

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zdravotně významné mastné kyseliny a jejich výskyt v mase skotu

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

Autor: Silvie Levorová

České Budějovice, duben 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Silvie LEVOROVÁ**
Osobní číslo: **Z09425**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Zdravotně významné mastné kyseliny a jejich výskyt
v mase skotu**
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zpracovat rešerši na zadané téma.

Metodika: Zpracovat literární zdroje zabývající se problematikou výskytu mastných kyselin v hovězím mase, jejich vlivu na zdravotní stav konzumentů.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů.

Diskuse: Shrnutí zjištěných údajů.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.


Rozsah grafických prací: tabulky a grafy
Rozsah pracovní zprávy: 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Cross, H. R., Overby, A. J.: Meat science, milk science and technology. Amsterdam, Elsevier Science Publisher, 1988, 458 s.
- Čepička, J. a kol.: Obecná potravinářská technologie. Praha: VŠCHT, 1995
- Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. a kol.: Co byste měli vědět o výrobě potravin? : technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2009, 1. vyd., 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4
- Steinhäuser, L. et al.: Produkce masa. LAST, 2005, 464 s.
- Valchař, P.: Kvalita surovin v masné výrobě. Praha: FPBT - VŠCHT, 2003 184 s.
- Velíšek, J., Hajšlová, J.: Chemie potravin 1, 2. Tábor: Osis, 2009: ISBN 978-80-86659-17-6
- Odborné články z databází dostupných v katalogu akademické knihovny Jihočeské univerzity.
- Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech: Perspektivy jakosti, Journal of the Science of Food and Agricultural, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Fleischwirtschaft International, Maso a ze sborníků z odborných konferencí
- Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Agroweb

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Smetana**
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Eva Samková, Ph.D.**
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce: **14. března 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Zdravotně významné mastné kyseliny a jejich výskyt v mase skotu“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích.....

.....
Silvie Levorová

Poděkování

Ráda bych vyjádřila své poděkování vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D. a také paní doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady, připomínky a metodické vedení při zpracování bakalářské práce. Dále pak celé své rodině za trpělivost, podporu po dobu mého studia a zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Maso je nedílnou součástí pestré a vyvážené výživy člověka a je jedním z hlavních předpokladů zdravého tělesného vývoje každého jedince. Hovězí maso je biologicky velmi hodnotné, má vysoký obsah esenciálních aminokyselin, železa a vitamínu B₂.

Bakalářská práce je zaměřena na výskyt a význam mastných kyselin v mase skotu, a je rozdělena do tří hlavních kapitol – charakteristika a rozdělení mastných kyselin, význam a nutriční složení masa a zastoupení mastných kyselin v hovězím mase. Dále jsou v práci popsány faktory, jak vnější, tak vnitřní, které ovlivňují množství mastných kyselin v mase skotu.

Cílem této práce je zhodnotit obsah mastných kyselin v hovězím mase a jejich význam pro stav konzumentů.

Klíčová slova: maso; hovězí maso; mastné kyseliny; lidské zdraví.

ABSTRACT

Meat is an integral part of a varied and balanced nutrition. It is one of the main prerequisites of healthy physical development of each individual. The Beef is biological very valuable. It has high contents amino acids, iron and vitamin B₂.

The thesis is focused on the occurrence and importance of fatty acids in meat cattle, and is divided into three chapters – classification and importance of fatty acids, nutrition value of meat and fatty acids composition in beef. Furthermore, the work described factors affecting fatty acids composition.

The aim of this work is to evaluate the content of fatty acids in beef and their importance for the health of consumers.

Key words: meat; beef; fatty acids; human health.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	MASTNÉ KYSELINY	11
3.1	ROZDĚLENÍ MASTNÝCH KYSELIN.....	13
3.1.1	Nasycené mastné kyseliny (SAFA, saturated fatty acids)	14
3.1.2	Nenasycené mastné kyseliny (UFA, unsaturated fatty acids)	15
3.1.3	KONJUGOVANÁ KYSELINA LINOLOVÁ.....	18
3.2	VÝZNAMNÉ VLASTNOSTI MASTNÝCH KYSELIN.....	21
3.2.1	Teplota tání, varu	22
3.2.2	Skupenství, rozpustnost	22
3.2.3	Reakce mastných kyselin	23
4	MASO	24
4.1	SLOŽENÍ A VÝZNAM HOVĚZÍHO MASA.....	25
4.2	VLASTNOSTI MASA	26
5	ZASTOUPENÍ MASTNÝCH KYSELIN V HOVĚZÍM MASE A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MNOŽSTVÍ	28
5.1	VNITŘNÍ VLIVY	30
5.2	VNĚJŠÍ VLIVY	33
6	ZÁVĚR	39
7	PŘEHLED LITERÁRNÍCH ZDROJŮ.....	41
8	SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ, GRAFŮ	46

SEZNAM ZKRATEK

ALA – kyselina α -linolenová

BSE - bovinní spongiformní encefalopatie

CLA – conjugated linoleic acid; konjugovaná kyselina linolová

DHA – dokosahexaenová kyselina

DPA – dokosapentaenová kyselina

EPA – eikosapentaenová kyselina

LCFA – long-chain fatty acids; mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, řetězec se 14 a více atomy uhlíku

MCFA – middle-chain fatty acids; mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem, řetězec se 6 až 12 atomy uhlíku

MUFA – monounsaturated fatty acids; monoenové nenasycené mastné kyseliny, s jednou dvojnou vazbou

PUFA – polyunsaturated fatty acids; polyenové nenasycené mastné kyseliny, s více dvojnými vazbami

SAFA – saturated fatty acids; nasycené mastné kyseliny

SCFA – short-chain fatty acids; mastné kyseliny s krátkým řetězcem, řetězec s méně než 6 uhlíky

UFA – unsaturated fatty acids; nenasycené mastné kyseliny

1 ÚVOD

Celková spotřeba všech druhů masa je v jednotlivých zemích nebo u různých národů ovlivňována celou řadou faktorů, jako je například rozvinutost zemědělské výroby a hospodářství obecně, kupní síla obyvatel, stravovací návyky, náboženství atd. Na jídelníčku obyvatel České republiky zastává maso velmi významné místo, protože jeho průměrná spotřeba se nyní pohybuje okolo 80 kg na osobu a rok. Od 30. let minulého století se více než zdvojnásobila. V současné době, podobně jako ve většině zemí EU, je v ČR nejvíce konzumováno maso vepřové, dále drůbeží, a teprve na třetím místě je maso hovězí (Zahrádková *et al.*, 2009).

Obliba a spotřeba hovězího masa v České republice stále klesá a za několik desítek let se výrazně mění. Zatímco ve 30. letech minulého století spotřeba pohybovala okolo 15 kg na osobu a ke konci 80. let téměř 30 kg, kdežto v současnosti je to pouze asi 10 kg (Zahrádková *et al.*, 2009). Nejen spotřeba hovězího masa se výrazně změnila. Ale také celkové početní stavy skotu, bez ohledu na tržní produkci (masné, mléčné). Jak uvádí ministerstvo zemědělství v situační zprávě, došlo pouze k mírnému nárůstu, ale bohužel nesrovnatelném s rokem 1990. K 1. dubnu roku 2012 došlo po tříletém poklesu početních stavů skotu k jejich mírnému navýšení a to o 8 999 kusů na konečný počet 1 352 685 kusů skotu (meziročně vzestup o 0,7 %). V roce 2011 se však při počtu 1 343 686 kusů jednalo o nejnižší počet kusů skotu v České republice od roku 1990, kdy byly stavy skotu nejvyšší a to k 1. 1. 1990 bylo v České republice chováno 3 506 222 kusů skotu.

Skot obecně je vhodný k extenzivnímu využívání horských a podhorských oblastí vypásáním hůře dostupných ploch. V uvedeném prostředí by mělo docházet k produkci zdravotně velmi hodnotných potravin, neboť zátěž z emisí průmyslových podniků je zde minimalizována. Hovězí maso obsahuje, stejně jako každá potravina, řadu zdravotně rizikových faktorů. Tyto lze rozdělit na faktory s negativním vlivem na člověka (těžké kovy, radioaktivní prvky, polychlorované bifenylly apod.) a na faktory s pozitivním vlivem na člověka (například obsah vícenenasycených mastných kyselin). Rizikových prvků ovlivňujících kvalitu masa skotu je celá řada a jejich vliv je více či méně výrazný (Smetana, 2011).

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat literární rešerši o významných mastných kyselinách, jejich výskytu v mase skotu a jejich významu pro lidské zdraví včetně uvedení nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují zastoupení těchto látek v mase skotu.

3 MASTNÉ KYSELINY

Mastné kyseliny (MK, FA – fatty acids) jsou nejdůležitější a z hlediska výživy nejvýznamnější složkou lipidů (Velíšek, 1999). Lipidy se podle chemického složení člení na homolipidy, heterolipidy a komplexní lipidy. Ve všech uvedených skupinách jsou přítomny mastné kyseliny. V homolipidech jsou esterovou vazbou navázány na alkoholy, v heterolipidech jsou navíc obsaženy ještě další vázané sloučeniny, např. kyselina fosforečná - fosfolipidy nebo galaktóza - glykolipidy (Samková *et al.*, 2008).

Jako první izoloval mastné kyseliny roku 1818 francouzský chemik M. E. Chevreul. Zjistil, že mýdlo, získané reakcí alkálií s živočišným tukem, lze rozdělit na několik čistých organických sloučenin, které nazval „mastné kyseliny“. Poprvé tak byla organická látka (tuk) převedena na látky jiné (mastné kyseliny a glycerin) bez zásahu vnější živé síly (chemweb.lumika.cz/).

Podle názvosloví používaného v organické chemii se jako mastné kyseliny označují karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem. Tuto definici však nelze aplikovat úplně jednoznačně na mastné kyseliny přítomné v lipidech. Některé mastné kyseliny podle definice užívané v organické chemii (např. octová kyselina) nejsou v přírodních lipidech přítomny, i když se mohou vyskytovat v průmyslových tukových výrobcích. Naopak některé mastné kyseliny vázané v lipidech jsou alicyklické nebo dokonce aromatické sloučeniny (Velíšek, 1999).

V názvosloví mastných kyselin se užívají systematické názvy odvozené od odpovídajících uhlovodíků se stejným počtem atomů uhlíku (počítají se od karboxylové skupiny), schematické zkratky ($C_{N:M}$, kde N je počet uhlíků a M počet dvojných vazeb) a triviální názvy (tabulka č. 1).

Tabulka č. 1: Charakteristika vybraných mastných kyselin

Mastná kyselina	Schematická značka	Triviální název
Nasycené (SAFA)		
Butanová	C 4:0	Máselná
Hexanová	C 6:0	Kapronová
Oktanová	C 8:0	Kaprylová
Dekanová	C 10:0	Kaprinová
Dodekanová	C 12:0	Laurová
Tetradekanová	C 14:0	Myristová
Pentadekanová	C 15:0	
Hexadekanová	C 16:0	Palmitová
Heptadekanová	C 17:0	
Oktadekanová	C 18:0	Stearová
Eikosanová	C 20:0	Arachová
Dokosanová	C 22:0	Behenová
Nenasycené (UFA)		
Monoené (MUFA)		
Tetradecenová	C 14:1, n-5	Myristolejová
Hexadecenová	C 16:1, n-7	Palmitolejová
Heptadecenová	C 17:1	
Oktadecenová	C 18:1, n-9	Olejová
Eikosenová	C 20:1	Gadolejová
Dokosenová	C 22:1, n-9	Eruková
Polyené (PUFA)		
n-6 mastné kyseliny		
Oktadekadienová	C 18:2, n-6	Linolová
Oktadekatrienová	C 18:3, n-6	γ- linolenová
Eikosatetraenová	C 20:4, n-6	Arachidonová
n-3 mastné kyseliny		
Oktadekatrienová	C 18:3, n-3	α- linolenová
Eikosapentaenová	C 20:5, n-3	timnodová (EPA)
Dokosapentaenová	C 22:5, n-3	klupadová (DPA)
Dokosahexaenová	C 22:6, n-3	cervonová (DHA)
Trans		
Oktadecenová	C 18:1, n-9, trans	elaidová
Oktadekatrienová	C 18:2, n-6, trans	linolelaidová

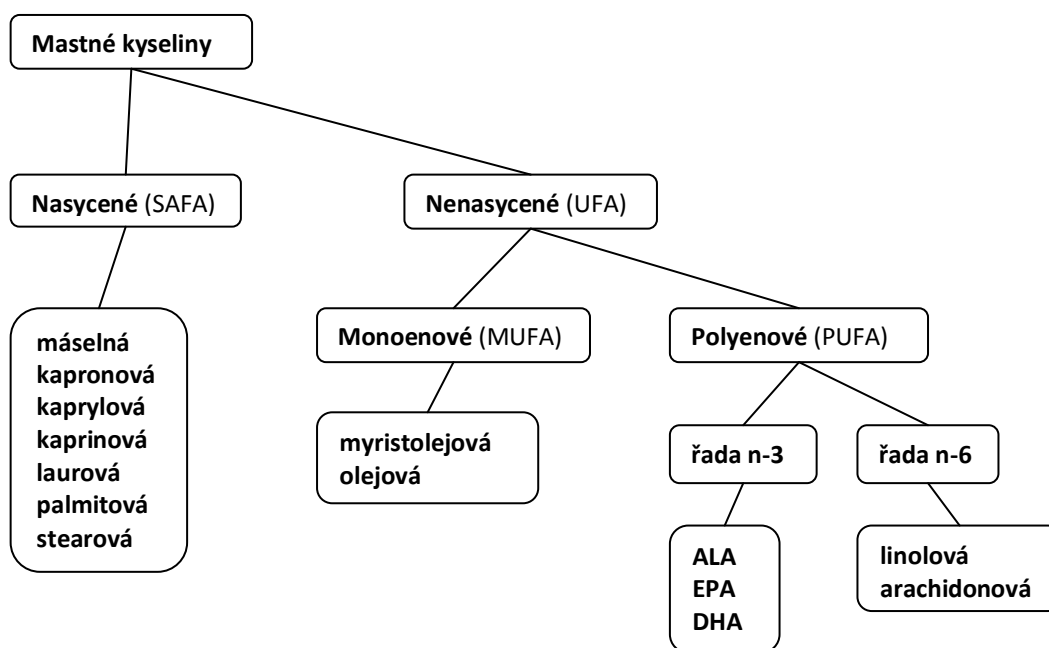
Zdroj: Centrum pro databázi složení potravin, 2011

Legenda: SAFA - saturated fatty acids; UFA - unsaturated fatty acids; MUFA - monounsaturated fatty acids; PUFA - polyunsaturated fatty acids; EPA - eikosapentaenová kyselina; DPA - dokosapentaenová; DHA - dokosahexaenová kyselina

3.1 ROZDĚLENÍ MASTNÝCH KYSELIN

Mastné kyseliny vyskytující se v přírodě lze rozdělit podle chemické struktury do několika skupin (obrázek č. 1), na nasycené mastné kyseliny (SAFA, saturated fatty acids), mononenasycené mastné kyseliny (MUFA, monounsaturated fatty acids), polynenasycené mastné kyseliny (PUFA, polyunsaturated fatty acids). Méně se vyskytují mastné kyseliny s trojnými vazbami a dalšími prvky – např. cyklické, s kyslíkatými, sirnými nebo dusíkatými funkčními skupinami. Mastné kyseliny jsou dále rozlišovány podle délky jejich řetězce, a to na mastné kyseliny s krátkým řetězcem (SCFA, short-chain fatty acids), mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (MCFA, middle-chain fatty acids) a mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (LCFA, long-chain fatty acids).

Obrázek č. 1: Skupiny mastných kyselin a jejich hlavní zástupci



Zdroj: upraveno Samková *et al.*, 2008

Legenda: ALA = α -linolenová k., EPA = eikosapentaenová k., DHA = dokosahexaenová k.

Mastné kyseliny jsou významné v mnoha ohledech, ať už působí na náš organismus pozitivně či negativně. Lipid Bank (2007) uvádí mnoho informací právě o mastných kyselinách. V tabulce č. 3 (viz kap. 3.2) jsou uvedeny pouze některé významné mastné kyseliny a jejich charakteristické vlastnosti.

3.1.1 Nasycené mastné kyseliny (SAFA, saturated fatty acids)

Nasycené mastné kyseliny obsahují 4 – 60 atomů uhlíku a mají zpravidla dlouhý rovný nerozvětvený řetězec, nejčastěji o sudém počtu atomů uhlíku. Obecný vzorec pro nasycené mastné kyseliny je $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$.

Nasycené mastné kyseliny, někdy také nazývané obecně jako nasycené tuky, jsou ve velké míře obsaženy v mase (kromě rybiho) a masných výrobcích, v mléčných výrobcích a sýrech, v potravinářských výrobcích, u kterých byl v receptuře použit kokosový nebo palmojádrový tuk (např. některé mražené krémy s rostlinným tukem, náhrady čokolády, některé oplatky aj.). Mohou zvyšovat hladinu cholesterolu v krvi, a tím se podílet na vzniku srdečně-cévních onemocnění, jsou tedy považovány za špatné (Jonáš, 2009). Mezi významné SAFA kyseliny patří například kyselina stearová, kaprylová, laurová a máselná.

Některé nasycené mastné kyseliny mají blahodárný vliv na zdraví - máselná kyselina funguje jako modulátor funkce genů a může také hrát roli v prevenci rakoviny (German, 1999). Máselná kyselina je produkována v tlustém střevě v důsledku mikrobiální fermentace vlákniny a komplexních sacharidů (Parodi, 2004). Její část je využívána kolonocyty (epitelové buňky sliznice tlustého střeva) jako zdroj energie, a zbytek přechází z bazolaterální membrány do portálního oběhu pro přepravu do jater, kde je nejvíce metabolizována, ačkoli některé její části mohou dosáhnout i dalších tkání (Parodi, 1997b).

Pozitivní vliv má také stearová kyselina - nezvyšuje hladinu cholesterolu v krvi a klinické studie neprokázaly ani vznik a rozvoj aterosklerózy (kornatění tepen, ukládání tuků do stěny cév s následným zúžením průsvitu). Kaprylová a kaprinová kyselina jsou aktivní proti virům, stejně jako laurová kyselina, která

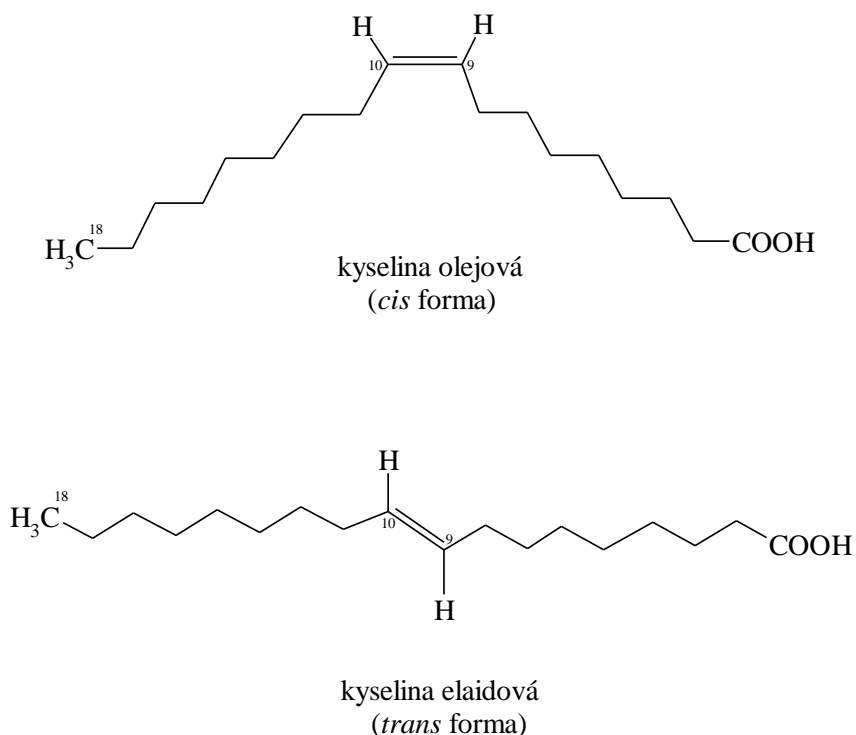
navíc působí antibakteriálně. Zajímavostí je, že laurová kyselina působí negativně na *Helicobacter pylori* - gram-negativní patogenní bakterie (Sun *et al.*, 2003).

3.1.2 Nenasycené mastné kyseliny (UFA, unsaturated fatty acids)

Nenasycené monoenoové mastné kyseliny jsou kyseliny, v jejichž řetězci je obsažena jedna dvojná vazba. Navzájem se rozlišují počtem atomů uhlíku, polohou dvojně vazby a také odlišnou prostorovou konfigurací dvojně vazby. Polohou dvojně vazby rozumíme umístění dvojně vazby v řetězci (počítáno od karboxylové skupiny), v literatuře se často užívá symbol Δ^a , kde ^a je číslo uhlíku, ze kterého dvojná vazba vychází. Obecný vzorec pro nenasycené monoenoové mastné kyseliny je $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_m - \text{COOH}$ (Samková *et al.*, 2008).

Isomery se liší prostorovým uspořádáním substituentů vázaných na uhlíky spojené dvojnou vazbou. Jsou-li dva shodné substituenty umístěny na téže straně roviny dvojně vazby, označujeme takovou konfiguraci předponou *cis*, opačná konfigurace je pak označována předponou *trans* (obrázek č. 2).

Obrázek č. 2: Geometrická isomerie kyselin olejové a elaidové



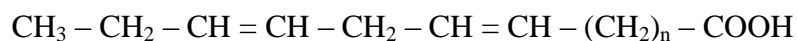
Zdroj: Samková *et al.*, 2008

Klinické studie prokázaly, že strava bohatá na mononenasyčené/polynenasycené mastné kyseliny poskytuje lepší ochranu proti ateromatóze (porucha látkové přeměny ve stěně tepen doprovázená ukládáním tukových látek) a kardiovaskulárním onemocněním než strava bohatá pouze na polynenasycené mastné kyseliny (De Lorgeril *et al.*, 1994; Nicolosi *et al.*, 2004).

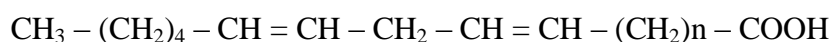
Mezi PUFA patří mastné kyseliny dienové se dvěma dvojnými vazbami, trienové se třemi dvojnými vazbami, dále tetraenové (4 dvojných vazby), pentaenové (5 dvojných vazeb) až hexaenové (6 dvojných vazeb). Stejně jako u MUFA jsou i v této skupině polohové a prostorové izomery. Navíc se PUFA rozlišují podle polohy první dvojných vazby od koncové methylové skupiny -CH₃ na n-6 (ω -6) a n-3 (ω -3) mastné kyseliny (obrázek č. 3). Zvláštní význam mají mastné kyseliny s konjugovanými dvojnými vazbami (dvojných vazby jsou odděleny jednou vazbou jednoduchou), které se svou reaktivitou podstatně liší od mastných kyselin

s izolovanými dvojnými vazbami (mezi dvojnými vazbami se nachází dvě a více jednoduchých vazeb) a mají také odlišné fyziologické účinky (Velíšek, 1999).

Obrázek č. 3: Obecný vzorec polyenových mastných kyselin



polyenové mastné kyseliny řady n - 3 (ω - 3)



Polyenové mastné kyseliny řady n - 6 (ω - 6)

Zdroj: Samková *et al.*, 2008

Mezi nejdůležitější PUFA patří konjugovaná linolová kyselina - C_{18:2n7}, linolová - C_{18:2n6}, γ-linolenová - C_{18:3n6}, arachidonová - C_{20:4n6}, α-linolenová - C_{18:3n3}, eikosapentaenová - C_{20:5n3} a dokosahexaenová - C_{22:6n3} (Komprda, 2003; Samková *et al.*, 2008).

Linolová kyselina (ω-6 mastná kyselina) i α-linolenová kyselina (ω-3 mastná kyselina) navíc patří mezi esenciální mastné kyseliny. Lidská ani zvířecí tkáň je neumí syntetizovat, takže musí být do organismu přijímány potravou. Obě mohou být převedeny na mastné kyseliny s 20 uhlíky na místo původních 18 uhlíků, a to na arachidonovou kyselinu (ω-6) a EPA (eikosapentaenová neboli timnodonová kyselina), (ω-3). Ty mohou být následně přeměněny na eikosanoidy, které jsou velmi metabolicky aktivní. K eikosanoidům se řadí prostaglandiny, leukotrieny, prostacykliny, tromboxany a lipoxiny, tedy sloučeniny, uplatňující se jako vasokonstriktory a vasodilatační látky při regulaci krevního tlaku, srážení krve jako agregační a antiagregační látky krevních destiček (trombocytů), regulují funkci leukocytů, cykly spánku a bdění aj. (Velíšek, 1999). Eikosanoidy odvozené od linolové kyseliny přes arachidonovou kyselinu mohou zvyšovat shlukování krevních destiček a tím zvyšovat koronární riziko na rozdíl od eikosanoidů

vytvořených z dlouhých ω -3 mastných kyselin (Haug *et al.*, 1992). EPA má schopnost částečně blokovat přeměnu ω -6 mastných kyselin na škodlivé eikosanoidy, čímž se snižuje kardiovaskulární riziko a inhibuje nádorová geneze (Haug *et al.*, 2007).

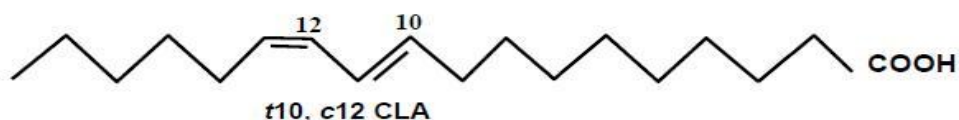
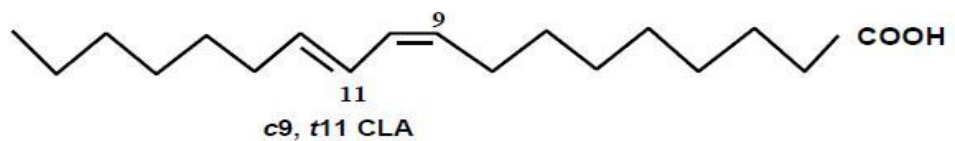
Arachidonová kyselina je řazena k ω -6 a EPA a DHA (dokosahexaenová neboli cervonová kyselina), které jsou řazeny k ω -3, se významně podílí na fyziologických procesech. Linolová kyselina, α -linolenová kyselina a jejich deriváty jsou důležitými složkami fosfolipidů buněčných membrán (Parodi, 2004). Požití a biosyntéza EPA a DHA může vést k částečnému nahrazení ω -6 mastných kyselin, zejména arachidonové kyseliny v membránových lipidech, krevních destičkách, červených krvinkách, neutrofilech, monocytech a jaterních buňkách (Simopoulos, 1991; Simopoulos 1999).

3.1.3 KONJUGOVANÁ KYSELINA LINOLOVÁ

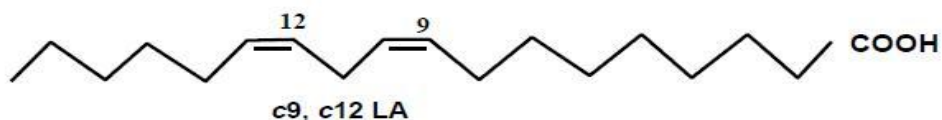
Konjugovaná kyselina linolová (CLA) je v současné době předmětem značného zájmu výzkumných pracovišť, ale i laické veřejnosti. Důvodem jsou její účinky, které by mohly být prospěšné lidskému zdraví. Hlavním zdrojem konjugované kyseliny linolové jsou produkty přežvýkavců – maso a mléka (Marounek, 2007).

Konjugovaná kyselina linolová představuje skupinu polohových a geometrických isomerů kyseliny linolové (C_{18:2}). Tyto isomery mají dvojné vazby v konjugované poloze, což znamená, že nejsou odděleny methylenovou skupinou (či více – CH₂ – skupinami), jak je tomu u ostatních mastných kyselin s dvěma i více dvojnými vazbami. Dvojně vazby mohou mít konfiguraci *cis*- i *trans*-. Počet možných isomerů konjugované kyseliny linolové dělá několik desítek. V potravinách a potravních doplňcích bylo nalezeno zatím 16 isomerů konjugované kyseliny linolové (Martin a Valeille, 2002). Z velkého počtu isomerů CLA můžeme dva považovat za nejvýznamnější, a to isomer *cis*-9, *trans*-11 a isomer *trans*-10, *cis*-12 – obrázek č. 4 (Marounek, 2007).

Obrázek č. 4 – Isomery konjugované kyseliny linolové



Pro srovnání následuje vzorec „obyčejné“ kyseliny linolové



Zdroj: Marounek, 2007

Konjugovaná kyselina linolová byla poprvé zmíněna jako účastník bachorových procesů. Později byla označena jako látka s antimutagenními (Ha *et al.*, 1987) a antikarcinogenními účinky a jako látka s pozitivními účinky na imunitní systém a antiarterosklerotikum (Kritchevsky, 2000).

Zájem o CLA se datuje od roku 1979, kdy Pariza *et al.* (2007), zveřejnili zprávu, že v hamburgrech smažených na pánvi se nachází látka s antimutagenními vlastnostmi. Později se ukázalo, že látka je schopna inhibovat vznik epidermálního tumoru u myši (Pariza a Hargraves, 1985). Danou látku se povedlo určit o 8 let později.

Profesor Pariza použil známý vědecký test zvaný Ames Test, pojmenovaný po vědcích z kalifornské univerzity v Berkley (Krämer *et al.*, 2001). Tento test je stále používán pro jeho jednoduchost. Vyžaduje enzymy z krysích jater stimulované určitými chemikáliemi. Vědci vloží tyto enzymy a možný mutagen na bakterii a pozorují ji pod mikroskopem, zda nebude mutovat (Williams, 1999).

Pariza tento experiment nepatrně změnil. Místo stimulujících krysích jater použil enzymy z neupravených krysích jater. Výsledky ukázaly anti-mutagenní jev,

ale jaká látka to způsobuje, byla pořád otázkou. Skoro další desetiletí Pariza zkoušel izolovat tuto látku. Nejdříve ji nazýval neobjevenou živinou. V roce 1987 ji nakonec určil. Tou látkou byla CLA, konjugovaná kyselina linolová, přirozená nenasycená mastná kyselina. V současné době po dlouhodobém výzkumu je známo, že je v podstatě nezbytná pro lidské zdraví (The Lipid Library, 2009; Kopečný, 2004).

Isomery CLA se vyskytují v řadě potravin. Většinou se však jedná pouze o stopová množství. Vyšší koncentrace CLA byly prokázány pouze u potravin pocházejících z produktů přežvýkavců. Konkrétně v hovězím mase je koncentrace 1,2 – 10,0 mg/g tuku (tabulka č. 2). Obsah konjugované kyseliny linolové v tuku lze zvyšovat do jisté míry vyšším obsahem PUFA v krmné dávce, mimo jiné i s využitím zelené píce či pastvy. Nejvýznamnějším zdrojem CLA je metabolismus anaerobních bakterií v předžaludcích přežvýkavců (Smetana, 2011). Marounek (2007) uvádí z různých zdrojů hodnoty CLA v hovězím mase kdy rozpětí v hovězím je od 1,2 – 10 mg/g tuku a v telecím 1,3 – 2,7 mg/g tuku (tabulka č. 2).

Tabulka č. 2: Obsah CLA v hovězím mase v mg/g tuku

Maso hovězí	Pramen	Maso telecí	Pramen
2,9 – 4,3	Chin <i>et al.</i> (1992)	2,7	Chin <i>et al.</i> (1992)
5,8 – 6,8	Shantha <i>et al.</i> (1994)	1,3	Skřivánová <i>et al.</i> (v tisku)
5,6 – 6,2	Dufey (1999)		
1,2 – 3,0	Ma <i>et al.</i> (1999)		
4,0 – 10,0	Raes <i>et al.</i> (2003)		
1,2 – 10,0		1,3 – 2,7	

Zdroj: Marounek, 2007

Konjugovaná kyselina linolová má širokou škálu zdravotně prospěšných účinků. Isomer CLA *cis*-9, *trans*-11, který je nejhojnější v mase a v mléčných výrobcích, a má nelepší účinky proti rakovině. *Trans*-10, *cis*-12 CLA je třetím nejúčinnějším isomerem, který omezuje růst lidských rakovinových buněk. Zároveň zvyšuje růst svalové hmoty na rozdíl od isomeru *cis*-9, *trans*-11 (Bašťová, 2009).

3.2 VÝZNAMNÉ VLASTNOSTI MASTNÝCH KYSELIN

Poznatky o vlastnostech (tabulka č. 3) a reakcích mastných kyselin jsou důležité nejen pro potravinářskou praxi, ale i pro metody jejich analýzy (Samková *et al.*, 2008).

Tabulka č. 3: Vlastnosti vybraných mastných kyselin

	Bod tání [°C]	Bod varu [°C]	Refrakční index	Rozpustnost	Zdroj
SAFA					
Kaprylová	16,7	239,7	1,4285 na 20 °C	V ethanolu, etheru, chloroformu	Tuky, palmové oleje
Laurová	44,2	225	1,4261 na 60 °C	V benzenu, etheru	
Palmitová	63,1	268	1,4309 na 70 °C	V horkém alkoholu, etheru, propylalkoholu	Palmové oleje
Stearová	69,6	213	1,4337 na 70 °C	V alkoholu, etheru	Živočišné tuky
PUFA					
Linolová	- 5	230	1,4711 na 20 °C	V acetonu, alkoholu, etheru	V esen. MK; oleje – sója, mák, slunečnice
Arachidonová	- 49,5	163	1,4824 na 20 °C	V acetonu, metylalkoholu, etheru	Živočišné tuky, součást mnoha živ. fosfolipidů

Zdroj: Lipid Bank, 2007

3.2.1 Teplota tání, varu

Teplota tání mastných kyselin závisí na počtu atomů uhlíku, ale při počtu uhlíků nad 20 se již příliš nemění (tabulka č. 3). Mastné kyseliny s lichým počtem uhlíků mají nižší teplotu tání než mastné kyseliny se sudým počtem uhlíků a nenasycené ji mají nižší než nasycené (Baštová, 2009).

Na teplotu tání má také velký vliv *cis*- vazba, která způsobuje ohyb jinak přímého řetězce o 42°. *Cis*-isomery mají teplotu tání výrazně nižší než odpovídající *trans*-isomery. Dále také závisí na krystalické modifikaci dané různým sklonem řetězců mastných kyselin ke krystalové rovině. Při ochlazování přecházejí mastné kyseliny nejdříve z kapalně fáze do nestabilní tuhé a teprve poté se přeměňují na stabilnější tuhé modifikace. Krystaly mastných kyselin tvoří vrstvy, ve kterých jsou karboxyly orientovány na jednu stranu, methylové konce řetězců na stranu druhou. V případě stabilní modifikace jsou řetězce navzájem rovnoběžné. Nasycené mastné kyseliny vytvářejí stabilní modifikaci rychleji, nenasycené pomaleji. Proto má například olejová mastná kyselina dvě modifikace tající při různé teplotě, a to při 12 °C a 16 °C (Samková *et al.*, 2008).

Teplota varu roste s rostoucím počtem atomů uhlíku, dvojně vazby nemají velký vliv (Samková *et al.*, 2008).

3.2.2 Skupenství, rozpustnost

Nižší nasycené mastné kyseliny jsou kapalné, od kyseliny kaprinové (C10:0) výše jsou při pokojové teplotě tuhé. Většina nenasycených mastných kyselin jsou viskózní kapaliny. Mastné kyseliny s nižším počtem uhlíků (máselná, kapronová, kaprylová, kaprinová) jsou za atmosférického tlaku těkavé, v některých literaturách se setkáváme i s kyselinou laurovou zařazenou mezi těkavé kyseliny. Mastné kyseliny s vyšším počtem uhlíků jsou netěkavé (Samková *et al.*, 2008).

Rozpustnost ve vodě klesá s přibývajícím počtem atomů uhlíku v molekule. Kyselina máselná je ve vodě rozpustná v libovolném poměru, kyseliny kapronová a kaprylová jsou málo rozpustné a všechny ostatní mastné kyseliny jsou nerozpustné. Mastné kyseliny s vyšším počtem uhlíků mohou na vodní hladině vytvořit

monomolekulární film, kde jsou karboxylové skupiny (polární) orientovány směrem do vodní fáze a methylové skupiny (nepolární) do fáze plynné. Všechny mastné kyseliny jsou dobře rozpustné v diethyletheru a ethanolu, od kyseliny kaprylové výše i v benzenu a chloroformu (Samková *et al.*, 2008).

3.2.3 Reakce mastných kyselin

Při chemických reakcích se u mastných kyselin uplatňují karboxylová skupina COOH a z uhlovodíkového zbytku molekuly zvláště dvojně vazby a sousedící methylenové (-CH₂-) skupiny. Mastné kyseliny tvoří snadno s kationty kovů (hlavně alkalických) a organickými zásadami soli (mýdla), které mají význam především pro nepotravinářské průmyslové účely. Vápenaté a hořečnaté soli jsou v malém množství přirozenou složkou potravin a mohou se využít i v krmných dávkách skotu (Samková *et al.*, 2008).

Oxidace je jednou z nejvýznamnějších reakcí mastných kyselin. Autooxidace uhlovodíkového řetězce mastných kyselin je nejběžnějším typem oxidace při zpracování nebo skladování některých potravin. Jde o radikálovou řetězovou reakci, jejíž primárními produkty jsou hydroperoxydy mastných kyselin a jejich radikály. Rychlost oxidace závisí na struktuře a koncentraci reagujících látek a na reakčních podmínkách (teplota, koncentrace kyslíku a aktivita vody). Při běžné teplotě (20 °C) jsou oxidovány jen nenasycené mastné kyseliny, přičemž čím více dvojných vazeb obsahují, tím probíhá oxidace rychleji. Méně stabilní jsou i *cis*-isomery, mastné kyseliny s konjugovanými vazbami a volné mastné kyseliny (Samková *et al.*, 2008).

4 MASO

Maso je oblíbenou složkou naší stravy, lidé ho konzumují především pro organoleptické vlastnosti, i když i nutriční důvody jsou nesporné (Čepička, 1999).

Hovězí maso má proti vepřovému masu vyšší obsah železa, zinku, selenu, kyseliny listové a vitamínu B12, je také přirozeným zdrojem CLA (konjugovaná kyselina linolová, která napomáhá k vytvoření optimální rovnováhy mezi svalovou a tukovou hmotou v lidském těle). Patří k biologicky nejplnohodnotnějším druhům masa a je významným zdrojem látek a živin pro krvetvorbu. Obsahuje 3 – 6 % tuku (Steinhauser *et al.*, 2005).

Nemalá část spotřebitelů a konzumentů negativně vnímá konzumaci hovězího masa v souvislosti s výskytem obezity, kardiovaskulárních poruch nebo rozvojem některých typů nádorových onemocnění (rakovina tlustého střeva). Řada těchto asociací, tak často citovaných v médiích, však nebyla vědecky prokázána. Naopak je často přehlížena skutečnost, že hovězí maso je pro lidský organismus bohatým zdrojem bílkovin, některých esenciálních prvků a vitamínů. Důvěru v hovězí maso také snižují případy nemocí skotu typu slintavka a kulhavka a BSE (bovinní spongiformní encefalopatie), nálezy nežádoucích reziduí nebo výskyt zkaženého masa na pultech supermarketů. V neposlední řadě může k nespokojenosti zákazníka vést i nedostatek informací a nevyrovnaná kvalita na trhu nabízeného masa (Zahrádková *et al.*, 2009).

4.1 SLOŽENÍ A VÝZNAM HOVĚZÍHO MASA

Hovězí maso je dodáváno na trh v rozdílné kvalitě, která je ovlivněna mnoha faktory – plemenem, pohlavím, stářím zvířete, krmnou dávkou, hmotností v době porážky, době zrání masa apod. V současné době je kvalita hovězího masa v ČR na vysoké úrovni. Všichni prodejci musí dodržovat legislativní i hygienické předpisy. Dosažení vysoké úrovně ochrany lidského života a zdraví je jedním ze základních cílů potravinového práva.

Hlavním cílem nových obecných a zvláštních hygienických pravidel je zajistit vysokou úroveň ochrany spotřebitele s ohledem na bezpečnost potravin. Pro zajištění bezpečnosti potravin od prvovýroby až po uvedení na trh nebo vývoz včetně je nezbytný integrovaný přístup. Každý provozovatel potravinářského podniku v celém potravinovém řetězci by měl zajišťovat, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti potravin. Pod pojmem „hygienický balíček“ se rozumí soubor právních předpisů Evropského Společenství, týkající se hygieny potravin a úřední kontroly (eagri.cz).

V užším slova smyslu se hovězím masem myslí příčně pruhovaná svalovina a k ní přiléhající tkáň (kosti, tuková tkáň, pojivo, nervové tkáň, krevní a mízní cévy). Nejhodnotnější částí masa je svalová tkáň. Hlavními složkami masa jsou voda, bílkoviny, lipidy, minerální látky a extraktivní látky (tabulka č. 4).

Tabulka č. 4: Složení různých druhů hovězích mas v hmotnostních procentech

Druh masa	Voda (% hm.)	Tuk (% hm.)	Bílkoviny (% hm.)
Čistá svalovina	70 - 75	Do 3	18 – 23
Výrobní maso:			
Hovězí zadní	67,3	10,4	19,1
Hovězí přední	62,8	16,7	17,2

Zdroj: Obecná potravinářská technologie, 1995

Kromě těchto základních složek obsahuje maso četné minerální látky (fosfáty, chloridy, vápník, draslík, železo, hořčík) a vitaminy (B, D, E, A). Zejména obsah skupiny vitamínu B je vysoký. Masem lze např. pokrýt denní potřebu riboflavinu a také vitamin B₁₂ lze získat pouze z živočišných produktů (Čepička, 1999).

Poměrně snadná inkorporace absorbovaných mastných kyselin z potravy do depotních tuků je příčinou toho, že složení tukové tkáně se podstatně mění způsobem výživy. Při nízké úrovni výživy převládají nenasycené mastné kyseliny nejen v adipózních tkáních, ale i v intramuskulárních tucích. U přežvýkavců obsahují rezervní tuky převážně nasycené mastné kyseliny. Většina živočišných membrán obsahuje vysoké množství polynenasycených mastných kyselin. Proto je příjem polynenasycených esenciálních mastných kyselin nutný při hodnocení nutričního významu tuků. Za esenciální mastné kyseliny jsou ve výživě člověka považovány pouze mastné kyseliny se dvěma a více dvojnými vazbami. Uvedené mastné kyseliny lze považovat za ochranný prostředek proti kardiovaskulárním nemocem a jsou prekursory prostaglandinů, jež působí na rozšiřování periferních kapilár a snižují krevní tlak. Prostaglandiny redukují tvorbu trombu, který se obvykle tvoří při srdečním infarktu a vytváří se z linolenové kyseliny - C_{18:3} nebo z arachidonové kyseliny - C_{20:4} (Říha *et al.*, 2002).

4.2 VLASTNOSTI MASA

Nutriční hodnota potravin udává zastoupení jednotlivých živin, a jakou měrou se porce určité potraviny podílí na uspokojení doporučené průměrné denní dávky živin jedince (Zahrádková, 2009). Hovězí maso je často kritizováno za špatné nutriční vlastnosti z hlediska tuků a mastných kyselin. Nicméně, vedle mléčných výrobků je hovězí maso hlavním zdrojem konjugované kyseliny linolové (CLA), která je velmi zdraví prospěšná.

Kolem roku 1990 začal pracovat s Parizou Dr. Mark Cook. Podle jeho názoru ovce, krávy a další podobná zvířata, patřící do skupiny přežvýkavců, poskytují

vysokou koncentraci CLA, v důsledku bachorové hydrogenace, kdy bakterie přeměňují linolovou kyselinu na CLA (Baštová, 2009).

V hovězím mase jsou zastoupeny i některé důležité mikrobiogenní prvky, které se v lidském organismu nachází ve stopových množstvích, ale významně se podílí na řadě metabolických procesů. Zejména se jedná o železo, které je v mase přítomno v tzv. hemové struktuře a pro člověka je na rozdíl od železa přítomného v potravinách rostlinného původu velmi efektivně využitelné. Nedostatek železa v těle bývá u současné populace obyvatelstva poměrně častým jevem a projevuje se chudokrevností, slabostí, sníženou funkcí imunitního systému atd. Dalšími důležitými minerály jsou zinek a selen, které stimulují aktivitu celé řady enzymů zapojených mimo jiné do antioxidačních procesů (Zahrádková *et al.*, 2009). Je zdraví prospěšné, pokud bude člověk konzumovat potraviny s příznivým obsahem mastných kyselin a selenu.

Barva masa závisí na věku zvířete, pohlaví, živé hmotnosti, plemenné příslušnosti, intenzitě a kvalitě výživy jatečného zvířete. Odstín se liší také podle toho, z jaké části těla maso pochází. Pasená zvířata jsou v biologicky nejpřírodnějších podmínkách, jsou zdravější a fyzicky odolnější a lépe odolávají i předporážkovým stresům. Při pastvě je nutné oddělovat býčky, aby pohlavním zneklidňováním nezhoršovali intenzitu výkrmu. Pasená zvířata mají tmavší barvu masa i jeho zvýšenou vodnatost, případně i intenzivně žlutou barvu loje (Ingr, 1996).

Mezi měřené fyzikální charakteristiky masa patří např. pH, barva, vaznost nebo samovolná ztráta masové šťávy. Chemické složení masa bývá udáváno obsahem tuku, sušiny, bílkovin, vazivové tkáně, cholesterolu, jednotlivých mastných kyselin nebo aminokyselin. Sensorická analýza hodnotí nejčastěji vůni, chuť, šťavnatost masa a křehkost. (Zahrádková *et al.*, 2009).

5 ZASTOUPENÍ MASTNÝCH KYSELIN V HOVĚZÍM MASE A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MNOŽSTVÍ

Hovězí maso obsahuje nejen vodu, bílkoviny, tuk, ale také jak bylo již zmíněno v kapitole č. 4, jednou z obsažených látek jsou i mastné kyseliny. Následující graf č. 1 ukazuje zastoupení mastných kyselin na 100 g celkových mastných kyselin ve svalovině a tuku u hovězího masa. V tabulce č. 5 uvádí Velišek (2002) hlavní mastné kyseliny v hovězím loji.

Tabulka č. 5 – Složení hlavních mastných kyselin v hovězím loji (% veškerých mastných kyselin)

	Hovězí lůj
Laurová	1,0
Myristová	1,4 – 7,8
Palmitová	17 – 37
Palmitolejová	0,7 – 8,8
Stearová	6 – 40
Olejová	26 - 50
Linolová	0,5 – 5,0
Linolenová	> 2,5
Arachová	> 0,5
Eikosenová	> 0,5

Zdroj: Velišek, 2002

Pro tuk přežvýkavců je typický vysoký obsah nasycených kyselin - nejvíce palmitové, stearové (tabulka č. 6). Velišek (2002) uvádí, že nejběžněji vyskytovaná mastná kyselina je kyselina palmitová, která se vyskytuje prakticky ve všech živočišných a rostlinných lipidech.

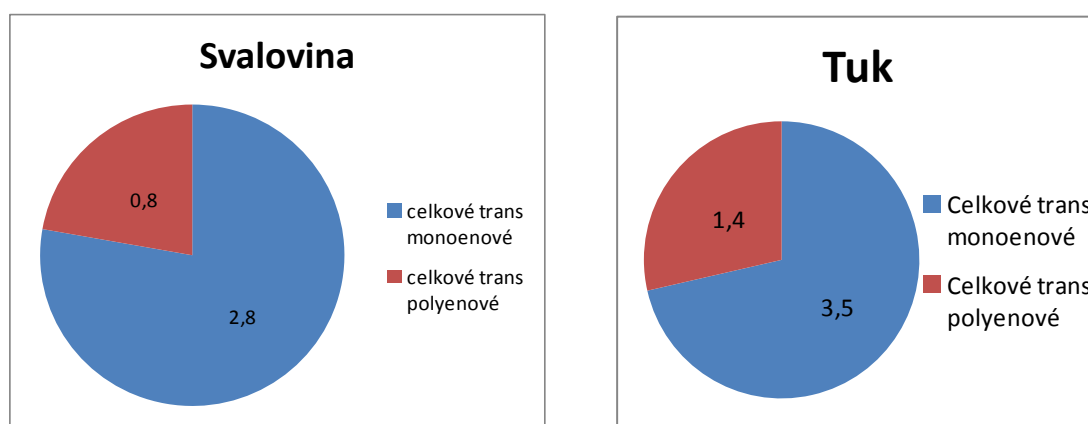
Tabulka č. 6: Obsah mastných kyselin s různým počtem dvojných vazeb v hovězím loji (% veškerých mastných kyselin)

	Nasyčené	Monoenové	Polyenové
Hovězí lůj	47 - 86	40 - 60	1 – 5

Zdroj: Velišek, 2002

Množství mastných kyselin ovlivňuje řada faktorů, které lze rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory patří například genetika, věk zvířete, ale také plemeno zvířete. Vnější faktory jsou pohyb, prostředí, a výživa. Pohyb je ovlivněn prostředím, pokud je zvíře na vazném ustájení, či pokud je na pastvě. Výživa je také ovlivněna prostředím, kdy je zkrmována zelená píce (pastva), nebo konzervovaná píce.

Graf č. 1: Základ rozdělení mastných kyselin ve svalovině a tuku hovězího dobytka (g/100 g celkových FA)



Zdroj: Woods a Fearon, 2009

5.1 VNITŘNÍ VLIVY

V zastoupení jednotlivých mastných kyselin v tukové tkáni existuje mezi jedinci poměrně značná variabilita, která je podmíněna částečně geneticky (Bartoň *et al.*, 2005).

Živočišné tuky jsou charakteristické tím, že obsahují velké množství nasycených mastných kyselin, které jsou z hlediska výživového hodnoceny negativně. Nasycené a mononenasycené mastné kyseliny nejsou v potravě zcela nezbytné, neboť si je tělo samo vytváří. Některé polynenasycené mastné kyseliny (esenciální mastné kyseliny) si však organismus vyprodukovat nedokáže, a proto je musí získat z potravin. Zvláště důležité jsou pro nás kyseliny řady n-3, a z nichž zejména eikosapentaenová (C_{20:5}) a eikosahexaenová (C_{20:6}) jsou v lidské výživě významným antisklerotickým faktorem a právě tyto kyseliny jsou v naší výživě výrazně nedostatkové. Ve větším množství jsou obsaženy jen v tuku mořských ryb, savců a jiných jedlých živočichů, jejichž maso je v naší „suchozemské“ stravě zastoupeno zcela nedostatečně (Kopecký, 1995).

Významným vnitřním vlivem může být plemeno a užitkový typ. Podle tělesné tkáně, ze které byl tuk izolován, jsou mezi tuky z jednoho organismu značné rozdíly ve složeních mastných kyselin. Šubrt *et al.* (1991) provedli analýzu spektra mastných kyselin ve svalovině a loji kříženců českého strakatého skotu s mléčnými plemeny vykrmených do hmotnosti 686 až 702 kg. V souvislosti s poklesem podílu českého strakatého plemene v produktech křížení zjistili významnou tendenci ke snižování podílu některých nasycených a mononenasycených kyselin.

Mojto *et al.* (1996) porovnávali zastoupení mastných kyselin v mase býků plemen slovenské strakaté, slovenské pincgavské plemeno a nížinné černostrakaté plemeno. Vyšší zastoupení některých nasycených mastných kyselin (C_{16:0}, C_{18:0}) při posuzování vlivu otce, délky výkrmu a krmné strategie u volů – kříženců plemene Charolaise, Angus, Hereford, Červený Angus a Tarentaise ve své práci uvádějí Rule *et al.* (1997).

Weglarz (1999) ve vzorcích masa kříženců černostrakatého skotu s italskými plemeny (Piemontese, Marchigiana a Chianina) zjistil významné rozdíly v obsahu vnitrosvalového tuku a většiny mono i polynenasycených mastných kyselin.

Šubrt *et al.* (2001) publikovali výsledky studia vlivu užitkového typu na obsah mastných kyselin v mase býků. V mase 224 jatečných býků osmi užitkových skupin zjistili statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$ a $p < 0,01$) mezi užitkovými typy při hodnocení jednotlivých nenasycených mastných kyselin (tabulka č. 7). Obdobné statisticky významné rozdíly stanovili i u mastných kyselin s jednou dvojnou vazbou, tj. dienových kyselin. Nejvyrovnanější hodnoty v jednotlivých skupinách rozdělených podle užitkového typu zjistili u kyseliny $C_{20:1}$ (tabulka č. 7). Při hodnocení variability obsahu dienových mastných kyselin byla autory hodnocena nejvýraznější diference mezi užitkovými typy v obsahu linolové kyseliny ($C_{18:2}$). Z hlediska nutričního a zdravotního mají největší význam kyseliny s vyšším počtem dvojných vazeb.

Tabulka č. 7 – Vybrané mastné kyseliny v mase masných typů skotu (%)

Užitkový typ – otcovské plemeno

Mastné kyseliny	Aa	He	Li	Pi	Ch	Bm
Nasyčené (SAFA)						
C 12:0 Laurová	0,07	0,10	0,10	0,11	0,06	0,08
	0,029	0,020	0,033	0,024	0,022	0,046
C 14:0 Myristová	2,47	2,84	2,34	2,09	2,35	2,58
	0,325	0,408	0,409	0,242	0,502	0,412
C 16:0 Palmitová	23,57	25,73	22,99	21,27	22,91	24,09
	1,626	2,477	2,036	1,370	1,732	1,935
C 18:0 Stearová	21,44	21,82	23,34	23,75	22,73	22,43
	2,398	1,888	2,827	2,761	3,583	2,783
C 20:0 Arachová	0,33	0,21	0,39	0,25	0,58	0,41
	0,167	0,027	0,377	0,044	0,167	0,274
Nenasycené (UFA)						
Monoenové (MUFA)						
C 14:1 Myristolejová	0,86	0,64	0,66	0,44	1,04	0,92
	0,285	0,138	0,293	0,047	0,190	0,314
C 16:1 Palmitolejová	4,07	2,91	3,21	2,66	4,75	4,18
	1,375	0,389	0,973	0,484	0,724	1,117
C 18:1 Olejová	41,13	40,31	39,84	41,49	38,26	39,04
	2,382	3,128	3,583	2,401	2,310	3,162
C 20:1 Gadolejová	0,46	0,53	0,54	0,46	0,43	0,49
	0,097	0,300	0,404	0,038	0,106	0,231
	1,375	0,389	0,973	0,484	0,724	1,117
Polyenová (PUFA)						
n-6 mastné kyseliny						
C 18:2 Linolová	3,45	2,76	3,75	4,36	4,67	3,42
	0,812	0,754	1,380	0,826	0,976	1,032

Zdroj: Říha *et al.*, 2002

Legenda: Aa – Aberdeen Angus, He – Hereford, Li – Limousine, Pi – Piemontese, Ch – Charolaise, Bm – Belgické modrobílé

Dhiman *at al.* (2005) poukazuje také na různý obsah konjugované kyseliny linolové vlivem různých plemen (tabulka č. 8).

Tabulka č. 8: Vliv plemen na obsah konjugované kyseliny linolové (CLA) v hovězím mase

Plemeno	Celkový obsah CLA (% z tuku)
Evropské x Britské	0,17
Wagyu	0,18 – 0,27
Limousine x Wagyu	0,28
Limousine	0,29

Zdroj: Dhiman *et al.*, 2005

5.2 VNĚJŠÍ VLIVY

Do značné míry je zastoupení jednotlivých mastných kyselin ovlivněno i prostředím, a to zejména výživou (Bartoň *et al.*, 2005).

Zatímco u monogastrů lze profil mastných kyselin ve svalovině a tuku ovlivnit výživou poměrně snadno, protože mastné kyseliny z krmiva jsou v nezměněném stavu absorbovány v tenkém střevě, u přežvýkavců je účinnost této metody do značné míry limitována procesem biohydrogenace v batoru. Velká část PUFA je zde působením batorových mikroorganismů hydrogenována na příslušné SAFA, což je hlavní příčinou jejich vysokého zastoupení v tuku přežvýkavců. Přesto určitá část PUFA z krmiva biohydrogenaci v batoru unikne a posléze se stává součástí fosfolipidů a triacylglycerolů v jednotlivých tkáních (Bartoň a Bureš, 2009).

V současnosti můžeme využít dva základní způsoby výkrmu, prostřednictvím kterých je možné dosáhnout kladné změny ve složení mastných kyselin v hovězím mase. A to buď lze za pomoci zkrmování semen olejnin či rostlinných olejů s příznivým složením mastných kyselin, nebo také lze uplatnit pastvu nebo zkrmování píce v zeleném stavu (čerstvém) nebo konzervovaném stavu - siláž (Bartoň a Bureš, 2009).

Proběhla studie, která na pěti kusech hovězího dobytka sledovala vliv faktorů (plemeno, věk, pohlaví, typ svalu) v závislosti na krmných podmínkách (základní strava, strava obohacená o rostlinné doplňky). Účinným doplňkem stravy bylo lněné

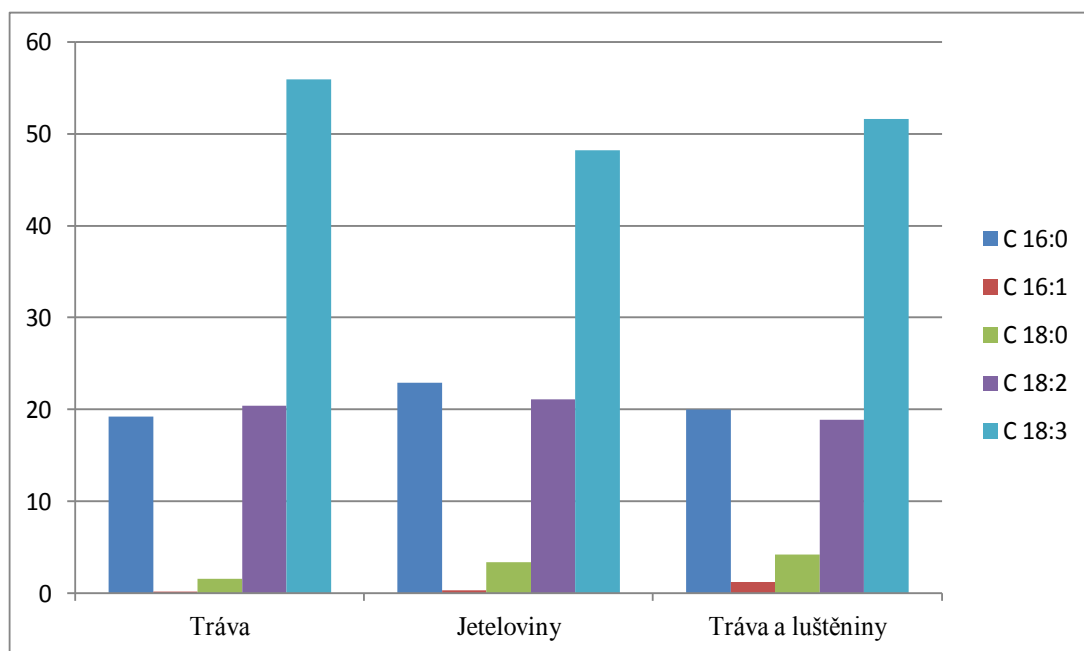
semínko, které zvýšilo podíl CLA v hovězím mase (22 % až 36 %), ale samozřejmě v závislosti na úpravě základní stravy spolu s ohledem na plemeno, věk, pohlaví a typ svalu. Vzhledem k tomu může být obsah CLA v hovězím mase upraven z 24 % na 47 %. Navíc tyto faktory upravují i podíl cis, trans – CLA vztahující se k cis, cis a trans izomerů. Specifické biologické vlastnosti těchto izomerů je třeba stanovit a řádně prozkoumat důsledky vnitrosvalových CLA – izomerů s ohledem na zdravotní prospěšnost spotřebitelů (De La Tore, *et al.*, 2006).

Mastné kyseliny obsažené v tuku masa vyvolávají fyziologické a biochemické reakce podobně jako mastné kyseliny obsažené v rostlinných olejích. V mase zvířat je dostatek esenciálních mastných kyselin, zejména v mase přežvýkavců, aby pokryly nutriční požadavky na normální výživu (agronavigator.cz/).

Zároveň je však hovězí maso důležitým zdrojem některých ω -3 polynenasycených mastných kyselin a konjugované kyseliny linolové (CLA), které mají řadu příznivých účinků na lidský organismus (Zahrádková *et al.*, 2009). Hovězí maso může mít nízký obsah intramuskulárního tuku, pohybující se mezi 0,6 % – 5 %. Začlenění lněného semínka (bohaté na α - linolové kyseliny, 18 : 3 n-3) do stravy zvyšuje obsah EPA 20 : 5 n-3, ale ne DHA 22 : 6 n-3 v hovězím svalu a v tukové tkáni. Tráva ve srovnání s krmnou směsí přirozeně obsahuje vysokou hladinu 18 : 3 n-3. Nabízí přírodní antioxidanty (vitamin E), které napomáhají k udržení vysoké hladiny PUFA n-3 v mase a zároveň snižuje zhoršení kvality při zpracování masa a maloobchodním prodeji. Hlavní je izomer CLA cis – 9, trans – 11 a je spojen především s neutrální frakcí lipidů a tím pozitivně koreluje s mírou tučnosti. Krmním stravy bohaté na PUFA zvyšuje obsah CLA cis - 9, trans – 11 v hovězím mase (Scollan *et al.*, 2005).

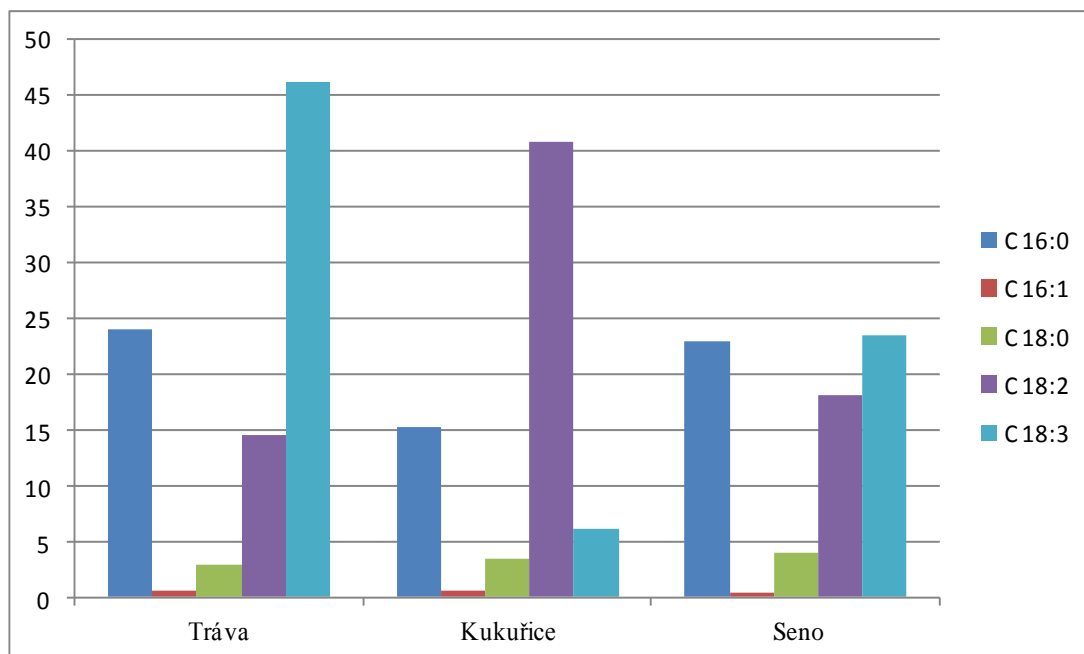
Dhiman *et al.* (2005) uvádí hodnoty mastných kyselin v různých druzích krmiva. Profil mastných kyselin z různého pastevního krmiva (graf č. 2) v porovnání s profilem mastných kyselin v konzervované píce (graf č. 3), kdy je siláž v různém složení (kukuřice, tráva či seno).

Graf č. 2 – Profil vybraných mastných kyselin v různých pastevních krmivech (% veškerých mastných kyselin)



Zdroj: Dhiman *et al.*, 2005

Graf č. 3 – Profil vybraných mastných kyselin v různých složkách silážního krmiva (% veškerých mastných kyselin)



Zdroj: Dhiman *et al.*, 2005

Z grafu č. 2 vyplývá, že travní porosty jsou bohaté na kyselinu γ -linolenovou (C_{18:3}). V porovnání s grafem č. 3, kdy tak vysokých hodnot nedosahuje.

V následující tabulce č. 9 je zachyceno, jak dle Dhimana *et al.* (2005) ovlivňují určité složky v krmné dávce množství konjugované kyseliny linolové (CLA).

Tabulka č. 9: Vliv vybraných druhů krmiva na obsah konjugované kyseliny linolové (CLA) v hovězím mase

Krmivo	Celkový obsah CLA (% z tuku)
<u>Pastva</u>	
Tráva	0,48 – 1,35
Tráva, zrno	0,52
<u>Semena olejnin</u>	
Lněný olej (6 %)	0,80
Sójový olej (2 – 5 %)	0,29 – 0,55
Sluneč. olej (3 – 6 %)	0,26 – 1,29
<u>Celá semena</u>	
Světlice barvířská (5 %)	1,10
Vysokoolejná kukuřice (74 – 82 %)	0,38 – 0,49
Plnotučná extrudovaná sója (13 – 26 %)	0,69 – 0,77
<u>Rybí olej</u>	
Rybí olej (6 %)	0,57

Zdroj: Dhiman *et al.*, 2005

V tuku svaloviny přežvýkavce se koncentrace CLA pohybuje od 5 do 15 mg CLA na jeden gram tuku. Přidání syntetické CLA do krmiv monogastričních zvířat (tj. které mají jeden žaludek, např. prase) vedl k zvýšení hladiny těchto isomerů v jejich tukových tkáních (Kopečný, 2004).

Bartoň a Bureš (2009) prováděli různé výzkumné pokusy, kdy se zaměřili na definici a kvantifikaci faktorů, které ovlivňují profil mastných kyselin v lipidech hovězího masa. V metodice popisují úpravy krmných dávek vykrmovaného skotu vedoucí k cílené produkci hovězího masa, které bude více splňovat požadavky

na nutričně vyváženou potravinu. Přestože dosažené změny v profilu mastných kyselin v hovězím mase nejsou v celkových hodnotách vysoké, lze modifikace - změny krmných dávek, považovat za významnou možnost ovlivňující příjem nutričně významných mastných kyselin.

Jejich poznatky lze shrnout následovně. Příklad přidavek semen různých olejnin (extrudované lněné semeno, neupravené slunečnicové a řepkové semeno) v množství nepřevyšujícím 5 % celkového tuku v sušině krmných dávek pro vykrmovaný skot nezhorsil ukazatele výkrmnosti (přírůstek živé hmotnosti, konverze živin), jatečného rozboru ani složení jatečného těla. S ohledem na pozitivní změny v profilu mastných kyselin intramuskulárního tuku hovězího masa se nejlépe osvědčilo využití extrudovaného lněného semene, které se projevilo ve významném zvýšení koncentrace kyseliny linolenové, CLA, PUFA n-3 a snížení poměru PUFA n-6/PUFA n-3 v intramuskulárním tuku. Jako bohatý a lehce dostupný zdroj kyseliny linolenové lze využít zkrmování pastevního porostu anebo silážovaných pícnin. Výsledkem jsou, podobně jako v případě lněného semene, pozitivní změny ve složení mastných kyselin ve výsledném produktu – hovězím mase.

Obsah mastných kyselin může samozřejmě také ovlivnit příprava masa, byť v nepatrném množství. V následující tabulce č. 10 jsou porovnány mastné kyseliny obsažené v různě upraveném hovězím mase a hovězím loji. Významné zastoupení má zde kyselina olejová (C_{18:1}), kdy u kýt je rozmezí v hodnotě 0,47 – 3,45 g, hodnota 3,45 g je u kýty vařené. V porovnání s tukem (lojem) je hodnota mnohem větší a to 27,74 g. Množství mastných kyselin je vyšší u kýty po úpravě vařením, než u samotné kýty syrové.

Podíl intramuskulárního tuku v hovězím mase u plemen skotu chovaných v ČR obvykle nepřevyšuje 5 %. SAFA jsou však z celkového množství MK zastoupeny 45 – 50 %, což je více než např. u vepřového nebo drůbežího masa. Podstatná část SAFA hovězího tuku je navíc tvořena kyselinou palmitovou a myristovou, jejichž konzumace zvyšuje množství cholesterolu v krvi, a tím i riziko vzniku srdečně-cévních onemocnění.

Také dalším z důvodů nižší oblíbenosti mohou být i obavy spotřebitelů týkající se zdravotních důsledků spojených s jeho konzumací. Ačkoliv řada těchto

„obav“ nemá reálný základ, faktem zůstává, že složení mastných kyselin hovězího tuku, zejména kvůli vysokému podílu nasycených mastných kyselin, neodpovídá současným zdravotním doporučením. Na druhé straně je však hovězí maso jedním z přirozených zdrojů n-3 polynenasycených mastných kyselin a konjugované kyseliny linolové (CLA), kterým jsou v současnosti připisovány pozitivní účinky na lidské zdraví, např. ochrana proti vzniku kardiovaskulárních a nádorových onemocnění, podpora imunitního systému atd. (Bartoň a Bureš, 2009).

Tabulka č. 10: Obsah mastných kyselin v hovězím mase podle způsobu opracování

Mastná kyselina	Jednotka *	Kýta – syrová	Kýta - pečená	Kýta - vařená	Lůj
Nasycené (SAFA)					
Kaprinová, C _{10:0}	g	0,00	0,00	0,00	0,05
Laurová, C _{12:0}	g	0,00	0,00	0,01	0,06
Myristová, C _{14:0}	g	0,03	0,08	0,19	2,99
Pentadekanová, C _{15:0}	g	0,01	0,01	0,03	0,44
Palmitová, C _{16:0}	g	0,32	0,72	2,05	25,21
Heptadekanová, C _{17:0}	g	0,01	0,02	0,07	1,12
Stearová, C _{18:0}	g	0,20	0,41	0,93	18,10
Arachová, C _{20:0}	g	0,00	0,00	0,00	0,17
Nenasycené (UFA)					
Monoenové (MUFA)					
Myristolejová, C _{14:1, n-5}	g	0,01	0,01	0,05	0,38
Palmitolejová, C _{16:1, n-7}	g	0,05	0,12	0,37	2,97
Olejová, C _{18:1, n-9}	g	0,48	1,16	3,45	27,74
Gadolejová, C _{20:1}	g	0,00	0,00	0,02	0,14
Polyenové (PUFA)					
n-6 mastné kyseliny					
Linolová, C _{18:2, n-6}	g	0,01	0,01	0,21	0,47
n-3 mastné kyseliny					
α- linoleová, C _{18:3, n-3}	g	0,01	0,01	0,04	0,47
Trans					
Elaidová, C _{18:1, n-9 trans}	g	0,01	0,01	0,00	0,29

Zdroj: Centrum pro databázi složení potravin, 2011

* Obsah ve 100 g jedlého podílu

6 ZÁVĚR

Mastné kyseliny jsou rozdělovány na nasycené mastné kyseliny (SAFA), mononenasycené mastné kyseliny (MUFA), polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) a málo se vyskytující mastné kyseliny s trojnými vazbami a dalšími prvky – např. cyklické, s kyslíkatými, sirnými nebo dusíkatými funkčními skupinami.

Mastné kyseliny mají různý význam pro zdraví konzumentů. Některé mastné kyseliny působí na lidský organismus spíše negativně, nežli pozitivně. Řada patologických stavů je doprovázena změnami ve složení mastných kyselin, velmi častý je pokles UFA a nárůst obsahu SAFA (např. u dyslipidémie, malnutrice, zánětu, vrozených chorob). PUFA jsou ve formě dietních doplňků využívány jak k prevenci, tak i k léčbě kardiovaskulárních chorob a dalších jiných metabolických poruch.

Velmi prospěšnou mastnou kyselinou je konjugovaná kyselina linolová (CLA), má velmi pozitivní účinky na lidské zdraví. Vyšší výskyt a koncentrace CLA byly prokázána pouze u potravin pocházejících z přežvýkavců, hlavním zdrojem je mléko a maso. Má antikarcinogenní účinky, působí proti obezitě a diabetu. Koncentrace konjugované kyseliny linolové v hovězím mase je 1,2 – 10 mg/g tuku.

Zastoupení mastných kyselin v hovězím mase je ovlivněno vnitřními faktory, jako je například plemeno, genetické založení a dále faktory vnějšími – výživa, podmínky prostředí, zdraví zvířat.

Složení krmné dávky ovlivňuje především zastoupení mastných kyselin s dlouhým řetězcem. Vhodným složením krmné dávky lze docílit zvýšení množství MUFA. Čerstvá píce v krmné dávce či pastva je vhodný způsob jak zvýšit obsah PUFA. Kravíny s omezeným prostorem a krmnou dávkou složenou ze sena, jadrných krmiv zdaleka nedosahují výživové hodnoty jako čerstvá tráva na pastvinách. Mnoho studií dokázalo, že krmení čerstvou pící zvyšuje obsah nejen UFA, ale hlavně konjugované kyseliny linolové (CLA) ve srovnání s podáváním ostatních objemných krmiv (seno, siláž).

Pozitivní účinky na zvýšení obsahu mastných kyselin, hlavně konjugované kyseliny linolové (CLA) má přidávání semen olejnin do krmné dávky. Extrudované lněné semeno je vhodným doplňkem na zvýšení zastoupení mastných kyselin, především UFA. Obohacením stravy o lněné semeno (s ohledem na plemeno, věk, pohlaví a typ svalů) lze zvýšit obsah CLA až na 47 %. Použití lněného semene se projevilo ve významném zvýšení koncentrace kyseliny linolenové, CLA, PUFA n-3 a snížení poměru PUFA n-6/PUFA n-3 v intramuskulárním tuku.

7 PŘEHLED LITERÁRNÍCH ZDROJŮ

Internetové odkazy:

- Agronavigátor. Mgr. BERÁNKOVÁ, Jana. *Červené maso a jeho nutriční význam* [online]. 2009 [cit. 2012-12-17]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=email&val=89588>
- Centrum pro databázi složení potravin. *Nutrienty* [online]. 2011 [cit. 2013-01-25]. Dostupné z: <http://www.czfcdb.cz/dokumentace-k-databazi/nutrienty/>
- Centrum pro databázi složení potravin. *Potraviny* [online]. 2011 [cit. 2013-01-25]. Dostupné z: <http://www.czfcdb.cz/vyhledavani-potravin/podle-nazvu/?action=result>
- eAGRI. Potraviný, Hygienický balíček [online]. 2009 – 2011, Ministerstvo zemědělství. [cit. 2013-03-26]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/hygienicky-balicek/>
- ChemWeb. *Úvod do organické chemie* [online]. 2011-04-05. 2011 [cit. 2012-10-10]. Dostupné z: <http://www.chemweb.lumika.cz/laborky/sexta/uvod-organika.doc>
- KOPEČNÝ, J.: *Konjugovaná kyselina linolová – je skutečně tak důležitá?*. OSEL: Objective Source E-Learning [online]. 2004 [cit. 2012-12-28]. ISSN 1214-6307. Dostupné z:
- LipidBank. *The official database of Japanese Conference on the Biochemistry of Lipids (JCBL)* [online]. 1989 - 2007 [cit. 2013-02-08]. Dostupné z: www.lipidbank.jp
- Projekt alfa. *Mastné kyseliny a volné mastné kyseliny* [online]. 2009 [cit. 2012-12-18]. Dostupné z: www.projektalfa.ic.cz/mk_a_vmk.htm
- The Lipid Library [online]. 2009 [cit. 2012-12-28]. Dostupné z: <http://www.lipidlibrary.co.uk/topics/cla/index.htm>
- *Situační a výhledová zpráva skot - hovězí maso*. Těšnov: Ministerstvo zemědělství ČR, 2012. ISSN 978-80-7434-040-6. Dostupné z: <http://www.eagri.cz>

Literatura:

- BARTOŇ, L., BUREŠ, D.: *Způsoby ovlivnění profilu mastných kyselin v hovězím maso prostřednictvím výživy*. Praha, 2009. Certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby.

- BAŠTOVÁ, D.: Pozitivní účinky konjugované linolové kyseliny na lidské zdraví. Brno, 2009. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Chemická fakulta. Vedoucí práce Eva Vítová.
- DE LA TORE, A., GRUFFAT, D., DURAND, D., MICOL, D., PEYRON, A., SCISLOWSKI, V., BAUCHART, D.: Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. *Meat Science*, 2006 (73): 258 – 268.
- DE LORGERIL, M., RENAUD, S., MAMELLE, N., SALEN, P. *ET AL.*: Mediterranean alpha linoleic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet*, 1994 (343): 1454 – 1459.
- DHIMAN, T. R., NAM, S. H., URE, A. L.: Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Critical reviews In Food Science And Nutrition*, 45 (6), 2005: 463 – 480.
- DUFEY, P. A.: Fleisch ist eine CLA-Nährungsquelle. *Agrarforschung* 6:177 – 180, 1999.
- FELIX, C.: O tucích typu omega-3. Přeložila Lenka Sychrová. Praha: Pragma, 1998. 111 s. ISBN 80-7205-886-X.
- GERMAN, J. B.: Butyric acid – a role in cancer preventiv. *Nutrition Bulletin*, 1999 (24): 293 – 299.
- HA, Y. L., GRIMM, N. K., PARIZA, M. W.: Anticarcinogens from fried around beef, heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8, 1987: 1881 – 1887.
- HAUG, A., HOSTMARK, A. T., HARSTAD, O. M.: Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in health and disease*,. 2007: 25.
- HAUG A., HALLAQ H., LEAF A.: Potential antiatherogenic effects of omega-3 fatty acids. In: NERI SERNERI G. G., GENSINI G. F., ABBATE R., PRISCO D. (eds.): *Thrombosis*. Florencie, Scientific Press, 1992: 361-372.
- CHIN, S. F., LIU, W., STORKSON, J. M., HA, Y. L., PARIZA, M. W.: Dietary sources of conjugated dienoic isomer of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.* 5: 185 – 197, 1992.
- JONÁŠ, J.: Cholesterol a ti druzí. *Joalis info*, Bulletin informační a celostní medicíny, listopad - prosinec 2009, Praha. MK ČR E 14928.
- KOMPRDA, T.: *Základy výživy člověka*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003: 162, ISBN 978-807-1576-556.
- KRÄMER K., HOPPE P., PACKER L.: *Nutraceuticals in Healt and Disease Prevention*, 2001: 242.

- KOPECKÝ A.: Rybí maso a rybí tuky ve výživě lidí. *Výživa a potraviny*, 50, 1995: 100.
- KRITCHEVSKY, D.: Antimutagenic and some other effects of conjugated linoleic acid. *British Journal Of Nutrition*, 83 (5), 2000: 459 – 469.
- MA, D. W. L., WIERZBICKY, A. A., FIELD, C. J., CLANDININ, M. T.: Conjugated linoleic acid in Canadian dairy and beef products. *J. Agr. Food Chem.* 47: 1956 – 1960, 1999.
- MARTIN, J. C., VALEILLE, K.: Conjugated linoleic acids: all the same or to everyone its own function? *Reproduction Nutrition Development*, 2002 (42): 525 – 536.
- MAROUNEK, M.: Konjugovaná kyselina linolová v živočišných produktech: souvislost s výživou zvířat a zdravím lidí. Praha, 2007. Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby.
- MOJTO J., PALANSKÁ O., ONDREJIČKA R., NOSÁL V., ZAUJEC K.: Kvalita intramuskulárního tuku musculus longissimus thoracis a musculus semimembranosus u jatočných kráv. *Živočišná výroba*, 41, 1996: 21 – 24.
- NĚMEČKOVÁ, L.: Hodnocení stability vybraných rostlinných olejů. Brno, 2010. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Chemická fakulta. Vedoucí práce Jana Zemanová.
- NICOLOSI, R. J., WOOLFREY, B., WILSON T.A., SCOLLIN, P. *ET AL.*: Decreased aortic early atherosclerosis and associated risk factors in hypercholesterolemic mansters fed a high- or mid- oleic acid oil compared to a high-linoleic acid oil. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2004 (15): 540 – 547.
- PARIZA, M. W., HARGRAVES, W. A.: A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7, 12-dimethyl-benz(a)anthracene. *Carcinogenesis* 6, 1985: 591 – 593.
- PARODI, P. W.: Milk fat in human nutrition. *Australian journal of Dairy Technology*, 2004 (59): 3 – 59.
- PARODI, P. W.: Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *Journal of Nutririon*, 1997b (127): 1055 – 1060.
- RAES, K., BALCAEN, A., DIRINCK, P., DE WINNE, A., CLAEYS, E., DEMEYER, D., *ET AL.*: Meat quality, fatty acid composition and flavon analysis in Belgian retail BEF. *Meat Sci.* 65: 1235 – 1246, 2003.

- RAN, L. W, *ET AL.*: Effects of selenium form on blood and milk selenium concentrations, milk component and milk fatty acid composition in dairy cows. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 2010: 2214 – 2219.
- RULE D. C., MACNEIL M. D., SHORT R. E.: Influence of Sire Growth Potential, Time on Feed, and Growing – Finishing Strategy on Cholesterol and Fatty Acids of the Ground Carcass and Longissimus Muscle of Beef Steers. *Journal Animal Science*, 75, 1997: 1525 – 1533.
- ŘÍHA J., *ET AL.*: Využití diferencí mezi masnými plemeny k efektivní produkci. *Asociace chovatelů masných plemen v Rápotíně*, 2002: 112 – 117, ISBN 80-903143-0-9.
- 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: 9 – 25, ISBN 978-80-7394-104-8.
- SCOLLAN, N. D, *ET AL.*: Enhancing the kontent of beneficial fatty acids in beef and consequences for meat quality. *EAAP European association for animal production publication*, 2005: 151 – 162.
- SHANTHA, N. C., CRUM, A. D., DECKER, E. A.: Evaluation of conjugated linoleic-acid concentrations in cooked beef. *J. Agr. Food Chem.* 42: 1757 – 1760, 1994.
- SIMOPOULOS, A. P.: Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999 (70): 560 – 569.
- SIMOPOULOS, A. P.: Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1991 (54): 438 – 463.
- SKŘIVÁNOVÁ, E., MAROUNEK, M., DE SMET, S., RAES, K.: Influence of dietary selenium and vitamin E on quality of veal. *Meat Sci.* (přijato k publikaci 2007)
- SMETANA, P.: *Vliv vybraných faktorů na kvalitativní ukazatele hovězího masa. Praha, 2011. Dizertační práce. České zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Školitel Ladislav Štolc.*
- STEINHAUSER, L., *ET AL.*: *Produkce masa. LAST*, 2005
- SUN, C. Q., O'CONNOR, C. J., ROBERTON, A. M.: Antibacterial actions of fatty acids and monoglycerides against *Helicobacter pylori*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 2003 (36): 9 – 17.

- ŠUBRT J., FIALOVÁ M., DIVIŠ V.: The influence of commercial of bulls on fatty acid composition in meat. Czech Journal Animal Science, 46, 2001: 496 – 502.
- ŠUBRT J., ŽUPKA Z.: Změny v kvalitě masa při rozdílné růstové intenzitě a porážkové hmotnosti býků. Živočišná výroba, 36, 1991: 773 – 782.
- VELÍŠEK, J.: Chemie potravin 1. 1. Vyd. Tábor: OSSIS, 2002: 80 – 81, ISBN 80-86659-00-3.
- VELÍŠEK, J.: Chemie potravin 1. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999: 352, ISBN 80-902391-4-7.
- VELÍŠEK, J.: Chemie potravin 2. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999: 328, ISBN 80-902391-5-3.
- WEGLARZ A., GARDZINA E., ZAPLETAL P., SZAREK J.: Cholesterol levels and fatty acid composition in meat young bulls from black- and white cos and bulls of Italian BEF Leeds. Collections of Scientific PAPERS, Fac. of Agr. in České Budějovice, Ser. for Animal Science, 16, 1999: 1 – 20.
- WILLIAMS, L.: CLA: Conjugated Linoleic Acid. Woodland Publishing, 1999: 32, ISBN 1580540082.
- WOODS, V. B., FEARON, A. M.: Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. Livestock Science, 2009
- ZAHŘÁDKOVÁ, R. *et al.*: Masný skot od A do Z. 1. vyd. Praha: Český svaz chovatelů masného skotu, 2009: 231 – 246, ISBN 978-80-254-4229-6.

8 SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ, GRAFŮ

Tabulka č. 1 – Charakteristika vybraných mastných kyselin

Tabulka č. 2 – Obsah CLA v hovězím mase v mg/g tuku

Tabulka č. 3 – Vlastnosti vybraných mastných kyselin

Tabulka č. 4 – Složení různých druhů hovězích mas v hmotnostních procentech

Tabulka č. 5 – Složení hlavních mastných kyselin v hovězím loji (% veškerých mastných kyselin)

Tabulka č. 6 - Obsah mastných kyselin s různým počtem dvojných vazeb v hovězím loji (% veškerých mastných kyselin)

Tabulka č. 7 – Vybrané mastné kyseliny v hovězím mase masných typů skotu (%)

Tabulka č. 8 – Vliv plemen na obsah konjugované kyseliny linolové (CLA) v hovězím mase

Tabulka č. 9 – Vliv vybraných druhů krmiva na obsah konjugované kyseliny linolové (CLA) v hovězím mase

Tabulka č. 10 – Obsah mastných kyselin v hovězím mase podle způsobu opracování

Obrázek č. 1 – Skupiny mastných kyselin a jejich hlavní zástupci

Obrázek č. 2 – Geometrická isomerie kyselin olejové a elaidové

Obrázek č. 3 – Obecný vzorec polyenových mastných kyselin

Obrázek č. 4 – Isomery konjugované kyseliny linolové

Graf č. 1 - Základ rozdělení mastných kyselin ve svalovině a tuku hovězího dobytka (g/100 g celkových FA)

Graf č. 2 – Profil vybraných mastných kyselin v různých pastevních krmivech (% veškerých mastných kyselin)

Graf č. 3 – Profil vybraných mastných kyselin v různých složkách silážního krmiva (% veškerých mastných kyselin)