé řady potravin v ČR. [2] a [16]

Tabulka 2 Potraviny s vysokým obsahem různých typů mastných kyselin.
[3], [24] a [34]

Mastné kyseliny	Zdroje
Saturevané	Máslo, sýry, tučné maso, masné výrobky (uzeniny, paštiky), tučné mléčné výrobky, pečivo, sádlo, ztužené tuky, palmový a kokosový olej
Monoenové	Olivy, řepka, ořechy (pistácie, mandle, lískové ořechy, kešu a pekanové ořechy), arašídý, avokádo a oleje z nich vyrobené
Polynové OMEGA-3	Losos, makrela, sled' pstruh (vysoký obsah MK eikosapentaenové a dokosahexaenové); vlašské ořechy, řepka, sója a jejich oleje (zvláště vysoký obsah α -linolenové)
Polynové OMEGA-6	Slunečnicová semena, pšeničné klíčky, sezam, vlašské ořechy, sója, kukuřice; některé druhy margarínů podle údajů na etiketě
Trans mastné kyseliny	Některé tuky na smažení a pečení a tuky, které se používají při průmyslové výrobě sušenek a koláčů, tučné mléčné výrobky, hovězí a skopové maso

3 ESENCIÁLNÍ MASTNÉ KYSELINY

3.1 Charakteristika esenciálních mastných kyselin

Biomedicínský význam MK se týká především polyenových MK s vyšším počtem uhlíků a dvojných vazeb v molekule. Polyenové MK tvoří dvě fyziologicky významné metabolické řady OMEGA-3 a OMEGA-6. [3] a [16]

Prvními vstupními kyselinami v řadách OMEGA-6 a OMEGA-3 jsou kyseliny: linolová C 18:2 OMEGA-6 (LA) a α -linolenová C 18:3 OMEGA-3 (ALA - běžně nazývaná jen kyselina linoleová). Jsou syntetizované pouze rostlinami. LA a ALA jsou nepostradatelnou exogenní, tj. esenciální, složkou naší potravy. Protože k syntéze těchto esenciálních MK (EMK) nemáme enzymatické vybavení, musí se jejich příjem zajistit potravou. Zdroje LA jsou rozmanité, nejvíc jsou zastoupeny v rostlinách a jejich semenech. Dostupnost a příjem LA v potravinách je dostatečný vzhledem k široké nabídce a oblibě rostlinných olejů. Nedostatečný je ale příjem MK z řady OMEGA-3, které jsou metabolickým pokračováním kyseliny α -linolenové. Optimální fyziologický stav člověka je z významné části podmíněn optimálním poměrem esenciálních mastných kyselin řady OMEGA-6 a řady OMEGA-3. [3], [16], [19], [26] a [28]

Tabulka 3 Zastoupení polyenových MK řady OMEGA-3 a OMEGA-6 v potravinách (g/100g). [13] a [16]

Potraviny	OMEGA-3	OMEGA-6
Lněný olej	20,3	4,9
Semena dýně	3,2	23,4
Losos	3,2	0,7
Vlašské ořechy	3	30,6
Sleď	2	0,4
Sojové boby	1,2	8,6
Máslo	1,2	1,8
Olivový olej	0,6	7,9
Pšeničné klíčky	0,5	5,5
Semena slunečnice	0	30,7
Mandle	0	9,2
Olivy	0	1,6

Dlouhodobě nedostatečný, ale i nadbytečný příjem esenciálních mastných kyselin, není-li provázen současným adekvátním přísunem tokoferolu (vitamínu E) k zabránění peroxidace kyselin, má nežádoucí důsledky pro zdraví (zvýšené riziko kancerogeneze). [16]

Dvě nutričně esenciální MK: LA a ALA se speciálními enzymatickými pochody (elongace, desaturace) metabolizují na mastné kyseliny s větším počtem uhlíků i dvojných vazeb. Kyselina linolová OMEGA-6 se metabolizuje na MK γ -linolenovou C 18:3 OMEGA-6 (GLA), dále pak např. na kyselinu arachidonovou C 20:4 OMEGA-6 (AA) a další sloučeniny, eikosanoidy s 20 uhlíky, které jsou farmakologicky velmi aktivní. [16] a [26]

Kyselina α -linolenová (C 18:3 OMEGA-3) je výchozí kyselinou řady OMEGA-3 a metabolickými pochody se zvyšuje počet uhlíků z 18 na 20 až 22 v molekule, počet dvojných vazeb ze tří se navýší na pět až šest. Prolongace a desaturace ALA však nemusí probíhat v dostatečném rozsahu. Proto je důležitý příjem mastných kyselin eikosapentaenové C 20:5 OMEGA-3 (EPA) a dokosahexaenové C 22:6 OMEGA-3 (DHA), a to zejména z ryb, popřípadě z produktů obohacených o tyto kyseliny. Mastné kyseliny EPA a DHA se řadí mezi polynenasycené MK, které se běžně označují zkratkou z anglického názvu – polyunsaturated fatty acid (PUFA) a také názvem vícenenasycené mastné kyseliny s dlouhým uhlíkovým řetězcem (LC-PUFA). [16] a [26]

Významný je vysoký obsah těchto kyselin u mořských a sladkovodních ryb, u mořských savců a dalších mořských živočichů. Základním článkem pro složitou syntézu EPA a DHA je fytoplankton, pro ryby býložravé přímo, pro dravé ryby prostřednictvím potravního řetězce. [16] Zdroje mastných kyselin v potravinách rostlinného a živočišného původu jsou v tabulce 4.

Tabulka 4 Přítomnost jednotlivých MK v potravinách. [16]

Potravina	Mastné kyseliny	
Olivy	Olejová	OMEGA-9
Slunečnice, sója, kukuřice, sezam, vlašské ořechy	Linolová (LA)	OMEGA-6
Pupalka dvuletá, brtnák, černý rybíz	Gama-linolenová (GLA)	OMEGA-6
Vejce, mořští živočichové	Arachidonová (AA)	OMEGA-6
Lněná semínka, vlašské ořechy, řepka, soja, dýňová semínka	Alfa-linolenová (ALA)	OMEGA-3
Makrela, sardinka, sled', losos	Eikosapentaenová (EPA)	OMEGA-3
Makrela, sardinka, sled', losos	Dokosahexaenová (DHA)	OMEGA-3

3.2 Metabolismus esenciálních mastných kyselin

Důležitá pro metabolismus je syntéza vyšších esenciálních mastných kyselin. V potravě se přijímají hlavně jejich prekurzory, totiž linolová a α -linolenová kyselina, které lidský organizmus není schopen syntetizovat. V lidském organizmu se tyto kyseliny prodlouží o 2-4 atomy uhlíku (tzv. elongace) a vytvářejí se další dvojně vazby (tzv. desaturace), takže

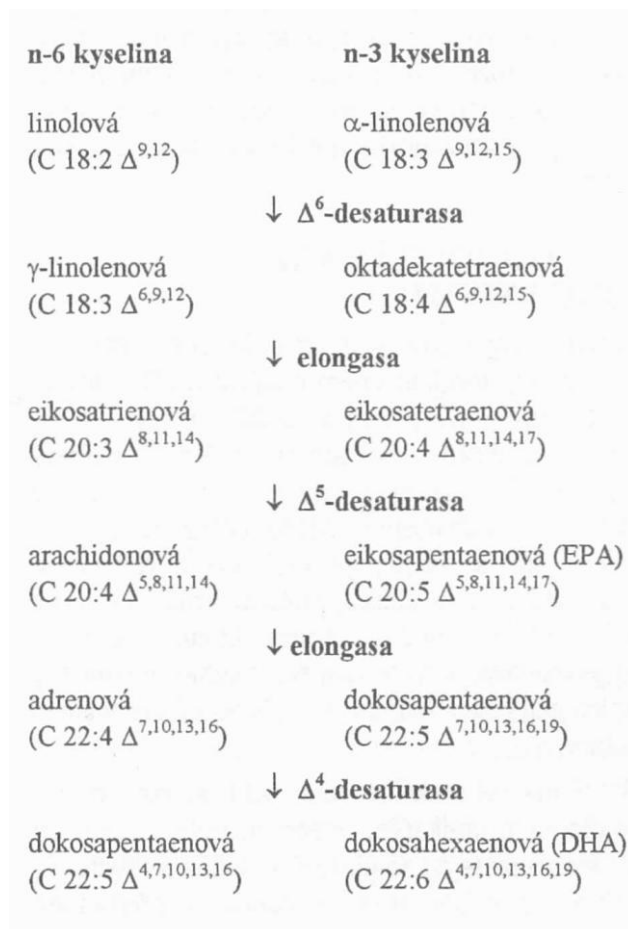
vznikají mastné kyseliny s 20-22 atomy uhlíku a se 4-6 dvojnými vazbami v molekule. U člověka je nejdůležitější sloučeninou arachidonová kyselina, která se ukládá v biologických membránách jako C-2 ester fosfatidylinositolu aj. fosfolipidů. [26]

Desaturací a elongací z kyseliny linolové vzniká kyselina arachidonová (AA) a dihomogamalinolenová (DGLA), z kyseliny alfa-linolenové kyselina eikosapentaenová (EPA) a dokosaheptaenová (DHA). Z kyselin DGLA, AA a EPA vznikají eikosanoidy, z DHA se eikosanoidy netvoří. [7]

K eikosanoidům se řadí prostaglandiny, leukotrieny, prostacykliny, tromboxany a lipoxiny. Tyto sloučeniny se např. uplatňují jako vasokonstriktory a vasodilatační látky při regulaci krevního tlaku, regulují srážení krve jako agregační a antiagregační látky krevních destiček (trombocytů), cykly spánku a bdění, regulují funkci leukocytů a jiné. [26]

Enzymy provádějící desaturaci a elongaci n-6 a n-3 mastných kyselin jsou stejné, snadněji však probíhá desaturace a elongace u n-3 mastných kyselin. Někteří lidé mají málo aktivní d6-desaturasu, takže jsou pro ně tyto přeměny znesnadněny. Hlavními faktory, které aktivitu d6-desaturasy negativně ovlivňují, jsou věk (u starších jedinců se aktivita enzymu snižuje), výživa (inhibiční účinek na enzym má příjem ethanolu, negativní vliv má deficienze vitamínu B6, biotinu, Zn, Mg a Ca, vyšší příjem trans-nenasycených mastných kyselin potravou) a stres. Dostupné jsou proto přípravky s γ -linolenovou a 8,11,14 - eikosatrienovou kyselinou. [26]

Z arachidonové kyseliny vznikají v lidském organismu působením cyklooxygenasy (prostaglandinendoperoxidcyklasy) a dalších enzymů přes cyklický endoperoxid a další sloučeniny např. prostaglandiny, prostacykliny a tromboxany řady dvě (s indexem 2, např. prostaglandin E2, thromboxan A2 aj.). Působením 5-lipoxygenasy vznikají leukotrieny s indexem 4, působením 12/15-lipoxygenasy lipoxiny s indexem 4 a oxidace 12-lipoxygenasou poskytuje 12-hydroxykyseliny. Z eikosapentaenové kyseliny (EPA) vznikají analogicky prostaglandiny, prostacykliny a tromboxany s indexem 3 a leukotrieny s indexem 5. Z eikosatrienové kyseliny vznikají prostaglandiny s indexem 1. [26]



Obrázek 1 Metabolismus esenciálních mastných kyselin. Pozn. Symbol Δ (delta) s číselným údajem v horním indexu udává, ve které poloze uhlíkového řetězce (počítáno od karboxylu) je dvojná vazba. [26]

Z obrázku 1 je patrné, že enzymy katalyzující denaturaci a elongaci obou řad kyselin jsou stejné, snadněji však probíhají biochemické pochody v řadě n-3. Výchozí kyseliny α -linolenová je obsažena v rostlinných olejích. Míra její přeměny (biokonverze) na kyselinu eikosapentaenovou (EPA) je u dospělých jen omezená (kolem 8%) a na kyselinu dokosahexaenovou (DHA) už jen velice nízká. Poněkud vyšší je tvorba EPA u žen než u mužů. U některých lidí je aktivita Δ^6 -desaturasy mimořádně nízká. Obecně aktivita tohoto enzymu klesá ve vyšším věku, ale potlačuje ji rovněž řada dalších faktorů – virové infekce, stres, konzumace alkoholu či nedostatek některých minerálních složek potravy (zinku, hořčíku či vápníku), nebo nedostatek některých vitaminů skupiny B (pyridoxinu, biotinu). [8] a [26]

3.3 Eikosanoidy

Jednou z biologicky nejdůležitějších a nejvýznamnějších skupin mediátorů u savců jsou eikosanoidy (někdy sumárně nazývány jako oxylipiny), mezi které řadíme prostaglandiny i leukotrieny. Prostaglandiny a tromboxany jsou tvořeny cyklooxygenázovou cestou, zatímco leukotrieny a lipoxiny lipooxygenázovou cestou. Leukotrieny se podílí na zánětlivé odpovědi, neboť vyvolávají zvýšení vazodilatace a cévní permeability a spouští uvolnění dalších mediátorů zánětu. Lipoxiny na druhé straně mají protizánětlivý efekt a potlačují některé účinky leukotrienů. Mezi lipidové mediátory tedy v současné době řadíme metabolity kyseliny arachidonové, membránové fosfolipidy a faktory aktivující destičky. [10]

Klasické eikosanoidy (prostaglandiny a leukotrieny) hrají klíčové úlohy se širokým záběrem jak v obraně organismu před antigeny, tak i v rozvoji zánětlivé odpovědi. Leukotrieny se podílejí i na rozvoji chronického zánětu. A jsou důkazem, že i původně reakce pro organismus prospěšné, dojde-li k narušení jejich fyziologických regulací, mohou se ve svém konečném účinku nebo i jako výsledek vývoje obrátit proti organismu. [10]

Buňky odpovídají na podněty a mediátory zánětu aktivací některé z fosfolipáz, které uvolňují z fosfolipidů obsažených v cytoplasmatické membráně kyselinu arachidonovou. Metabolity kyseliny arachidonové jsou nazývány jako eikosanoidy nebo prostanoidy a řadíme k nim: leukotrieny, lipoxiny, prostaglandiny, prostaklicykliny a tromboxany. Tyto mediátory jsou rychle degradovány a jejich účinek je převážně místní. Mají velmi různorodé účinky, vazodilatační ale i vazokonstrikční, bronchostrikční a bronchodilatační a ovlivňují průběh zánětlivé odpovědi organismu. [10]

3.3.1 Prostaglandiny

Prostaglandiny (PG) jsou látky podobné hormonům, které vznikají ve většině orgánů (plíce ledviny, mozek aj.). Ve třicátých letech 20. století bylo prokázáno, že snižují krevní tlak. Jednalo se ale tehdy o směs nenasycených mastných kyselin s podobnou strukturou. Až v roce 1957 byly izolovány první dva prostaglandiny (PGE a PGF) v krystalické formě. [10]

Prostaglandiny jsou výsledným produktem štěpení kyseliny arachidonové a podílejí se na vývoji zánětlivé odpovědi. Působí většinou nepřímo modulováním účinku jiných mediátorů zánětu, přičemž jejich účinek může být prozánětlivý i protizánětlivý. Prostaglandiny

vyvolávají bolest, horečku, vasodilataci a zvyšují cévní propustnost. Tento účinek je kumulativní, závisí na množství a času působení. [10]

Řada chemických přenašečů uvolňuje prostaglandiny z plicní tkáně, např. serotonin, bradykinin či leukotrieny. Prostaglandin D₂ vyvolává zarudnutí, zvýšenou propustnost cév v kůži. V dýchacích cestách vyvolává jeho inhalace, bronchokonstrikci a obstrukci jak horních, tak i středních dýchacích cest. Naproti tomu prostaglandin E₂ ovlivňuje aktivitu endoteliálních a epiteliálních buněk v dýchacích cestách a potlačuje protizánětlivé projevy. [10]

3.3.2 Tromboxany

Tromboxany (TX) jsou též metabolity kyseliny arachidonové, vznikají působením cyklooxygenázy – tromboxan A₂ a jeho metabolit B₂. Tromboxan A₂ tvoří zejména neutrofily, makrofágy a trombocyty. Vyvolává agregaci destiček, kontrakci hladkých svalů i dýchacích cest. Je daleko silnějším bronchostriktozem než prostaglandiny. [10]

3.3.3 Prostacyklin

Prostacyklin I₂ potlačuje shlukování destiček, je účinnou vazodilatační látkou a zvyšuje propustnost cév. Má opačný účinek než tromboxany. [10]

3.3.4 Lipoxiny

Další skupinou metabolitů kyseliny arachidonové jsou lipoxiny, které vznikají společným působením 5-lipoxygenázy a 15-lipoxygenázy. Lipoxiny (LX) jsou relativně novou skupinou eikosanoidů, které byly potvrzeny v roce 1984. Lidské leukocyty tvoří dva druhy lipoxinů (mediátorů). Tyto mediátory se váží na receptor, který byl prokázán v plicích, slezině a na leukocytech periferní krve. Oba tyto mediátory mají protizánětlivý účinek, mají významnou roli v průběhu hojení ran a u astmatiků zabraňují bronchokonstrikci. [10]

3.4 Vliv esenciálních mastných kyselin na zdraví člověka

Rostlinné oleje s vysokým obsahem esenciálních mastných kyselin a dalších polyenových MK působí příznivě na snížení rizikových faktorů pro vznik kardiovaskulárních onemocnění a vzhledem k nízkému zastoupení satureovaných MK se považují za velmi vhodnou složku potravin. U metabolických nemocí byl v roce 1998 popsán větší projektivní význam OMEGA-3 MK než OMEGA-6 MK. [3] a [16]

Nedostatek EPA a DHA ve stravě vyvolaný stravovacími zvyklostmi, kdy většina populace v podstatě nekonzumuje mořské ryby jako zásadně převažující zdroj těchto mastných kyselin a naopak konzumuje převahu nasycených mastných kyselin především ve formě nevhodně technologicky zpracovaných rafinovaných rostlinných olejů (ztužených tuků a margarínů), vyvolává mnoho nepříznivých zdravotních důsledků. Středoevropská populace, především česká, je akutně ohrožena nedostatkem OMEGA-3 mastných kyselin s ohledem na tradiční nevhodné stravovací zvyklosti. O tom, zda budou stravou přijímané tuky působit správně, to znamená směrem k docílení a udržení zdraví, bohužel rozhoduje právě spektrum konzumovaných druhů tuků. Nadměrný příjem mastných kyselin OMEGA-6, obsažených ve většině rostlinných olejů s výjimkou olivového, mandlového a arašídového, posunuje poměr OMEGA-6 ku OMEGA-3 ze správných 4-6:1 někdy až na 20:1. To je zcela nežádoucí posun, protože mimořádně stoupá riziko některých vážných civilizačních onemocnění. [4], [5] a [12]

EPA a DHA vznikají v průběhu přeměny základního člena řady mastných kyselin, kterým je kyselina α -linolenová (ALA). V přirozené stravě ji můžete najít například v olejích z lněného semínka nebo lískových oříšků. Naneštěstí v důsledku nadměrného příjmu mastných kyselin řady OMEGA-6 obsažených v kukuřičném, sójovém, řepkovém a slunečnicovém oleji a v margarínech je tvorba EPA a DHA znemožněna. [4]

Vysoký počet dvojných vazeb mimo jiné určuje specifiku působení a náchylnost ke žluknutí (oxidaci). Čím víc dvojných vazeb, tím vyšší riziko žluknutí. Nadbytek kyseliny α -linolenové (ALA), vyskytující se především ve lněném oleji, blokuje tvorbu její aktivní a především nezbytné kyseliny γ -linolenové (GLA). [4]

Kyselina eikosapentaenová (EPA) je jedna z důležitých mastných kyselin řady OMEGA-3, podporuje tvorbu GLA a „dobrých“ eikosanoidů. Pro mnoho lidí je nepříjemné zjištění, že EPA je obsažena téměř výhradně jen v rybách (především v lososu, makrele a sardinkách). [4]

OMEGA-3 kyseliny byly již před řadou let využívány pro osoby, náchylné k oběhovému onemocněním, protože snižují rizikově zvýšenou hladinu triglyceridů a „špatného“ LDL cholesterolu. Kromě toho řada látek zvyšuje shlukování krevních destiček odpovědných za srážení krve, což může zavinit vznik trombu (vmetku), který může ucpat věnčitou, mozkovou nebo plicní cévu. [4] a [13]

EPA a DHA podporují tvorbu HDL cholesterolu, známého jako „dobrý“ cholesterol, jehož vysoká hladina souvisí s dlouhověkostí. Působí protizánětlivě, a tak například omezují bolesti při revmatoidní artritidě. Tím však jejich příznivý vliv nekončí. Omega-3-EPA zmírňují intenzitu menstruačních křečí, psychiatry by měl zajímat příznivý efekt na stav pacientů trpících maniodepresivní psychózou. Zlepšuje se stav osob trpících Raynovým syndromem (tedy přecitlivělostí končetin k chladu), příznivý efekt je zaznamenáván v případě ledvinových kamenů, syndromu chronické únavy a poklesu imunity, cystické fibrózy a také Crohnovy choroby. Dále také omezují riziko předčasného porodu, brání vzniku a rozvoji rakoviny prostaty, podporují léčbu schizofrenie a v případě DHA snižují zvýšený krevní tlak. Je to právě DHA, která je mimořádně důležitá pro vývoj mozku a očí plodu a kojence. Uplatní se dokonce i v podpůrné léčbě hyperaktivity dětí a poruch činnosti mozku obecně. Nejnověji se také uvádí pokles rizika vzniku diabetu. V současné době, kdy se markantně zvyšuje počet osob napadených alergiemi nebo astmatem, budou doplňky výživy, obsahující dostatečná množství EPA a DHA, významným a především velmi působivým alternativním léčebným prostředkem, který přinejmenším nemá žádné nepříznivé vedlejší účinky. Pozor se musí dát jen na podávání EPA a DHA osobám používajícím antikoagulační nebo trpícím zvýšenou krvácivostí. [4], [13], [16], [20] a [30]

Vhodné případy pro užití EPA a DHA:

- prevence a doplňková léčba aterosklerózy (systematická prevence je nutná především u osob s prokazatelně vyšší dědičnou dispozicí),
- omezení rychlosti stárnutí a jeho nepříznivých projevů (vadnutí pleti, omezení činnosti řady orgánů včetně jater),
- prevence infarktu a mozkové příhody,
- systematická prevence je nutná především u osob s prokazatelně vyšší dědičnou zátěží,
- ochrana před nepříznivými vlivy znečištění (vzduch, voda, potraviny),
- omezení rizika nezvládnutelných a skrytých chronických zánětů,
- protinádorový efekt (v případě rizika rakoviny prsu a jater).

Vhodné případy pro užití rybího tuku:

Ateroskleróza, angina pectoris, infarkt, arytmie, zvýšený cholesterol a triglyceridy, zvýšený krevní tlak, rakovina prsu a prostaty, diabetes, revmatoidní artritida, zánět žlučníku, lupénka, astma, emfyzém, cystická fibróza, těhotenství, výživa batolat a dětí, onemocnění

ledvin, menstruační křeče, poruchy soustředění, deprese, demence, špatná krevní srážlivost, redukce nadváhy. [4], [13] a [30]

EPA, podávané v mírném, nebo dokonce až ve velkém nadbytku, je nutné doplnit podáváním delta-3T (delta-tokotrienolu), především v následujících situacích:

- při mimořádně nízkém příjmu tuků, z nichž ještě ke všemu většinu tvoří rostlinné oleje nebo naopak jen živočišné tuky. Ohroženými skupinami osob jsou například kulturisté, modelky a osoby, snažící se o tvrdou redukční dietu a děti, u nichž je také značný nedostatek OMEGA-3 (EPA),
- při chronických dietních chybách ve smyslu masivně převažující konzumace margarínů a sladkostí obsahujících ztužené tuky, včetně vysokého podílu transmastných kyselin – sušenky, oplatky a jakékoliv zákusky,
- pro seniory. [4] a [13]

Delta-tokotrienol zásadním způsobem omezuje riziko nadměrného shlukování krevních destiček (tzv. efekt trombotický – proti tvorbě ucpávek krevních kapilár a cév), zlepšuje imunitu (především u starších osob), uplatní se při ochraně před negativním působením antiepileptik a je bezkonkurenční pro snížení zvýšené hladiny LDL cholesterolu (negativně ovlivňujícího kvalitu cév). Jeho efekt je vysvětlován tím, že je jedním z mimořádně silných antioxidantů (mnohonásobně silnějším než klasický vitamín E – alfa-tokoferol). [4]

3.5 Význam PUFA ve výživě dětí

Polynenasycené mastné kyseliny mají nezastupitelný význam ve výživě dětí, a to již v nejranějším období života. Základním předpokladem pro zdraví dětí je správná a vhodná výživa především v průběhu těhotenství. Vyvážená strava je jedním z faktorů, které mohou výrazným způsobem ovlivnit průběh těhotenství i zdravotní stav novorozence. [16]

Mateřské mléko je optimální výživou v kojeneckém období, kvalitativně i kvantitativně odpovídá aktuálním potřebám dítěte. V tukové složce mateřského mléka je významná přítomnost i polynenasycených mastných kyselin s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem (LC-PUFA). Jedná se především o dvě MK: arachidonovou (AA, C 20:4 OMEGA-6) a dokosaheptaenovou (DHA, C 22:6 OMEGA-3). Pro novorozence mají AA a DHA zásadní význam, např. pro vývoj CNS. V mateřském mléce je významný poměr LC-PUFA kyselin arachidonová 1:1 dokosaheptaenová, stejně důležité je i celkový obsah LC-PUFA. Zdravý

novorozenec je závislý na exogenním přísunu uvedených kyselin. Syntéza AA a DHA je totiž v raném věku nedostatečná vzhledem k limitované enzymatické aktivitě. [16]

V případě, kdy nelze zajistit přirozený způsob výživy, jsou odbornými lékaři doporučeny produkty umělé mléčné kojenecké výživy, tzv. formule. Jsou určeny pro počáteční mléčnou výživu, a to do ukončeného 6. měsíce věku dítěte, dále pro pokračovací období, kdy se zavádějí první nemléčné příkrmy (od 7. do 11. měsíce věku) a pro batolecí období mezi 12-36. měsícem věku. Jestliže v umělé mléčné kojenecké výživě jsou přítomny LC-PUFA: k. arachidonová a k. dokosahexaenová, a to ve vyrovnaném poměru 1:1 a v množství, které odpovídá hodnotám zjištěným v mateřském mléce, pak je zajištěn přísun těchto velmi důležitých mastných kyselin i dětem nekojeným. [16]

K nejnovějším produktům kojenecké výživy obohacené o kyselinu arachidonovou a kyselinu dokosahexaenovou v poměru AA:DHA = 0,23% : 0,23% a v množství 0,46% z celkového obsahu mastných kyselin patří kojenecká mléka řady Beba Premium. Od roku 2005 by v umělé kojenecké výživě nabízené množství AA a DHA nemělo přesáhnout 0,5% z celkového obsahu MK. Kojenecké mléka Beba splňují uvedené limity a jako jediná jsou obohacována polynenasycenými mastnými kyselinami s časovým určením až do jednoho roku věku dítěte, tzn.: standardní řada Beba 1, 2, 3 Premium, včetně batolecího mléka Beba 3 Junior, a také hypoantigenní řada Beba HA 1, 2 Premium. [16]

Přítomnost LC-PUFA ve výživě je rovněž nepostradatelná u předčasně narozených novorozenců, jejichž základní enzymatické systémy zajišťující syntézu LC-PUFA, však nejsou dostatečně vyztřelé (v závislosti na stupni nedonošenosti). Vhodnou výživou pro tyto novorozence je Beba Alprem LC-PUFA obsahující kromě AA a DHA také kyselinu eikosapentaenovou (EPA, C 20:5 OMEGA-3) a kyselinu γ -linolenovou (GLA, C 18:3 OMEGA-6), takže je v nejnütnejším rozsahu zajištěna nabídka LC-PUFA pro nedonošené novorozence. [16]

4 CLA – KONJUGOVANÁ KYSELINA LINOLOVÁ

4.1 Charakteristika CLA

CLA je zkratka pro konjugovanou kyselinu linolovou (též konjugovaná oktadekadienová kyselina), látku, která je přirozenou součástí lidského organismu. Je to polynenasycená mastná kyselina (PUFA), podobná kyselině gama-linolenové (GLA). [4]

4.2 Výskyt CLA

V přírodě se CLA vyskytuje prakticky jen v živočišných tucích, např. v hovězím a skopovém mase (obsahuje cca 20% tuku) a v mléčných výrobcích (nejméně 0,5 – 1% tuku, většinou však mnohonásobně více), a to významně pouze u zvířat krmených přirozenou stravou (pasoucích se). Bohužel minimum CLA obsahuje drůbeží maso a téměř chybí v mořských plodech, rybách a v rostlinných tucích. Také obsah CLA v kravském mléce velmi kolísá v průběhu roku v závislosti na způsobu krmení – nejvyšší je v létě na volné pastvě, dokonce je její obsah až sedmkrát vyšší při srovnání s mlékem ustájených krav. [4] a [13]

Zcela netučné mléčné produkty neobsahují žádnou CLA! Doplnky stravy s obsahem CLA se nyní vyrábějí ze slunečnicového a lněného oleje, přestože to nejsou zdroje nejbohatší, jsou však nejekonomičtější. [4] a [13]

4.3 Význam CLA

CLA pomáhá odbourat přebytečný tuk, ale zároveň chrání svaly, které při redukční dietě ztrácejí na hmotnosti. Svalová tkáň je kromě toho místem využití tuků (mastných kyselin), uvolněných ze zásobních tuků. Zde se tvoří energie. Z toho vyplývá, že vytvořenou energii je nutné nějakým způsobem zužitkovat, totiž využít k pohybu. Čím více svalů, tím víc energie se může spálit, tím menší hrozí riziko rozvoje nadváhy. [4]

Další účinky CLA:

- zvyšuje výdej energie,
- snižuje nadměrné zásoby tuku na břiše,
- zvyšuje schopnost tvorby svalové hmoty,
- snižuje celkový cholesterol a triglyceridy,
- omezuje intenzitu potravinových alergií,

- podporuje imunitu,
- tlumí potřebu přijímat nadměrné množství energie (mírní pocity hladu),
- tlumí růst tělesné tukové tkáně,
- zvyšuje rychlost metabolismu a tlumí jeho pokles zejména v noci (tím zvyšuje energetický výdej),
- zamezuje odbourávání svalové tkáně (katabolismus) v důsledku sníženého přívodu energie.

Strava obohacená o CLA má příznivý vliv na intenzitu využití tukových rezerv nezávisle na tom, kolik ta která tuková tkáň obsahuje tuku. V případě, kdy je ve stravě dostatek CLA, není riziko ukládání tuků tak mimořádné. To částečně vysvětluje, proč dříve lidé netrpěli obezitou, přestože pili čerstvě nadojené plnotučné mléko a používali smetanu a máslo. [4] a [13]

PhDr. Michael W. Pariza objevil CLA roku 1987 v hovězím mase. Studoval tuto specifickou mastnou kyselinu v souvislosti s tím, že příbuzná kyselina linolová působí jako karcinogen, a zjistil, že posunutí dvojně vazby uvnitř molekuly CLA znamená totální změnu fyziologických účinků. Později se ukázalo, že CLA kromě toho působí proti ateroskleróze a v podstatě se chová jako antioxidant. CLA zamezuje oxidaci LDL cholesterolu na nerozpustnou formu, zlepšuje poměr mezi užitečným HDL a škodlivým LDL cholesterolem a celkově snižuje hladinu cholesterolu v krvi. CLA je prospěšná i pro osoby trpící diabetem 2. typu, protože stabilizuje hladinu krevního cukru a zřejmě bude prospěšná i kardiakům, protože snižuje shlukování krevních destiček (antitrombotický efekt). [4] a [13]

Efekt CLA na proces redukce nadváhy je podložen studiemi, zveřejněnými ve vědeckých časopisech. K dosažení účinku je nezbytné konzumovat po několik týdnů přibližně 3g CLA. Důležité je, že po ukončení redukce nedojde k opětovnému nabrání tuku a namísto tuku se zvýší hmotnost svalové tkáně. Použití CLA také sníží výskyt depresí v průběhu redukce. [4] a [13]

V souvislosti s fortifikací potravy zdroji látek pro tvorbu CLA, se přišlo na to, že vyšší dávky lněného a rybího oleje obsahující vyšší podíl polynenasycených mastných kyselin (PUFA), mohou sice zvýšit obsah CLA ve tkáních, ale současně také dojde ke zvýšení tvorby nevhodných trans-mastných kyselin. [4]

4.4 Mechanismus působení CLA

Působení CLA probíhá prostřednictvím specifického enzymu zvaného hormon senzitivní lipáza, který přispívá k uvolňování tuku z tukových buněk. CLA lipázu aktivuje, a tak dojde k uvolnění většího množství mastných kyselin z tukových zásob do krevního oběhu. Tyto významné zdroje energie se poté dostávají do mitochondrií svalových buněk, kde se spalují za vzniku energie a tepla. Jiný enzym, lipoprotein lipáza, naopak podporuje transport mastných kyselin do tukových buněk, což vede k ukládání tuku – CLA aktivitu tohoto enzymu zřetelně oslabuje, takže tuku se ukládá méně. Profesionální sportovce potěší, že CLA je legálně použitelný doplněk, který kromě uvedených efektů také podporuje tvorbu svalové hmoty. [4] a [13]

Doporučená denní dávka CLA pro běžnou populaci, usilující o kontrolu hmotnosti, je 100-300mg denně. Pro osoby, které se snaží zredukovat tukovou nadváhu je však účinnou dávkou množství nad 2000mg/den. U sportovců, kteří chtějí snížit množství tuku, podpořit svalový růst a výkon se doporučuje dávka 3000mg/den. [4] a [13]

5 GLA – KYSELINA GAMA LINOLENOVÁ

5.1 Charakteristika GLA

Nenasycená mastná kyselina ze skupiny n-6 (OMEGA-6), má jako doplněk stravy široké využití. Je o ní všeobecně známo, že např. pomáhá tlumit menstruační bolesti, redukuje hyperaktivitu u dětí, léčí akné a ekzémy atd. Podstata tohoto blahodárného účinku spočívá v tom, že z ní v těle vznikají prospěšné prostaglandiny typu 1, které společně s antioxidanty, jakou jsou selen a zinek, účinně zastavují zánětlivé procesy. [13]

D. F. Horrobin v roce 1987 zveřejnil hypotézu o vzájemném působení GLA a etylalkoholu u osob postižených chronickým či akutním alkoholismem. Autor hypotézy předpokládal, že alkohol potlačuje tvorbu prostaglandinů, zatímco GLA jejich tvorbu podporuje a tím tlumí některé alkoholické příznaky. „Tuto hypotézu úspěšně potvrdil dánský výzkumník S. Moesgard při pokusu se 40 osobami ve věku 18 – 43 let pocházejícími z Dánska a Skotska. Každé z pokusných osob byl podán nápoj s obsahem 200 ml čistého etanolu, což je asi desetinásobek neškodné dávky alkoholu obsažené ve 2 dcl vína. Polovině z účastníků pokusu podal 1000 mg GLA v želatinových kapslích a druhé polovině jen želatinové kapsle s placebem. Druhý den účastníci experimentu vyplnili krátký dotazník, podle něhož vědci vyhodnotili jejich subjektivní pocity. Ukázalo se, že příznaky nadměrného požití alkoholu, které se projevily druhý den ráno po konzumaci (kocovina), byly u skupiny s GLA výrazně nižší. Tyto výsledky prozrazují, že zvýšená tvorba prostaglandinů typu 1 stimulovaná podáváním GLA, může tlumit příznaky konzumace alkoholu“. [13]

5.2 Výskyt GLA

Významným rostlinným zdrojem GLA jsou semena pupalky dvouleté (*Oenothera biennis*) pocházející z písčitých oblastí Severní Ameriky. Obsahuje sice téměř 10krát více gamalinolenové kyseliny než např. slunečnicový olej, ale ještě bohatšími zdroji jsou semena černého rybízu a zejména brutnák lékařský (*Borago officinalis*). Zatímco za studena se z pupalky vylisuje olej obsahující 8 – 10% GLA, z rybízu získáme olej s obsahem až 16 – 18% GLA a z brutnáku dokonce až 25% GLA. Brutnák roste hojně v Evropě, na Středním Východě a v Severní Americe. Ve středověku se používal alkoholový extrakt z květů na léčení (melancholie), horečky, dýchacích obtíží, žloutenky a ve formě obkladů i na hojení ran. Teprve relativně nedávno (v 60. letech) však byla nalezena účinná látka, která brutná-

ku propůjčuje celou řadu dalších prospěšných vlastností. Tou je právě kyselina gama-linolenová. [13]

5.3 Význam a působení GLA

GLA nepatří mezi esenciální MK, které si tělo neumí samo vytvořit. V organismu však vzniká z esenciální linolové kyseliny, jejímiž potravinovými zdroji jsou olejniny (sója, slunečnice, len), ořechy (vlašské ořechy) a semena (dýně, sezam), účinkem enzymu delta-6 desaturázy. Stupeň této přeměny u zdravých osob je však velmi nízký (cca 3%). Z mastných kyselin se v těle dále tvoří prostaglandiny. Prostaglandiny 1. typu vznikají právě z GLA, zejména potlačující zánětlivé procesy, snižují krevní tlak a srážlivost krve. Jedním z problémů nevyvážené stravy bohaté na živočišné zdroje tuků (maso, mléko, vejce) je to, že podporuje tvorbu „špatných“ prostaglandinů, které převažují nad „dobrymi“ prostaglandiny 1. typu. Proto je tak žádoucí užívat potravinové doplňky s GLA, aby se tato nerovnováha mezi oběma prostaglandiny vyrovnala. [4] a [13]

Přirozenou tvorbu „dobrých“ prostaglandinů z GLA v těle potlačují některé zdravotní poruchy a prohřešky proti zdravému životnímu stylu:

- kouření a pití alkoholu,
- užívání analgetik s kyselinou acetylsalicylovou (aspirin),
- vysoký cholesterol,
- znečištění životního prostředí a tvrdé záření,
- nízký příjem vitamínů B-komplexu, hořčíku a zinku,
- genetické dispozice,
- stárnutí. [4] a [13]

Přehled příznivých účinků GLA:

- potlačuje premenstruační syndrom,
- prospívá při fibrocystickém onemocnění prsu,
- zlepšuje kvalitu nehtů a snižuje jejich lomivost,
- prospívá zdraví pleti a potlačuje akné,
- pomáhá při ekzému,
- pomáhá při revmatické artritidě,
- potlačuje hyperaktivitu u dětí,
- snižuje hladinu cholesterolu v krvi,

- působí proti Sjogrenovu syndromu, tzv. syndromu suchých očí,
- potlačuje příznaky po nadměrném požití alkoholu,
- snižuje vysoký krevní tlak,
- snižuje riziko komplikací při diabetu,
- snižuje srážlivost krve a tím riziko trombózy,
- potlačuje zánětlivá onemocnění,
- v kombinaci s rybím tukem a antioxidanty (selen, zinek) potlačuje tendinitidu (zá-
nět šlach) a vaginitidu (poševní zánět), což jsou časté projevy přetížení vazivového
aparátu. [4] a [13]

GLA se nejčastěji užívá ve formě želatinových tobolek naplněných čistým olejem ze se-
men brutnáku lékařského stabilizovaného vitamínem E. Užívají se 1 – 2 tobolky denně a
na zvýšení účinnosti se doporučuje kombinace s antioxidačními přípravky obsahujícími
selen a zinek. [4] a [13]

6 JEDLÉ TUKY A OLEJE

Jedlé roztíratelné tuky, dříve označované margariny, jsou potravinou ve formě emulze vody v oleji. Z řeckého margaritas, což znamená perla, byl odvozen jejich název pro čistou bílou barvu. První margariny byly vyrobeny v roce 1878 jako náhražka másla, které rychle podléhalo zkáze. Směsné roztíratelné tuky jsou kombinací margarinu a mléčného tuku. [16]

V současné době platí v ČR vyhláška č. 77/2003 Sb. zákonů z roku 2003, která určuje přesné požadavky na mléko, mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. V této vyhlášce je uvedeno základní rozdělení jedlých tuků a olejů do sedmi skupin: rostlinný (jednodruhový a vícedruhový), živočišný, ztužený, pokrmový, roztíratelný, směsný roztíratelný a tekutý emulgovaný. [16] a [37]

Tabulka 5 Některé jednodruhové rostlinné tuky a oleje. [16]

Výrobek	Požadavky
Olej z podzemnice olejně	Vyrobený z jader podzemnice olejně
Babassový olej	Vyrobený z jader plodů několika druhů palm
Kokosový tuk	Vyrobený z dužiny kokosových ořechů, plodů palmy kokosové
Bavlníkový olej	Vyrobený ze semen různých kultivovaných druhů bavlníku
Hroznový olej	Vyrobený ze semen hroznů vinné révy
Kukuřičný olej	Vyrobený z klíčků kukuřice
Hořčičný olej	Vyrobený ze semen různých druhů hořčice
Palmojádrový tuk	Vyrobený z jader plodů olejové palmy
Palmový tuk	Vyrobený z dužiny plodů olejové palmy
Řepkový olej	Vyrobený ze semen různých druhů řepky olejně
Řepkový olej nízkoerukový	Vyrobený ze semen s nízkým obsahem kyseliny erukové z vyšlechtěných druhů řepky olejně
Světlicový olej	Vyrobený ze semen světlice barviřské
Světlicový olej s vysokým obsahem C 16:1	Vyrobený ze semen s vysokým obsahem C 16:1 kultivovaných druhů světlice barviřské
Sezamový olej	Vyrobený ze semen sezamu
Sójový olej	Vyrobený ze semen sóji
Slunečnicový olej	Vyrobený ze semen slunečnice
Slunečnicový olej s vysokým obsahem C 16:1	Vyrobený ze semen s vysokým obsahem C 16:1 kultivovaných druhů semen slunečnice
Olivový olej	Získaný z plodů olivovníku

V ČR se nejvíce používají jedlé oleje: řepkový, slunečnicový, sójový, olivový. Při současné velké nabídce olejů v obchodní síti je možné zakoupit i nejlepší jakost olivového oleje (extra panenský olej), který je získáván přímo z oliv lisováním za studena. Díky vysokému obsahu účinných látek, jakými jsou nenasycené MK (až 85% - především monoenoové MK), antioxidanty, rostlinné fenoly a další důležité složky, které mají pozitivní účinky na lidské zdraví. Zajímavé při tom je, že vzájemná kombinace těchto látek v olivovém oleji je mnohem účinnější, než kdyby jednotlivé složky působily samostatně. V následující tabulce 6 jsou uvedeny nejvíce používané rostlinné oleje v ČR a průměrné procentuální zastoupení

saturovaných, monoenových a polyenových MK stanovené plynovou chromatografií v roce 1996. [16] a [25]

Tabulka 6 Nejpoužívanější rostlinné oleje a mastné kyseliny. Mastné kyseliny jsou uváděny v procentuálním podílu, kdy celkový součet MK je roven 100%. [16]

Rostlinné oleje	Mastné kyseliny		
	Saturované	Monoenové	Polyenové
Řepkový	8,5	59,5	32,0
Slunečnicový	13,3	23,5	64,1
Sójový	14,9	23,1	61,9
Olivový	20,8	64,3	14,8

Nejvíce monoenových MK (tj. kyselina olejová C 18:1 OMEGA-9) obsahuje olivový a řepkový olej, ale také olej z podzemnice olejné, olej ze sladkých i hořkých mandlí, z lískových ořechů, z čajových semen i z avokáda. [16]

Polyenová MK linolová (C18:2 OMEGA-6) je vysoce zastoupená v celé řadě olejů: slunečnicových, sójových, bavlníkových, klíčkových, kukuřičných a pšeničných, dále v oleji světlicovém, makovém, z vlašských ořechů a v hroznovém. Sezamový olej má přibližně stejný obsah kyseliny linolové a kyseliny olejové. [16], [26] a [31]

U olivového oleje s vysokým obsahem vitamínu E, přírodních antioxidantů a monoenových kyselin je typické relativně malé zastoupení polyenových MK (14,8%). Olivový olej je tedy velmi chudým zdrojem esenciálních mastných kyselin LA a ALA (28). Ale tento údaj by byl příliš zjednodušující. Olivový olej je nezastupitelným zdrojem monoenových MK, má všestranné využití a patří stejně jako řepkový olej k nejvýznamnějším rostlinným olejům. V tabulce 7 jsou vyčísleny průměrné procentuální hodnoty esenciálních mastných kyselin a příznivé poměry OMEGA-6 (LA) : OMEGA-3 (ALA) v řepkovém (2,0:1) a olivovém oleji (7,7:1). [16], [25] a [31]

Tabulka 7 Kyselina linolová (LA) a kyselina α -linolenová (ALA) v olivovém a řepkovém oleji a jejich vzájemný podíl. Mastné kyseliny jsou uváděny v procentuálním podílu, kdy celkový součet MK je roven 100%. [16]

Mastné kyseliny	Olivový olej	Řepkový olej
linolová C 18:2 OMEGA-6 (LA)	13,1	21,4
α -linolenová C 18:3 OMEGA-3 (ALA)	1,7	10,6
LA : ALA	13,1:1,7=7,7:1	21,4:10,6=2,0:1

V zemích jižní Evropy s vysokou spotřebou olivového oleje a ryb je mnohem menší výskyt kardiovaskulárních onemocnění i menší úmrtnost na kardiovaskulární choroby. Je potvrzeno, že skladba středozevní stravy s velkým zastoupením ovoce a zeleniny, mořských ryb, olivového oleje, celozrnných obilovin, luštěnin, dále malé množství živočišných tuků a společně s celkovým životním stylem zlepšuje např. hladinu rizikového LDL cholesterolu a triglyceridů v krvi. K pozitivnímu efektu přispívá i protektivní látka např. resveratrol, obsažená více v červeném než v bílém víně. [16] a [22]

Vzhledem k variabilnímu zastoupení jednotlivých nenasycených MK v jedlých olejích a potravinářských produktech z nich vyrobených je nutné střídat typy olejů a potraviny s tukovou složkou, aby se zachovala správná a doporučovaná nutriční pravidla pro vyváženou skladbu potravy. Na vzájemném poměru MK závisí jak významné fyzikálně-chemické vlastnosti tuků, tak jejich nutriční hodnota. [17] a [25]

V tržní síti ČR se vyskytuje postupně stále více výrobků s nízkým obsahem tuku a současně i s dobrými senzoryckými vlastnostmi (chuť, vůně, barva). Výběr surovin se orientuje na takové složky, které mají vyšší zastoupení monoenoových a polyenoových MK, a to nejen řady OMEGA-6, ale i OMEGA-3. V roce 2002 na základě vědeckých poznatků a doporučení výživových odborníků bylo navýšeno množství OMEGA-3 MK, a to více než desetinásobně u dvou výrobků řady Flora. V listopadu r. 2006 byl uveden na trh rostlinný tuk s OMEGA-3: Rama Idea. [16], [17] a [22]

Nutriční složení tuků, zvláště kvalitativní skladba tuků ve výživě, silně ovlivňuje rizika kardiovaskulárních onemocnění, jako ischemické choroby srdeční a mozkové mrtvice. Nejúčinnější náhradou nasycených MK z hlediska vlivu na kardiovaskulární onemocnění jsou vícenasycené MK, zvláště kyselina linolová. Také kyselina α -linolenová je jednou z velmi důležitých MK. Strava by měla obsahovat odpovídající množství vícenasycených MK, a to 6-10% denního příjmu energie, přičemž by měly být zastoupeny vícenasycené MK typu OMEGA-6 a OMEGA-3 v poměru (5 až 8%) : (1 až 2% nebo i více). Nasycené MK by se měly podílet méně než 10% na denním příjmu energie, trans-izomery méně než 1%. [16] a [31]

Spotřeba tuků v ČR je vysoká (45%), výrazně překračuje doporučených 30% denní energie přijaté prostřednictvím tuků. Více než dvojnásobně jsou také překročeny doporučené hodnoty nasycených MK a TMK. Doporučené průměrné denní dávky mastných kyselin pro osobu a den, vyjádřené v gramech, jsou následující: nasycené MK do 26,3g, PUFA

OMEGA-6 má být v rozmezí 13-21g, PUFA OMEGA-3 v rozmezí 2,6-5,2g a TMK do 2,6g. Uvedené číselné hodnoty odpovídají průměrnému procentuálnímu vyjádření z celkové průměrné spotřeby energie. [16] a [17]

Na začátku 90. let minulého století bylo nepříznivě vysoké množství TMK v jedlých tucích na našem trhu, ale situace se postupně vylepšuje. Z výživového hlediska by bylo dobré snížit u všech potravinářských výrobků obsah TMK na minimum. Pro představu, jakým způsobem se vyjadřuje podrobný číselný rozbor MK v různých skupinách tuků, jsou uvedeny tabulky 8,9,10,11. [16] a [17]

Tabulka 8 Složení MK roztíratelných jedlých tuků s nízkým obsahem tuku do 40% a pomazánkového másla (procentuální vyjádření z celkového množství MK) STZ - Severočeské tukové závody, PTZ - Povltavské tukové závody, Nelahozeves. [16]

Výrobek	SAT.	MONOE.	PUFA		TMK	Obsah tuku %	Výrobce
			ω -6	ω -3			
Alfa vital + inulín	23,5	28,6	43,3	1,3	3,4	40,0	STZ
Diana light	26,8	35,5	28,2	3,0	6,5	40,0	STZ
Felix light	37,5	43,7	12,3	5,0	1,5	40,0	Dragsbeak Dánsko
Flora light	21,8	25,1	46,9	5,6	0,5	40,0	PTZ
Golden Sun light	21,8	31,3	30,8	1,5	14,5	40,0	Lidl
Linco jogurt	30,1	23,5	40,0	4,5	1,7	25,0	Beluša
Linco light	28,6	24,2	41,2	4,5	1,3	25,0	Beluša
Linco multivitamin Family	30,4	23,7	40,2	4,3	1,3	40,0	Beluša
Margarín se sníženým obsahem tuku	29,4	24,0	39,7	4,3	2,6	40,0	Beluša
Perla s vitaminy	31,7	34,2	31,5	2,0	0,5	40,0	PTZ
Perla Tip	25,5	27,9	45,2	0,4	0,9	25,0	PTZ
Rama Crème Bonjour základ	33,0	28,9	36,9	0,7	0,4	27,0	PTZ
Roztíratelný tuk	22,2	31,2	27,5	4,2	15,0	25,0	EURO Shopper
Tesco light	30,4	24,3	39,0	4,8	1,4	40,0	Beluša
Veto	24,0	26,4	47,8	0,2	1,6	38,0	Palma
Veto fit	11,0	27,7	60,5	0,2	0,4	25,0	Palma
Jihočeské pomazánkové máslo	67,1	26,7	2,2	0,7	2,6	31,0	Madeta

U uvedených výrobků s nízkým obsahem tuku (do 40%) je celkový obsah PUFA MK poměrně vysoký, s převahou řady OMEGA-6. Flora light má obsah OMEGA-3 zvýšený, dokonce vyšší než 5%. Množství TMK je celkově velmi nízké (s výjimkou tří výrobků: Diana light, Golden Sun light, Roztíratelný tuk) a tím jsou splněny nutriční požadavky minimálního zastoupení TMK. Je pozitivní, že výrobky Flora, Bertolli, Sena Delikates, Zlaté ráno a výrobky řady Rama obsahují TMK také jen do 1%, jsou to kvalitní potravinářské výrobky (tabulka 9). [16]

Tabulka 9 Složení MK roztíratelných jedlých tuků s obsahem tuku 40% až 80% (procentuální vyjádření z celkového množství MK). [16]

Výrobek	SAT.	MONOE.	PUFA		TMK	Obsah tuku %	Výrobce
			ω -6	ω -3			
Alfa Optima	27,7	29,0	39,6	1,0	2,3	70,0	STZ
AB	56,0	28,6	3,8	1,0	10,4	80,0	Jihočeské mlékárny
Adela	22,2	37,5	23,2	4,4	12,6	44,5	Rasio PL
Alfa s máslovou příchutí	27,0	27,9	39,8	1,6	3,3	70,0	STZ
Balada směsný emulgovaný tuk *	49,5	33,6	4,4	0,7	11,2	80,0	Levice
Bertolli	33,6	37,5	28,1	0,5	0,3	48,0	PTZ
Easy	29,5	45,5	12,2	4,2	8,7	75,0	Olma
Finea Garden s česnekem	23,6	37,9	21,5	4,6	12,2	60,0	Rasio PL
Finea light mix	19,2	36,8	23,6	5,0	15,2	55,0	Rasio PL
Finea mix	19,4	37,3	24,4	5,2	13,6	64,5	Rasio PL
Flora	22,6	25,0	46,5	5,6	0,3	70,0	PTZ
Golden Sun rostlinný tuk	23,7	36,9	24,9	2,7	11,4	70,0	Lidl
Jedlý rostlinný tuk	32,3	28,3	20,6	2,1	16,7	60,0	EURO Shopper
Margarín rostlinný tuk	29,9	23,8	40,8	4,1	1,4	60,0	Helvita
Naša masielka	53,0	32,8	5,2	0,3	8,2	80,0	Wittman Zvolen
Olivia	37,9	46,0	9,5	3,0	3,6	75,0	Olma
Palma pro Vitae	26,5	25,3	46,4	0,5	1,3	59,0	Palma
Rama	35,1	30,4	32,7	1,4	0,3	70,0	PTZ
Rama CBJ kostka	46,7	34,0	15,5	2,7	0,9	70,0	PTZ
Rama Linie	30,8	40,2	24,9	3,6	0,2	48,0	PTZ
Rama lahodná máslová příchut'	33,3	26,3	39,3	0,3	0,5	70,0	PTZ
Sena Delikates	57,1	20,9	18,9	2,1	1,0	70,0	Senna Rakousko
Streichzart gesalzen	50,1	36,7	6,9	3,5	2,5	80,0	Arla Dánsko
Zlatá Haná	41,7	37,6	5,0	0,3	15,3	80,0	Olma
Zlaté ráno	46,3	26,7	25,9	0,7	0,5	74,0	PTZ

Tabulka 10 Složení MK roztíratelných jedlých tuků a směsných roztíratelných jedlých tuků s obsahem tuku 60 až 80% určených na pečení (procentuální vyjádření z celkového množství MK). [16]

Výrobek	SAT.	MONOE.	PUFA		TMK	Obsah tuku %	Výrobce
			ω -6	ω -3			
Felix na pečení	50,8	37,4	9,6	1,5	0,7	74,0	Dragsbaek Dánsko
Helia	45,8	36,3	13,6	2,9	1,2	73,0	Palma
Hera	44,9	25,6	28,9	0,2	0,3	75,0	PTZ
Linco Family multivitamin	33,2	28,4	18,2	1,8	18,3	70,0	Beluša
Linco na pečení	32,5	28,1	20,5	2,2	16,7	60,0	Beluša
Lukana cukrářská	28,1	34,7	7,3	2,3	27,5	80,0	STZ
Palmarin	24,2	27,2	25,5	0,2	22,7	70,0	Palma
Rela	22,3	26,7	22,0	2,2	26,9	70,0	PLUS
Stella extra	21,7	38,1	10,7	3,3	26,0	80,0	STZ
Tesco na pečení a vaření	33,5	28,3	18,2	2,0	18,0	70,0	Beluša

Roztíratelné jedlé tuky a směsné roztíratelné jedlé tuky s obsahem tuku od 60% do 80% jsou cíleně určené na pečení. Aby byl tuk dostatečně tepelně stabilní, obsahuje více saturevaných MK a méně PUFA. Množství TMK v uvedených výrobcích je většinou nepříznivě

vysoké, v rozmezí od 16,7% do 27,5%, ale mohlo by být nižší, pokud by výrobci používali modernější technologické postupy. [16]

S ohledem na obsah TMK je zajímavý výrobek (v tabulce 10) Hera s obsahem TMK pouze 0,30%, Helia a Felix na pečení s obsahem TMK 1,2% a 0,7%.

Pokrmové jedlé tuky byly vyvinuty jako náhražky vepřového sádla, neobsahují vodu, a proto se nazývají bezvodé nebo 100% tuky. Jsou určeny pro dlouhodobé pečení a také smažení. [16]

Tabulka 11 Složení MK pokrmových jedlých tuků a tekutého rostlinného tuku * určených na dlouhodobé smažení a pečení (procentuální vyjádření z celkového množství MK). [16]

Výrobek	SAT.	MONOE.	PUFA		TMK	Obsah tuku %	Výrobce
			ω -6	ω -3			
Cera	25,9	27,0	18,2	0,2	28,8	100,0	Palma
Ceres soft	22,9	39,2	12,3	2,5	22,3	100,0	STZ
Omega	33,9	32,8	6,6	1,2	25,1	100,0	STZ
Rama Culinesse *	10,1	62,1	18,4	9,1	0,2	82,0	PTZ

Z uvedených tabulek 9-11 vyplývá, že roztíratelné jedlé tuky i pokrmové tuky při velmi pestré skladbě jednotlivých MK mají výrazně odlišné zastoupení satureovaných, monoeno- vých, PUFA i TMK. Při snaze snížit celkovou spotřebu tuků je nutné vybírat ze široké nabídky potravinářských produktů kvalitní výrobky, které garantují optimální množství a vyvážené zastoupení MK s minimálním obsahem TMK.

7 ŽIVOČIŠNÉ TUKY

Základní charakteristikou tukové složky potravin živočišného původu je vysoký obsah saturovaných MK, malé zastoupení polynenasycených MK a přítomnost cholesterolu, který je z funkčního a strukturálního hlediska nezbytný pro život. Dost často se nesprávně ztotožňuje živočišný tuk pouze s nepříznivými saturovanými MK, ale je třeba si uvědomit, že tuk a maso mořských živočichů obsahuje důležité PUFA OMEGA-3. Rostlinné oleje na rozdíl od živočišných tuků neobsahují žádný cholesterol. [16]

Nesprávný výběr potravin s nepřiměřeně vysokým obsahem cholesterolu může nepříznivě ovlivnit zdraví a zvyšuje riziko závažných onemocnění u dospělých i u dětí. [16]

V produktech, především živočišného původu, se tuky vyskytují ve dvou formách, tuky zjevné a tzv. tuky skryté. Nebezpečné jsou skryté tuky představující až 2/3 veškerého konzumovaného tuku. I ve zdánlivě netučných potravinách (trvanlivé a smažené pečivo, krekry) je vysoký obsah tuku. A také skrytý tuk obsažený v masných a mléčných produktech, kterému nevěnujeme dostatečnou pozornost, se stává nadbytečným. Proto se doporučují nízkotučné mléčné výrobky (sýry, jogurty a další). Množství cholesterolu v mléčných výrobcích přímo souvisí s obsahem tuku, čím více tuku, tím více cholesterolu. V případě masa však tento vztah neplatí. Každé, byť sebelibovější maso, i maso ryb, je zdrojem cholesterolu. Ovšem libové maso je vždy vhodnější, protože má méně saturovaných MK, více PUFA a je bohaté na bílkoviny. [11] a [16]

Množství cholesterolu je uvedeno v následujících hodnotách, např. vepřová játra (300 mg/100 g potravy), uzeniny (až 185 mg/100 g potravy), vaječný žloutek (280 mg/100 g potravy). Tučné mléčné výrobky a tučné i libové maso má obsah cholesterolu v rozmezí mezi 60 až 70 mg/100 g potravy. Ryby a mořské produkty nemají vysokou hladinu cholesterolu, přitom ale velmi záleží na druhu ryb. Hladina cholesterolu v mase ryb se pohybuje v rozmezí od 30 mg/100 g potravy (losos) do 90 mg/100 g potravy (sleď). Některé druhy, jako úhoř nebo sardinky, mají vyšší obsah cholesterolu, 140 až 150 mg/100 g potravy (kaviár až 490 mg/100 g potravy). [11] a [16]

Vepřové sádlo obsahuje v průměru 90 mg cholesterolu ve 100 g a z mastných kyselin jsou zastoupeny saturevané (cca 38%), monoenoové (cca 44%) a polynenasycené (cca 11%). Máslo je charakterizováno obsahem saturovaných MK ve vysokém množství (cca 59%), monoenoových (cca 27%) a polyenoových (cca 4%). Cholesterolu je v másle 240 mg/100 g.

Z celkového množství polynenasycených MK v sádle a másle je zajímavá přítomnost esenciálních MK, kyseliny linolové (LA) i α -linolenové (ALA). [16] a [25]

Maso a tuk jatečných zvířat obsahuje velmi variabilní množství saturevaných MK (cca do 40%), z monoenových MK převažuje kyselina olejová (40-45%). Z polyenových mastných kyselin (LA, ALA a AA) je nejvíce kyseliny linolové, jejíž množství je v živočišných tucích nižší než v rostlinných olejích. [16]

Dnešní doba nabízí i méně známé typy masa (klokani, pštrosí) s minimálním obsahem tuku s příznivě vysokým obsahem bílkovin.

Tabulka 12 Množství tuků, bílkovin a energetické hodnoty vybraných druhů masa (ve 100g masa). [29]

Druh masa	Tuky (g)	Bílkoviny (g)	Energie (kcal)
klokani maso	0,17	21,1	92
kuřecí maso	5	28	185
hovězí maso	19	25	295
vepřové maso	25	26	398
jehněčí maso	16	24	379
pštrosí maso	2	26	94

Tabulka 13 Celkový obsah tuku a procentuální zastoupení saturevaných a polynenasycených MK v potravinách. [16] a [23]

Potravina (100 g)	Celkový obsah tuku (g)	Saturevané MK (%)	Polynenasycené MK (%)
rostlinné oleje	99	10	60
ořechy	60	10	70
maso vepřové, hovězí	30	30	10
sýry	25	60	0
drůbež	20	30	20
vejce	10	30	10
sójové boby	7	10	50
ryby	méně než 2-10 i více	20	30

Z tabulky 13 je zřejmé, že největší celkový obsah tuků mají rostlinné oleje a ořechy, u nichž je nejméně saturevaných MK a polynenasycené MK výrazně převažují. Ryby jsou nezastupitelným zdrojem OMEGA-3 polynenasycených MK.

8 RYBY

Rybí maso je lehké a snadno stravitelné, obsahuje bílkoviny s celým spektrem aminokyselin, včetně esenciálních, které jsou nutné k řadě elementárních procesů např. k růstu a obnově buněk. V rybím mase je velmi příznivé složení jednotlivých MK, dále vitamin D, vitamin A, vitamin B12 a řada důležitých prvků: vápník, fosfor, jód a železo. Mořské ryby jsou současně nejbohatším zdrojem jódu v lidské výživě. Ve 100g požitelného podílu je obsaženo až 190 mg jódu, kdežto ve sladkovodních rybách jen cca 4 mg. Sladkovodní i mořské ryby jsou nutričně významné také vysokým obsahem draslíku, sladkovodní se vyznačují velmi nízkým obsahem sodíku a tím i velmi příznivým poměrem mezi K:Na. [6], [8] a [16]

Tuk v rybím mase je složkou velmi proměnlivou a závisí na druhu ryby, věku a pohlavním cyklu ryb a dalších faktorech. Dělení ryb podle obsahu tuku:

- málo tučné (libové) s celkovým obsahem tuku ve svalovině méně než 2%; sladkovodní: např. štika, candát, okoun; mořské: většina treskovitých,
- středně tučné s celkovým obsahem tuku 2-10%; např. pstruh, kapr, sumec, losos, platýsovitě ryby,
- tučné s celkovým obsahem tuku nad 10%; např. úhoř, sled', makrela, šprot.

Při výzkumu kardiovaskulárních onemocnění (KVO) už před mnoha lety byl zjištěn velmi malý výskyt KVO u Eskymáků, přestože konzumují ve velkém množství živočišné tuky a naopak malé množství ovoce a zeleniny. Zdůvodněním je optimální působení konzumovaných PUFA OMEGA-3 kyselin obsažených v mase a tuku mořských ryb. [1], [16] a [30]

Tabulka 14 Průměrný obsah kyselin EPA a DHA u některých druhů ryb. [8] a [16]

Druh ryby		EPA a DHA v mg/100g rybího masa
mořské	sled'	1700
	losos	1600
	makrela	1400
	platýz	500
	tuňák	300-500 (podle druhu)
	treska	200
sladkovodní	sumec	200
	kapr	200
	pstruh duhový	500

Tabulka 15 Zastoupení mastných kyselin ve svalovině vybraných sladkovodních ryb (% z celkového obsahu tuku = 100%). [8] a [16]

Mastné kyseliny	Tloušť	Sleď	Mník	Pstruh
saturované	16,8	28,2	31,0	17,8
monoenoové	41,5	20,1	32,1	36,9
PUFA ω -3	26,4	33,7	26,0	29,7
PUFA ω -6	10,9	14,3	15,5	12,8
Σ PUFA	37,3	48,0	41,5	42,5

V poslední době je diskutována možná škodlivost nadbytečné konzumace masožravých ryb v závislosti na konkrétním místě výlovu, jelikož mohou obsahovat v různém množství chemické cizorodé látky, zejména těžké kovy, polychlorované bifenyly, rezidua pesticidů rozpustných v tuku atd. Zdravotní nezávadnost sladkovodních a dovážených mořských ryb v ČR kontroluje státní veterinární dozor. [8] a [16]

Ryby nejsou v porovnání s jinými potravinami živočišného původu významným primárním zdrojem bakteriální infekce, ale mohou se jím stát velmi snadno během skladování a zpracování následkem sekundární kontaminace a tím, že rybí maso je svým chemickým složením velmi vhodným prostředím pro rozvoj mikroorganismů. Je proto nezbytně nutné pečlivě a důsledně dodržovat základní pravidla hygieny. Rybí maso je zvláště zranitelné v porovnání s jinými druhy masa, protože obsahuje daleko více vody. Svalové buňky rybího i ostatního masa jsou nejzranitelnější při teplotě -4°C , kdy dochází k tvorbě ledových krystalů uvnitř buněk a poškození membrán svalových buněk. Správné zamrazení masa na -18°C musí proto probíhat velice rychle, tzv. šokem, aby se překonala co nejrychleji kritická teplota -4°C . Kvalitní jídla se v první řadě dají vytvořit zase jen z kvalitních surovin. Kvalitními surovinami můžeme bez obav nazvat potraviny správně ošetřené a skladované. U ryb to platí dvojnásobně. [6], [8] a [16]

Tabulka 16 Obsah tuku (% poživatelného podílu) a zastoupení vyšších mastných kyselin (% z jejich celkového množství) v některých českých rybách. [8]

Druh ryby	Tuk	Palmitová	Stearová	Olejová	Linolová	α -linolenová	EPA	DHA
Amur bílý	-	19,1	4,2	34,4	15,3	3,5	1,1	2,8
Bolen dravý	-	18,5	5,7	40,0	1,9	1,9	4,6	10,2
Candát obecný	0,7	21,7	6,8	13,5	1,7	1,2	6,6	30,3
Cejn velký	5,0	15,6	3,8	30,2	4,6	5,7	9,5	4,0
Kapr obecný	7,0	18,3	6,0	31,7	8,9	1,9	0,9	2,4
Lín obecný	0,8	17,9	4,5	24,3	6,9	7,3	6,1	4,4
Okoun říční	0,8	18,4	3,2	15,4	4,0	5,6	8,8	11,1
Síh peled'	-	11,4	2,7	32,5	2,8	5,9	4,5	6,0
Sumec velký	11,0	17,8	6,3	45,9	7,0	1,3	1,0	2,7
Štika obecná	0,9	16,4	5,9	22,7	3,7	4,5	5,4	20,6
Tolstolobik bílý	-	20,2	3,0	31,1	2,3	5,8	4,9	9,9

Tabulka 17 Obsah tuku (% ve filetu) a zastoupení vyšších mastných kyselin (% z jejich celkového množství) v některých druzích mořských ryb. [8]

Druh ryby	Tuk	Palmitová	Stearová	Olejová	Linolová	α -linolenová	EPA	DHA
Makrela obecná	3-30	14,9	3,1	13,9	1,7	1,1	5,7	13,7
Platýz evropský	1,4	17,3	4,1	12,3	1,1	1,0	4,8	10,4
Sleď obecný	14,0	14,0	1,0	8,6	1,2	1,0	9,4	9,9
Šprot obecný	17,6	18,3	2,0	17,8	1,2	1,3	6,1	12,9
Treska obecná	0,3	16,3	2,9	9,0	1,2	0,3	1,2	36,8
Treska pollak	0,2	19,1	4,4	7,8	0,8	0,3	11,6	45,1
Úhoř říční	32,5	16,8	4,5	32,4	5,2	6,0	2,5	3,1

V ČR je stále trvající velmi malá průměrná roční spotřeba ryb, to je přibližně 5,4 kg na osobu a rok. Z hlediska racionální výživy je to velmi málo, protože optimální spotřeba by měla být několikanásobná. V Německu zkonzumují obyvatelé cca třikrát více ryb, 15 kg na osobu a rok. Japonci spotřebují 60-70 kg na osobu a rok a rekordní ve spotřebě ryb jsou Islandčané s více než 90 kg/osoba/rok. [8], [13] a [16]

Pro zvýšení příjmu OMEGA-3 MK se doporučuje konzumovat nejlépe čerstvé ryby (s vysokým obsahem EPA a DHA) 2x týdně 200-300 g. Pokud má snad někdo vůči rybímu masu skutečně nepřekonatelné výhrady, je odůvodněné doplňovat stravu potravinami a doplňky, které PUFA OMEGA-3 obsahují. [13] a [16]

9 OŘECHY

Ořechy patří mezi skořápkové ovoce. V právních předpisech jsou zakotveny přesné požadavky a stanoveny normy jejich jakosti (celistvost, barva, vlhkost apod.), a to zvláště pro skořápky a jádra. [16]

Ořechy jsou z hlediska správné výživy prospěšné pro zdraví člověka. Ačkoliv mají vysoký obsah tuků (vlašské a lískové 60-65%) a tím vysokou energetickou hodnotu (2.821 kJ/100g), napomáhají snižovat rizika cévních chorob, protože jsou cenným zdrojem esenciálních MK OMEGA-6 a OMEGA-3. Jsou také zdrojem bílkovin (cca 18%), minerálů (hořčík, vápník, draslík, měď, selen a další) a vitaminů. Pro rostlinné tuky včetně tuku ořechů je typické nízké zastoupení saturovaných MK (cca do 10%), vysoký obsah nenasycených (polyenových) MK a neobsahující cholesterol. Poměr MK linolové LA:ALA α -linolenové je optimální. Mezi ořechy bohaté na monoenové MK patří např. lískové ořechy, mandle a z méně známých makadamia. [16], [23], [25] a [31]

Kokosové ořechy mají sice menší celkový obsah tuků (36%), ale téměř 90% z nich jsou saturované MK tvořené kyselinami s kratšími či středně dlouhými uhlovodíkovými řetězci (C 6:0, C 8:0, C 10:0, C 12:0, C 14:0). Zároveň mají velmi málo vitamínu E (tokoferol) a nejnižší obsah minerálních látek ze všech ořechů. Kokosové ořechy zpestřují sortiment ořechů, ale zhoršují svým zastoupením bilanci doporučovaných nenasycených MK. Kokosový a palmový tuk patří k výjimkám mezi rostlinnými tuky právě pro mimořádně vysoký obsah saturovaných MK. [16], [27] a [31]

Ořechy a jedlá olejnatá semena obsahují v různém množství přírodní formu vitamínu E. Nejbohatší na vitamin E, jsou pistácie, mandle, lískové a vlašské ořechy. [16] a [17]

Nákup vyloupaných ořechů v obchodní síti není vždy bezpečný, protože dlouhým skladováním se nejen ztrácí jejich nutriční hodnota, ale dlouho uchovávané, rozlámané ořechy rychle žluknou a dochází u nich k nežádoucím biochemickým přeměnám v tukové i bílkovinné složce. [16]

Tabulka 18 Ořechy a olejnatá semena - celkový obsah tuků (%), zastoupení mastných kyselin (%) a obsah vitamínu E (mg/kg). [16] a [27]

Druh	Tuky	Saturované	Monoenové	Polyenové	Vitamin E
Vlašské ořechy	60,3	5,6	12,4	47,5	220
Lískové ořechy	65,2	1,8	50,0	5,9	226
Arašídny	44,2	8,2	21,1	14,3	93
Para ořechy	68,3	16,4	25,8	23,0	65
Pistácie	54,7	7,4	27,6	17,9	393
Kešu oříšky	46,0	9,5	27,8	8,8	57
Mandle	52,4	4,7	34,4	14,2	240
Slunečnicová semena	47,5	4,5	9,3	31,0	377
Sezamová semena	58,0	8,3	21,7	25,5	25
Piniové oříšky	68,6	4,6	19,9	41,1	136
Makadamia	75,0	11,2	60,8	1,6	14
Pekan	71,0	5,7	42,5	18,7	43
Kokos	36,0	31,0	2,0	0,8	27

10 VYBRANÉ DOPLŇKY STRAVY V ČR

V současné době je možné koupit i v lékárnách a specializovaných prodejnách zdravé výživy velké množství přípravků, které obsahují vysoké množství PUFA. Následující tabulky uvádí některé konkrétní výrobky s vysokým obsahem PUFA a jejich přesné obchodní názvy, výrobce a navíc doporučené denní dávky. Někteří výrobci vyčíslili i přesné zastoupení kyselin OMEGA-3, tj. eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA). Z tabulky 19 vyplývá, že jednoznačně nejvyšší množství EPA a DHA v jedné tobolce je ve výrobku MaxiCor Omega 3 Forte a je výhodné, že vzhledem k vysokému obsahu uvedených kyselin je možné denní dávkování malého počtu tobolek. [16] a [33]

Tabulka 19 Doplnky stravy s vysokým obsahem EPA a DHA. [13], [16] a [33]

Obchodní název	Výrobce	Počet tobolek v jednom balení	Obsah v jedné tobolce (mg)	Denní doporučená dávka
Bio kaps	Slovakofarma	20	500	3x 1
Bioaktivní Marin Plus	Pharma Nord	30, 60	500 160 EPA 119 DHA	1-4x 1
BioKaps rybí olej	Intercaps	50	430, 500	6x 1
EPA Fish oil	Walmark	50	500 180 EPA 120 DHA	1-2x 1
Max EPA	Green Swan	50	1000 180 EPA 120 DHA	3x 1-2
Omega 3	SOMA	50	500 - lososový olej	3x 1
MaxiCor Omega 3 Forte	SVUS	30	500 225 EPA 170 DHA	1x 1
Rybí tuk	IVAX	30	40 + vit. A, D	1x 1
Rybí tuk Baby	Hormony Line Ivax	30	40	1x 1
Soma Omega 3	Soma GmbH	50	500	3x 1
Vital Omega Plus	Achat Pharma	30	1000	1x 1
Rybí tuk	Hemax	30	500 77 EPA 55 DHA	1x 1

Cílené doplňování stravy je vhodné především preventivně, ale i při některých disproporcích, např. při reálném nedostatku jódu a dalších minerálů (železo, selen, vápník, fluor), vitaminů nebo u podvýživy a také při redukčních dietách. [4], [9] a [13]

Od září roku 2006 existují ve zcela nové podobě potravinové doplňky s různým obsahem DHA a EPA pro děti, např. ve formě tobolek s příchutí pomeranče i pro dospělé a seniory, např. s přidavkem vápníku a dalšími důležitými látkami. [16]

V tabulkách 20, 21 a 22 jsou uvedeny hlavní složky potravních doplňků s důrazem na MK OMEGA-3.

Tabulka 20 Přehled jednotlivých výrobků s důrazem na obsah OMEGA-3 pro děti od tří let a dospívající mládež. [33]

Obchodní název	Výrobce	Počet tobolek v balení	Obsah v jedné tobolece (mg)	Denní doporučená dávka
HALIBORANGE SIRUP	Merck KGaA	150 ml	10 ml 600 OMEGA-3 300 DHA 150 EPA	1-2x 5 ml
HALIBORANGE	Merck KGaA	30 tobolek	130 OMEGA-3 100 DHA 14 EPA	2 tobolky
HALIBORANGE TWISTIE FISH	Merck KGaA	30 rybiček	260 OMEGA-3 200 DHA 28 EPA	1 rybička

Tabulka 21 Příklady vybraných výrobků s důrazem na obsah OMEGA-3 pro prevenci civilizačních chorob, především kardiovaskulárních onemocnění. [33]

Obchodní název	Výrobce	Počet tobolek v balení	Obsah v jedné tobolece (mg)	Denní doporučená dávka
SEVEN SEAS - HIGH STRENGTH	Merck KGaA	30 - 60 tobolek	200 OMEGA-3 180 DHA+EPA	1 tobolka
SEVEN SEAS - EXTRA HIGH STRENGTH	Merck KGaA	30 - 60 tobolek	400 OMEGA-3 360 DHA+EPA	1 tobolka

Tabulka 22 Příklady vybraných výrobků s důrazem na obsah OMEGA-3 pro dospělé a seniory, s obsahem biologicky aktivních látek. [33]

Obchodní název	Výrobce	Počet tobolek v balení	Obsah v jedné tobolece (mg)	Denní doporučená dávka
SEVEN SEAS - PLUS VÁPŇÍK	Merck KGaA	30 tobolek	120 OMEGA-3 100 DHA+EPA 267 vápník	1 tobolka
SEVEN SEAS - PLUS PUPALKOVÝ OLEJ	Merck KGaA	30 tobolek	200 OMEGA-3 162 DHA+EPA 200 oleje z pupalky 15,2 GLA	1 tobolka
SEVEN SEAS - JOINT CARE MAX	Merck KGaA	30 tobolek + 30 tablet	400 OMEGA-3 335 DHA+EPA 1500 glukosamin sulfát 100 rybí kolagen	1 tobolka+ 1 tableta

11 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO OBYVATELE ČESKÉ REPUBLIKY

V ČR a ve většině průmyslově vyspělých zemí jsou již po desetiletí vydávána výživová doporučení pro obyvatelstvo. Kde jsou také upřesněny pokyny ke správné kulinářské technologii a k vlastní výrobě potravin v potravinářském průmyslu i k významu výživy v jednotlivých obdobích života člověka. [13] a [16]

V současné době přetrvává v České republice vysoký, v řadě případů předčasný nárůst neinfekčních onemocnění hromadného výskytu, a to zejména aterosklerózy s různými orgánovými komplikacemi, hypertenze, nádorů (především plic a tlustého střeva), obezity, diabetu II. typu, dny, osteoporózy a dalších chorob, které zvyšují úmrtnost naší populace. V řadě příčin, které vedou k tomuto stavu, má (vedle genetické zátěže) největší význam nesprávná výživa. [4], [5], [13] a [16]

V nutričních parametrech by mělo být, v souladu s výživovými cíli pro Evropu, které stanovil Regionální úřad pro Evropu WHO, dosaženo následujících změn, které v souvislosti s MK a EMK a podle dalších zdrojů lze formulovat takto [4], [5], [9], [13], [14], [15], [16], [17], [25] a [31]:

- upravení příjmu celkové energetické dávky u jednotlivých populačních skupin v souvislosti s pohybovým režimem tak, aby bylo dosaženo rovnováhy mezi jejím příjmem a výdejem pro udržení optimální tělesné hmotnosti v rozmezí BMI 20-25,
- snížení příjmu tuku u dospělé populace tak, aby celkový podíl tuku v energetickém příjmu nepřekročil 30% optimální energetické hodnoty (tzn. u lehce pracujících dospělých cca 70g na den), u vyššího energetického výdeje 35%,
- dosažení podílu nasycených, monoenoových a polyenoových mastných kyselin <1:1,4:0,6> v celkové dávce tuku, poměru mastných kyselin řady OMEGA-6 : OMEGA-3 maximálně 5:1 a příjmu trans nenasycených mastných kyselin do 2% celkového energetického příjmu,
- podle doporučení WHO má být příjem trans nenasycených mastných kyselin jen do 1%,
- snížení příjmu cholesterolu na max. 300mg za den (s optimem 100mg na 1 000kcal).

K dosažení těchto cílů by mělo dojít ve spotřebě potravin k následujícím změnám:

- snížení příjmu živočišných tuků a zvýšení podílu rostlinných olejů v celkové dávce tuku, z nich pak zejména oleje olivového a řepkového, pokud možno bez tepelné úpravy pro zajištění optimálního složení mastných kyselin přijímaného tuku,
- zvýšení spotřeby zeleniny a ovoce včetně ořechů (vzhledem k vysokému obsahu tuku musí být příjem ořechů v souladu s příjmem ostatních zdrojů tuku, aby nedošlo k překročení celkového příjmu tuku),
- zvýšení spotřeby luštěnin jako bohatého zdroje kvalitních rostlinných bílkovin s nízkým obsahem tuku, nízkým glykemickým indexem a vysokým obsahem ochranných látek,
- výrazné zvýšení spotřeby ryb a rybích výrobků, zejména mořských, se zřetelem k významnému postavení této potravinové komodity v intervenčních nutričních opatřeních v prevenci kardiovaskulárních chorob a chorob z nedostatku jodu,
- snížení spotřeby živočišných potravin s vysokým podílem tuku (např. vepřový bok, plnotučné mléko a mléčné výrobky s vysokým obsahem tuku, uzeniny, lahůdkářské výrobky, některé cukrářské výrobky, trvanlivé a jemné pečivo apod.),
- snížení spotřeby vajec na cca 200 kusů ročně, tj. nejvýše 4 kusy týdně.

V technologii přípravy jídel je třeba se zaměřit:

- na racionální přípravu stravy, zejména na snižování ztrát vitamínů a jiných ochranných látek. Preferovat vaření a dušení a zamezit tak zvýšenému příjmu toxických produktů vznikajících při smažení, pečení a grilování, zejména u potravin s vyšším podílem živočišných bílkovin (maso, ryby) a zvýšenému příjmu tuku ze smažených či fritovaných pokrmů,
- na preferenci technologií s nižším množstvím přidaného tuku a volit vhodný druh tuku podle druhu technologického postupu,
- na zvýšení spotřeby zeleninových salátů, zejména s přídavkem olivového nebo řepkového oleje a na rozšíření sortimentu zeleninových a luštěninových pokrmů,
- na doplňování stravy vhodnými doplňky nebo obohacenými potravinami při zjištění výrazného nedostatku některých nutričních faktorů.

V oblasti výroby potravin je třeba:

- snížit obsah trans mastných kyselin v jedlých tucích i ve výrobcích, kde se jedlé tuky používají,

- udržet, eventuálně ještě rozšířit, nabídku mléčných výrobků s nízkým obsahem mléčného tuku, zejména zakysaných mléčných výrobků,
- zajistit odpovídající označování potravin se všemi informacemi, které jsou rozhodující pro spotřebitele k usměrňování jeho výživy.

Základním požadavkem je samozřejmě dosažení všech parametrů zdravotní nezávadnosti potravin a pokrmů při zachování principů bezpečnosti potravin.

Je nutno dodržovat správný stravovací režim: jíst pravidelně – tři hlavní denní jídla s maximálním energetickým obsahem pro snídani 20%, oběd 35%, večeři 30% a dopolední a odpolední svačinu s maximálně 5-10 energetickými % a pauzou přibližně 3 hodiny mezi jednotlivými denními jídly.

Výše uvedená výživová doporučení shrnují důležitá ustanovení v tak rozsáhlé oblasti, jakou je právě výživa. Tyto vybrané údaje byly sestaveny na základě vědeckých poznatků po mnohaleté výzkumné práci našich i zahraničních odborníků. Výživová doporučení jsou průběžně upřesňována v důsledku rozvíjejících se technologických postupů a nových informací.

Od 80. let minulého století se mnohá vědecká pracoviště zaměřila na podrobnou analýzu MK v klinickém (význam různých dietních opatření) i v experimentálním výzkumu a v potravinářském průmyslu. Velký zájem byl soustředěn na trans mastné kyseliny v různých potravinářských produktech a jejich vliv na zdraví.

Trans mastné kyseliny vstoupily do naší stravy ve dvacátých letech minulého století po zavedení průmyslové hydrogenace tuků a olejů. Obsah TMK ve ztužených tucích závisí na hloubce a způsobu prováděné hydrogenace. Úvahy o nepříznivých účincích TMK na metabolismus lipidů u člověka nejsou otázkou posledních let, ale objevily se při jejich stanovení metodou infračervené spektrometrie.

ZÁVĚR

Mastné kyseliny (MK) a obzvláště esenciální mastné kyseliny (EMK) jsou neoddělitelnou složkou lidské stravy. Důvodem je to, že nemáme možnost enzymaticky syntetizovat esenciální mastné kyseliny v těle a musíme je přijímat výhradně potravou.

V bakalářské práci jsou uvedeny příklady pozitivních vlivů na lidské zdraví, které souvisejí s příjmem esenciálních mastných kyselin, především řady OMEGA-3. Nejvýraznější jsou faktory ovlivňující krevní tlak, propustnost cév, hladiny cholesterolu v krvi, kardiovaskulární systém, imunologický a protizánětlivý efekt. V současnosti nejsou všechny vlivy esenciálních mastných kyselin na lidské zdraví objasněny, ale stále probíhá intenzivní výzkum OMEGA-3 a OMEGA-6 mastných kyselin.

Zastoupení esenciálních mastných kyselin v potravinách a potravinových doplncích v ČR je velmi dobré, ale objemová spotřeba neodpovídá jejich výživovému významu.

Důvody tohoto zjištění mohou být následující:

Nedostatečná informovanost a osvěta spotřebitelů o složení a přínosu jednotlivých tukových složek potravin. Malý zájem spotřebitelů o složení kupovaných potravin. Neúplnost informací o složení na obalech potravin. Cenová konkurence na trhu a zájem kupujícího o levnější, nepříliš kvalitní potraviny. Nízká spotřeba ryb, které jsou nezastupitelným zdrojem esenciálních mastných kyselin, především EPA a DHA. Nízká kulinární flexibilita domácností na nové trendy a zachování důležitých nutričních látek v potravinách.

Při tvorbě jídelníčku je třeba věnovat pozornost nejen výběru potravin, ale i jejich úpravě. Dosáhnout optimálního poměru EMK ve stravě je možno zvýšením konzumace potravin bohatých na OMEGA-3 a OMEGA-6 MK. Z tohoto pohledu je nejvhodnější obohatit stravu o mořské ryby, které obsahují nejvíce OMEGA MK v přírodní formě.

Další variantou, jak zvýšit podíl EMK ve stravě, je využití potravních doplňků (suplementů) s vysokým obsahem např. OMEGA-3 kyselin. Bohužel při špatné životosprávě není i toto opatření ideální a může dojít k předávkování. Proto doporučuji před začátkem jakékoliv suplementace konzultaci s lékařem. Výsledkem konzultace by měla být jistota, že vybraný doplněk v žádném případě neuškodí, ale naopak pomůže dosáhnout vytýčeného efektu.

Za své zdraví je zodpovědný každý sám a výrazně jej ovlivňujeme vyváženou a pestrou stravou.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Čermák, B. *Výživa člověka* 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 2002. 224 s. ISBN 80-7040-576-7.
- [2] Buňka, F. Novák, V. Kadidlová, H. *Ekonomika výživy a výživová politika* 1.vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Fakulta technologická, 2006. 159 s. ISBN 80-7318-429-X.
- [3] Felix, C. *O tucích typu omega-3*. Přeložila Lenka Sychrová. Praha: Pragma, 1998. 111 s. ISBN 80-7205-886-X.
- [4] Fořt, P. *Zdraví a potravní doplňky*. 1.vyd. Praha: Euromedia Group, k. s. – Ikar, 2005. 400 s. ISBN 80-249-0612-0.
- [5] Frej, D. *Zdravé tuky omega*. Ilustrovala Tereza Budilová. Praha: EB, Eva Babická, 2004. 166 s. ISBN 80-903234-1-3.
- [6] Ingr, I. *Hodnocení a zpracování ryb*. 1.vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1994. 106 s. ISBN 80-7157-115-6.
- [7] John H. Lee, James H. O'Keefe, Carl J. Lavie & William S. Harris: *Omega-3 fatty acids: cardiovascular benefits, sources and sustainability, Nature Reviews Cardiology* 6, 753-758 (December 2009).
- [8] Kalač, P. Špička, J. *Složení lipidů sladkovodních ryb a jejich význam v lidské výživě* 1.Vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2006. 57 s. ISBN 80-7040-901-0.
- [9] Komprda, T. *Základy výživy člověka*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 162 s. ISBN 80-7157-655-7.
- [10] Kopřiva, F. *LEUKOTRIENY, Úloha a mechanismus účinku* 1.vyd. Praha: Maxdorf, 2005. ISBN 80-7345-045-3.
- [11] Kunová, V. *Zdravá výživa* 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 136 s. ISBN 80-247-0736-5.
- [12] Lunn J. a Theobald H.: *The health effects of dietary unsaturated fatty acids. Nutrition Bulletin* (2006) 31:178-224.

- [13] Mach, I. *Doplňky stravy* 1.vyd. Praha: Svoboda Servis, spol. s r.o., 2004. ISBN 80-86320-34-0.
- [14] Marounek, M. Březina, P. Šimůnek, J. *Fyziologie a hygiena výživy*. 1.vyd. Vyškov: Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2000. 132 s. ISBN 80-7231-057-7.
- [15] Martiník, K. *Výživa, Kkapitoly o metabolismu, obecná část*. 1.vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 238 s. ISBN 80-7041-354-9.
- [16] Mourek, J. a kol. *Mastné kyseliny OMEGA-3 zdraví a vývoj* 1.vyd. Praha/Kroměříž: Triton, 2007. 320 s. ISBN: 978-80-7254-917-7.
- [17] Müllerová, D. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí* 1.vyd. Praha: Triton, 2003. 99 s. ISBN 80-7254-421-7.
- [18] Růžicková, K. Kotlík, B. *Chemie II. v kostce*. 3.vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 2004. 135 s. ISBN 80-7200-761-0.
- [19] Samková, E. Pešek, M. Špička, J. *Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory jejich zastoupení: Vědecká monografie*. 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008. 90 s. ISBN 978-80-7394-104-8.
- [20] Simopoulos A. *The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Experimental Biology and Medicine. Published online 11 April 2008. Dol: 10.3181/0711-MR-311.*
- [21] Slíva, J. *Doplňky stravy*. 1.vyd. Praha: Triton, 2009. 124 s. ISBN 978-80-7387-169-7.
- [22] Suchánek, P. Brát, J. Poledne, R. *Přehled jedlých tuků a olejů na našem trhu a jejich hodnocení*, DMEV, 2002; 2, s. 106-110.
- [23] Šamánek, M. Urbanová, Z. *Prevence aterosklerózy v dětském věku*. 1.vyd. Praha: Gelén, 2003. 235 s. ISBN 80-7262-229-3.
- [24] Šmídová, L. Nedbalová, M. *Výživa a dosažitelnost mastných kyselin*. In: Mourek, J. *Mastné kyseliny omega-3 zdraví a vývoj*. Triton Praha/Kroměříž 2007,123-161 ISBN 978-80-7254-917-7.
- [25] Šmídová, L. Šlapetová, V. Mourek, J. *Tuky na našem trhu z hlediska spektra mastných kyselin*. Příloha Zdravotnických novin: gastroenterologie z 11.dubna 1997, str. 10.

- [26] Velíšek, J. *Chemie potravin I.* 1.vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 352 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [27] Vítek, L. *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu.* 1vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 160 s. ISBN 978-80-247-2247-4.
- [28] Williams, L. *CLA: Conjugated Linoleic Acid.*: Woodland Publishing, 1999. 32 s. ISBN 1-58054-008-2.
- [29] Australské produkty [online]. 2010 [cit. 2011-04-10]. Dostupné z www: <<http://www.australskeprodukty.cz/klokani-maso>>.
- [30] Omega-3-kyseliny [online]. 27.01.2011 [cit. 2011-04-20]. Dostupné z www: <<http://www.fitlife.cz/omega-3-kyseliny>>.
- [31] DHA interní medicína [online]. 2009 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z www: <<http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2009/12/05.pdf>>.
- [32] Doplnky stravy [online]. [cit. 2011-05-10]. Dostupné z www: <http://www.konzument.cz/publikace/soubory/pruvodce_spotrebitele/Doplanky%20stravy.pdf>.
- [33] Merck [online]. [cit. 2011-05-14]. Dostupné z www: <<http://www.merck.cz>>.
- [34] Vupp [online]. [cit. 2011-04-12]. Dostupné z www: <<http://www.vupp.cz>>.
- [35] Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, §2, odst. a. In *Sbírka zákonů ČR 1997*, částka 38 (1997).
- [36] Vyhláška MZe č. 23/2001 Sb., kterou se stanoví druhy potravin určené pro zvláštní výživu a způsob jejich použití. In *Sbírka zákonů ČR. 2001*, částka 7 (2001).
- [37] Vyhláška MZe č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. In *Sbírka zákonů, ČR. 2003*, částka 32 (2003).

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AA	Kyselina arachidonová.
ALA	Kyselina alfa-linolenová.
CLA	Konjugovaná kyselina linolová.
DGLA	Kyselina dihomogamalinolenová.
DHA	Kyselina dokosaheptaenová.
EMK	Esenciální mastné kyseliny.
EPA	Kyselina eikosapentaenová.
GLA	Kyselina gama linoleová.
HDL	High Density Lipoprotein – lipoproteiny o vysoké hustotě.
HUFA	Highly unsaturated fatty acids - vysoce nenasycené mastné kyseliny.
KVO	Kardiovaskulární onemocnění.
LA	Kyselina linolová.
LC-PUFA	Long chain polyunsaturated fatty acids - polynenasycené mastné kyseliny dlouhým uhlovodíkovým řetězcem.
LDL	Low Density Lipoprotein - lipoproteiny o nízké hustotě.
LX	Lipoxiny.
MK	Mastné kyseliny.
MUFA	Monounsaturated fatty acids - nenasycené mastné kyseliny s jednou dvojnou vazbou.
MZe	Ministerstvo zemědělství
PG, PGE, PGF	Prostaglandiny, prostaglandin E, prostaglandin F.
PTZ	Povltavské tukové závody, Nelahozeves
PUFA	Polyunsaturated fatty acids - nenasycené mastné kyseliny s dvěma a více dvojnými vazbami.
SFA	Saturated fatty acids - nasycené mastné kyseliny.

STZ	Severočeské tukové závody
TMK	Nenasycené trans mastné kyseliny.
TX	Tromboxany.
WHO	World Health Organization - světová zdravotnická organizace.
ω -3, ω -6, ω -9	Nenasycené mastné kyseliny podle polohy první dvojně vazby od methylové skupiny uhlovodíkového řetězce.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Metabolismus esenciálních mastných kyselin. Pozn. Symbol Δ (delta) s číselným údajem v horním indexu udává, ve které poloze uhlíkového řetězce (počítáno od karboxylu) je dvojná vazba. [26]..... 23

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Významné mastné kyseliny a jejich označování. [19] a [26]	16
Tabulka 2 Potraviny s vysokým obsahem různých typů mastných kyselin. [3], [24] a [34]	19
Tabulka 3 Zastoupení polyenových MK řady OMEGA-3 a OMEGA-6 v potravinách (g/100g). [13] a [16]	20
Tabulka 4 Přítomnost jednotlivých MK v potravinách. [16].....	21
Tabulka 5 Některé jednodruhové rostlinné tuky a oleje. [16]	36
Tabulka 6 Nejpoužívanější rostlinné oleje a mastné kyseliny. Mastné kyseliny jsou uváděny v procentuálním podílu, kdy celkový součet MK je roven 100%. [16].....	37
Tabulka 7 Kyselina linolová (LA) a kyselina α -linolenová (ALA) v olivovém a řepkovém oleji a jejich vzájemný podíl. Mastné kyseliny jsou uváděny v procentuálním podílu, kdy celkový součet MK je roven 100%. [16]	37
Tabulka 8 Složení MK roztíratelných jedlých tuků s nízkým obsahem tuku do 40% a pomazánkového másla (procentuální vyjádření z celkového množství MK) STZ - Severočeské tukové závody, PTZ - Povltavské tukové závody, Nelahozeves. [16].....	39
Tabulka 9 Složení MK roztíratelných jedlých tuků s obsahem tuku 40% až 80% (procentuální vyjádření z celkového množství MK). [16]	40
Tabulka 10 Složení MK roztíratelných jedlých tuků a směsných roztíratelných jedlých tuků s obsahem tuku 60 až 80% určených na pečení (procentuální vyjádření z celkového množství MK). [16].....	40
Tabulka 11 Složení MK pokrmových jedlých tuků a tekutého rostlinného tuku * určených na dlouhodobé smažení a pečení (procentuální vyjádření z celkového množství MK). [16].....	41
Tabulka 12 Množství tuků, bílkovin a energetické hodnoty vybraných druhů masa (ve 100g masa). [29].....	43
Tabulka 13 Celkový obsah tuku a procentuální zastoupení satureovaných a polynenasycených MK v potravinách. [16] a [23]	43
Tabulka 14 Průměrný obsah kyselin EPA a DHA u některých druhů ryb. [8] a [16]	44
Tabulka 15 Zastoupení mastných kyselin ve svalovině vybraných sladkovodních ryb (% z celkového obsahu tuku = 100%). [8] a [16].....	45

Tabulka 16 Obsah tuku (% poživatelného podílu) a zastoupení vyšších mastných kyselin (% z jejich celkového množství) v některých českých rybách. [8]	46
Tabulka 17 Obsah tuku (% ve filetu) a zastoupení vyšších mastných kyselin (% z jejich celkového množství) v některých druzích mořských ryb. [8]	46
Tabulka 18 Ořechy a olejnatá semena - celkový obsah tuků (%), zastoupení mastných kyselin (%) a obsah vitamínu E (mg/kg). [16] a [27]	48
Tabulka 19 Doplnky stravy s vysokým obsahem EPA a DHA. [13], [16] a [33]	49
Tabulka 20 Přehled jednotlivých výrobků s důrazem na obsah OMEGA-3 pro děti od tří let a dospívající mládež. [33]	50
Tabulka 21 Příklady vybraných výrobků s důrazem na obsah OMEGA-3 pro prevenci civilizačních chorob, především kardiovaskulárních onemocnění. [33]	50
Tabulka 22 Příklady vybraných výrobků s důrazem na obsah OMEGA-3 pro dospělé a seniory, s obsahem biologicky aktivních látek. [33]	50