

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Živočišné biotechnologie

Katedra: Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zastoupení vybraných mastných kyselin

v mléčném tuku dojnic a koz

(Composition of selected fatty acids

in milk fat of cows and goats)

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Eva SAMKOVÁ, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Jiří ŠPIČKA, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Robert KALA

České Budějovice

2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Robert KALA**
Osobní číslo: **Z12724**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Živočišné biotechnologie**
Název tématu: **Zastoupení vybraných mastných kyselin v mléčném tuku dojníc a koz**
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 :

Složení mléčného tuku ovlivňuje nutriční, technologické a senzorické vlastnosti mléka a mléčných produktů. Znalost působení faktorů ovlivňujících spektrum mastných kyselin je pak důležitým ukazatelem pro žádané změny ve složení mléčného tuku.

Cílem diplomové práce bude posouzení zastoupení vybraných mastných kyselin mléčného tuku dojníc a koz a sledování rozdílů v zastoupení významných mastných kyselin v rámci vybraných faktorů. Diplomová práce je součástí řešení projektu QH 81210.

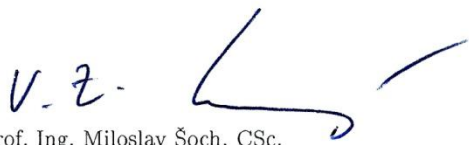
Diplomová práce bude zpracována na základě zásad zpracování závěrečných prací uvedených na http://www.zf.jcu.cz/copy_of_students/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak_vypracovat_DP.pdf podle následující rámcové osnovy:

1. **Úvod** - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. **Literární přehled** - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury
3. **Materiál a metodika** - popis použitých analytických metod včetně metod statistických
4. **Výsledky a diskuse** - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji
5. **Závěr** - stručné shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky
6. **Summary** - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)
7. **Seznam literatury** - jednotný, podle platných citačních zásad.

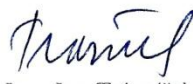
Rozsah grafických prací: tabulka a grafy dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 35-50 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- CHILLIARD, Y.: A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. J. Dairy Sci., 2003, 86 (5): 1751-1769.
- JENNESS, R.: Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979. J. Dairy Sci., 1980, 63: 1605-1630.
- JENSEN, R.G.: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. J. Dairy Sci., 2002, 85 (2): 295-350.
- SAMKOVÁ, E. et al.: Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení. Vědecká monografie. 1. vyd. České Budějovice: JU ZF, 2008. 90 s.
- Databáze WOS, CASLIN, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na www: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Vědecké a odborné články v časopisech Výživa a potraviny, Mlékařské listy, Náš chov, apod.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů
Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Jiří Špička, CSc.
Katedra aplikované chemie
Datum zadání diplomové práce: 22. února 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. února 2013

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledků obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 25. dubna 2014

.....
Bc. Robert Kala

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování.

ABSTRAKT

Mléčný tuk je nositelem mnoha funkcí. Má vliv na biologické, chemické, senzorické a technologické vlastnosti mléka. V České republice je konzumováno a zpracováváno především mléko kravské, kozí a ovčí.

Cílem bylo zaměřit se na popis vybraných mastných kyselin v mléčném tuku dojníc a koz a to z hlediska jejich významu na zdraví člověka a faktorů, které ovlivňují jejich zastoupení. Z výsledků vyplývá, že obsah mastných kyselin s krátkým řetězcem byl ve srovnání s dojnicemi vyšší u plemen koz. Dále bylo zjištěno, že zastoupení nasycených mastných kyselin bylo ovlivněno především plemenem a individualitou jedince, zatímco zastoupení nenasycených mastných kyselin bylo ovlivněno spíše výživou a krméním. V práci jsou popsány biologické faktory, jako je plemeno a individualita, pořadí a stádium laktace, z vnějších je popsán faktor výživy a krméní. Kapitola biologické faktory se zabývá především vlivem genetiky a obsahuje popis vybraných kandidátních genů ovlivňující mléčný tuk a mastné kyseliny.

Klíčová slova: kravské a kozí mléko; mastné kyseliny; kandidátní geny; plemeno; pořadí a stádium laktace; výživa a krméní.

ABSTRACT

Milk fat is the recipient of numerous functions. It affects the biological, chemical, sensory and technological properties of milk. The Czech Republic is consumed and processed, especially cows, goats and ewes milk.

The aim was to focus on the description of selected fatty acids in milk fat of dairy cows and goats because of their importance to human health and the factors that influence their composition. The results show that the content of short-chain fatty acids was compared to dairy cows higher in goat breeds. It was also found that the proportion of saturated fatty acids was influenced mainly breed and individuality, while the composition of unsaturated fatty acids was affected more nutrition and feeding. The work describes the biological factors such as breed, individuality, parity and stage of lactation, of the external factors described nutrition and feeding. Chapter biological factors mainly deals with the influence of genetics and contains a description of selected candidate genes affecting milk fat and fatty acids.

Key words: cows and goats milk; fatty acids; candidate genes; breed; parity and stage of lactation; nutrition and feeding.

OBSAH

Seznam zkratk	10
1 Úvod	11
2 Literární přehled	12
2.1 Mléčný tuk přežvýkavců	12
2.2 Význam mastných kyselin mléčného tuku	15
2.2.1 Význam nasycených mastných kyselin pro zdraví člověka	17
2.2.2 Význam nenasycených mastných kyselin pro zdraví člověka	17
2.2.3 Technologický význam mastných kyselin	18
2.3 Vliv biologických faktorů na mastné kyseliny mléčného tuku	21
2.3.1 Genetické faktory	22
2.3.2 Vybrané kandidátní geny ovlivňující mastné kyseliny	23
2.4 Vliv výživy a krmení na mastné kyseliny mléčného tuku	25
2.4.1 Syndrom snížené tučnosti	25
3 Materiál a metodika	28
3.1 Cíl práce	28
3.2 Charakteristika chovů	28
3.3 Charakteristika krmných dávek	29
3.4 Charakteristika plemen dojnic a koz	30
3.5 Odběr vzorků mléka zapojených dojnic a koz	34
3.6 Analýza vzorků mléka zapojených dojnic a koz	36
3.6.1 Stanovení chemického složení a vybraných parametrů jakosti	36
3.6.2 Stanovení mastných kyselin mléčného tuku	36
3.7 Statistické zpracování dat	38
4 Výsledky a diskuse	40
4.1 Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin a jejich skupin u dojnic	40

4.1.1	Plemeno a individualita.....	41
4.1.2	Pořadí a stadium laktace.....	44
4.1.3	Výživa a krmení	49
4.2	Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin a jejich skupin u koz	51
4.2.1	Plemeno a individualita.....	51
4.2.2	Pořadí a stadium laktace.....	54
4.2.3	Výživa a krmení	57
5	Závěr.....	61
6	Seznam literatury.....	62
7	Přílohy	72

SEZNAM ZKRATEK

CLA	-	<i>conjugated linoleic acid</i> ; konjugovaná linolová kyselina
EFA	-	<i>essentials fatty acids</i> ; esenciální mastné kyseliny
VFA	-	<i>volatile fatty acids</i> ; těkavé mastné kyseliny
HDL	-	<i>high-density lipoprotein</i> ; lipoproteiny s vysokou hustotou
HFA	-	<i>hypercholesterolemic fatty acids</i> ; hypercholesterolemické mastné kyseliny
HPH	-	<i>high pressure homogenization</i> ; vysokotlaká homogenizace
ICHS	-	ischemická choroba srdeční
LCFA	-	<i>long-chain fatty acids</i> ; mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, uhlíkový řetězec se 14 až 20 atomy uhlíku
LDL	-	<i>low-density lipoprotein</i> ; lipoproteiny s nízkou hustotou
LFG	-	<i>large fat globules</i> ; velké tukové kuličky
MCFA	-	<i>middle-chain fatty acids</i> ; mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem, uhlíkový řetězec se 6 až 12 atomy uhlíku
MFD	-	<i>milk fat depression</i> ; syndrom snížené tučnosti
MUFA	-	<i>monounsaturated fatty acids</i> ; mononenasyčené mastné kyseliny, s jednou dvojnou vazbou
PUFA	-	<i>polyunsaturated fatty acids</i> ; polynenasycené mastné kyseliny, s více dvojnými vazbami
QTL	-	<i>quantitative trait loci</i> ; lokusy kvantitativních znaků
SAFA	-	<i>saturated fatty acids</i> ; nasycené mastné kyseliny
SCFA	-	<i>short-chain fatty acids</i> ; mastné kyseliny s krátkým řetězcem, uhlíkový řetězec s méně než 6 uhlíky
SFG	-	<i>small fat globules</i> ; malé tukové kuličky
SNP	-	<i>single nucleotide polymorphism</i> ; jednonukleotidový polymorfismus
TFA	-	<i>trans-fatty acids</i> ; <i>trans</i> -mastné kyseliny
TMR	-	<i>total mixed ration</i> ; směšná krmná dávka

1 ÚVOD

Konzumace kravského mléka je ve srovnání s konzumací kozího mléka v žebříčku spotřeby na prvním místě. Může to být způsobeno tím, že kozy jsou chovány spíše na menších farmách u drobných chovatelů, zatímco dojnice jsou chovány ve velkochovech, odkud je kravské mléko vykupováno zpracovateli. Jejich prostřednictvím jsou mléko a mléčné výrobky dále distribuovány do tržní sítě. Na rozdíl od kravského tedy není kozí mléko tak snadno dostupné.

Kozí mléko je především doporučováno u lidí, kteří trpí nejrůznějšími alergiemi na mléko kravské. V případě kravského mléka je zmiňován především jeho negativní vliv na hladinu cholesterolu a ukládání tzv. lipoproteinů s nízkou hustotou. Obsah nasycených mastných kyselin je v poměru k nenasyceným vyšší.

Cílem diplomové práce bylo posouzení zastoupení vybraných mastných kyselin mléčného tuku dojníc a koz a sledování rozdílů v jejich zastoupení v rámci vybraných faktorů.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

K účelům lidské výživy je celosvětově využívána produkce mléka skotu, buvola, velblouda, jaha, kozy a ovce. V České republice je konzumováno především mléko kravské, kozí a ovčí. V tabulce 1 je uvedeno jejich základní chemické složení.

Tabulka 1 Základní chemické složení kravského, kozího a ovčího mléka

Složka	Obsah v % hm. v mléce		
	kravské	kozí	ovčí
proteiny	3,2	3,2	4,6
kaseiny	2,6	2,6	3,9
syrovátkové proteiny	0,6	0,6	0,7
lipidy	3,9	4,5	7,2
sacharidy	4,6	4,3	4,8
minerální látky	0,7	0,8	0,9

Zdroj: upraveno dle Velíška, 1999

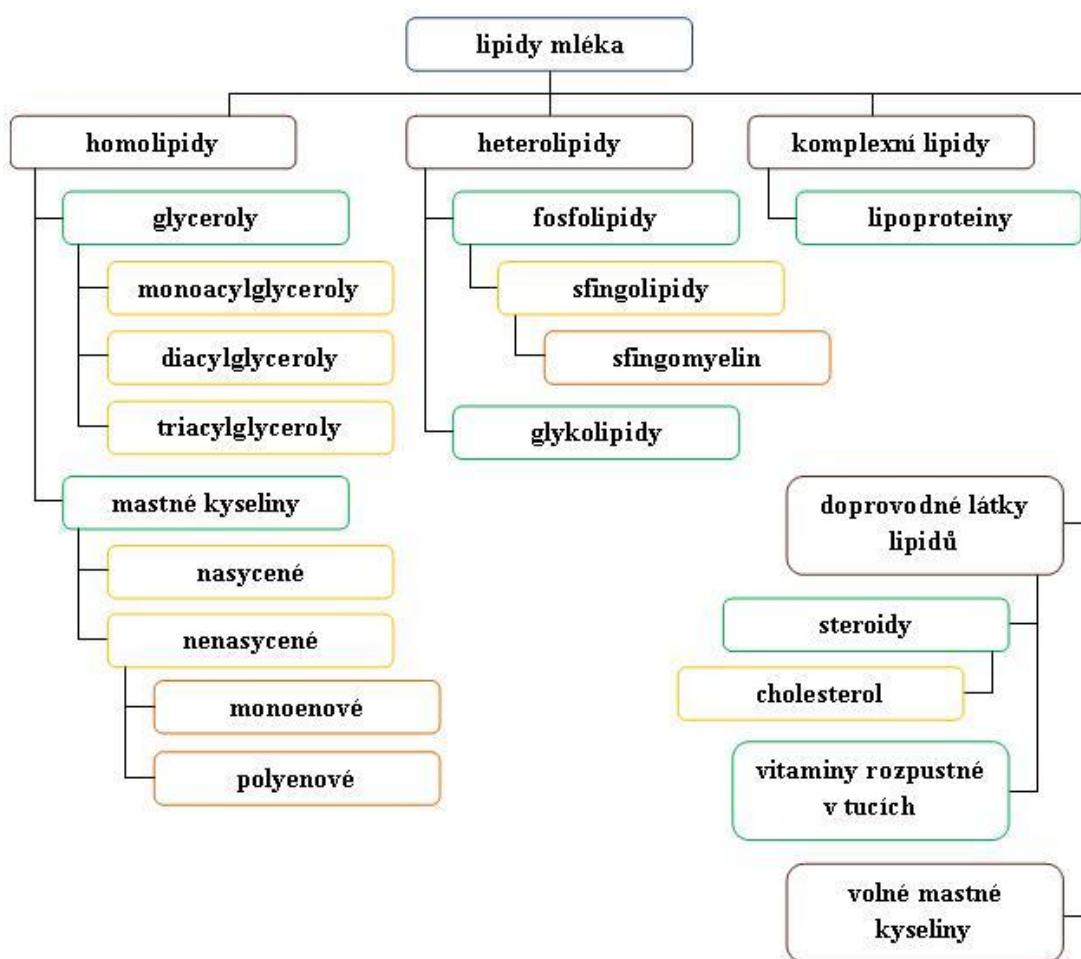
Z tabulky 1 vyplývá, že obsah tuku kravského a kozího mléka je rozdílný. Chemické složení mléčného tuku přežvýkavců je popsáno v následující kapitole.

2.1 Mléčný tuk přežvýkavců

Obecně lze lipidy definovat jako sloučeniny mastných kyselin s alkoholy, které jsou vzájemně spojeny esterovou vazbou $-CO-O-$. Podle názvosloví užívaného v organické chemii se jako mastné kyseliny označují karboxylové kyseliny s více než třemi atomy uhlíku s alifatickým (otevřeným - přímým nebo rozvětveným) uhlovodíkovým řetězcem (Velíšek, 1999).

Mastné kyseliny jsou tvořeny především triacylglyceroly (95 % z celkového obsahu lipidových frakcí). Ostatní mléčné lipidy jsou diacylglyceroly vzniklé navázáním dvou mastných kyselin - 1,2-diacylglyceroly nebo 1,3-diacylglyceroly (cca 2 % lipidových frakcí), fosfolipidy (cca 1 %), volné mastné kyseliny, které tvoří méně než 0,5 % a cholesterol (méně než 0,5 %), který není lipidem, ale řadí se do tzv. doprovodných látek lipidů (Jensen a Newburg, 1995). Schéma 1 popisuje členění lipidů mléka.

Schéma 1 Členění lipidů mléka



Zdroj: Kala, 2012

Mastné kyseliny (fatty acids, FA) jsou nejčastěji rozdělovány na nasycené mastné kyseliny (saturated fatty acids, SAFA), mononenasycené mastné kyseliny (monounsaturated fatty acids, MUFA), polynenasycené mastné kyseliny (polyunsaturated fatty acids, PUFA) a málo se vyskytující mastné kyseliny s trojnými vazbami (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 (short-chain fatty acids, SCFA), mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem (middle-chain fatty acids, MCFA) a mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (long-chain fatty acids, LCFA).

SAFA jsou tvořeny dlouhými přímými řetězci. V jejich řetězcích jsou obsaženy atomy převážně o sudém počtu uhlíků (od 4 do 60 atomů). MUFA jsou mastné kyseliny, v jejichž řetězci je obsažena jedna dvojná vazba. Jednotlivé mastné kyseliny

jsou od sebe odlišovány polohou dvojně vazby a také odlišnou konfigurací na dvojných vazbách. Mezi PUFA patří mastné kyseliny dienové se dvěma dvojnými vazbami, trienové se třemi dvojnými vazbami, dále tetraenové (4 dvojně 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 dvojně vazby od koncové methylové skupiny -CH₃ na n-6 (ω-6) a n-3 (ω-3) mastné kyseliny. *Trans*-mastné kyseliny (*trans*-fatty acids, TFA), přesněji *trans*-izomery mastných kyselin jsou nenasyčené mastné kyseliny, které mají alespoň jednu dvojnou vazbu v *trans*-konfiguraci (Anděl et al., 2004). Zvláštní význam mají mastné kyseliny s konjugovanými dvojnými vazbami (dvojně 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). V tabulce 2 je uvedeno názvosloví hlavních mastných kyselin mléčného tuku.

Tabulka 2 Názvosloví hlavních mastných kyselin mléčného tuku

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazeb	Konfigurace dvojných vazeb	Symbol
nasycené				
másečná	4	-	-	C4:0
kapronová	6	-	-	C6:0
kaprylová	8	-	-	C8:0
kaprinová	10	-	-	C10:0
laurová	12	-	-	C12:0
myristová	14	-	-	C14:0
palmitová	16	-	-	C16:0
stearová	18	-	-	C18:0
arachová	20	-	-	C20:0

pokračování tabulky 2

Mastná kyselina	Počet atomů uhlíku	Poloha dvojných vazeb	Konfigurace dvojných vazeb	Symbol
nenasycené monoenové				
olejová	18	9	<i>cis</i>	C18:1n9c
trans-monoenové				
palmitelaidová	16	9	<i>trans</i>	C16:1t
petroselaidová	18	6	<i>trans</i>	C18:1n6t
elaidová	18	9	<i>trans</i>	C18:1n9t
vakcenová	18	11	<i>trans</i>	C18:1n11t
cetelaidová	22	11	<i>trans</i>	C22:1n11t
brassidová	22	13	<i>trans</i>	C22:1n13t
nenasycené polyenové				
linolová	18	9, 12	<i>cis, cis</i>	C18:2n6c
α-linolenová	18	9, 12, 15	<i>all-cis</i>	C18:3n3
arachidonová	20	5, 8, 11, 14	<i>all-cis</i>	C20:4n6

Zdroj: upraveno dle Veliška a Hajšlové, 2009

Ceballos et al. (2009) uvádějí, že mléčný tuk koz ve srovnání s mléčným tukem krav obsahuje o 54,6 % více C6:0, o 69,9 % C8:0, o 80,2 % C10:0, o 56,3 % CLA a o 75 % méně C4:0.

2.2 Význam mastných kyselin mléčného tuku

Energetická hodnota mléka od různých živočišných druhů úzce souvisí s koncentrací některých látek v sušině, zejména s množstvím tuku (Barlowska et al., 2011). Lipidy a zejména mastné kyseliny, jsou na buněčné úrovni považovány za poskytovatele mnoha funkcí. Mastné kyseliny jsou potřebné pro syntézu membrán, modifikaci bílkovin a sacharidů, výstavbu různých strukturních prvků v buňkách a tkáních, výrobu signálních látek a jako oxidační palivo (German a Dillard, 2010).

Obecná výživová doporučení pro příjem makronutrientů vedoucí ke zlepšení celkového zdraví obyvatelstva jsou zaměřena především na snížení obsahu cholesterolu, SAFA a TFA ve stravě.

Významným účinkem jednotlivých mastných kyselin na kardiovaskulární onemocnění může být jejich poziční specifita v molekule triacylglycerolu. Struktura a složení mastných kyselin v triacylglycerolu (Řezanka, 1989; Řezanka a Sigler, 2009) ovlivňuje jejich vstřebávání a distribuci v organismu (Mu a Porsgaard, 2005). Dále bylo popsáno, že poloha mastných kyselin v molekule triacylglycerolu ovlivňuje mnoho nutričních vlastností, oxidační stabilitu, absorpci a metabolismus v organismu a aterogenezi (Cubow, 1996; Cossignani et al., 1999). Mastné kyseliny vázané v triacylglycerolech v polohách sn-1 a sn-3 jsou lépe hydrolyzovány pankreatickou lipázou, zatímco mastné kyseliny v sn-2 poloze se mnohem lépe vstřebávají ve formě monoacylglycerolů (Řezanka, 2012). V triacylglycerolech mléčného tuku zaujímá např. pozici sn-2 kyselina palmitová (C16:0), která je obvykle obsazena v rostlinách nenasycenými mastnými kyselinami (German et al., 2009). Díky této jedinečné poloze je zaručena vysoká vstřebatelnost vápníku z mléka zabraňující tvorbě nerozpustných vápenatých solí ve stěvě. Pomocí pankreatické lipázy ve stěvě jsou pak selektivně hydrolyzovány triacylglyceroly v polohách sn-1 a sn-3 a jsou produkovány volné mastné kyseliny a 2-monoacylglyceroly.

Vysoký poměr mezi lipoproteiny s nízkou hustotou (low-density lipoprotein, LDL), které jsou neprospěšné pro zdraví a lipoproteiny s vysokou hustotou (high-density lipoprotein, HDL) zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění, například ischemické choroby srdeční (ICHS), (Mensink a Katan, 1992; Hegsted et al., 1993). ICHS je porucha prokrvení srdce v důsledku zužování srdečních tepen, které mají vyživovat srdeční sval. HDL působí jako antioxidant a zabraňuje oxidaci LDL v krvi (German a Dillard, 2004). U HDL se předpokládá, že vyvíjejí pozitivní účinky na celkové zdraví zvláštními mechanismy zahrnující zpětný transport cholesterolu, vázání a odstranění toxinů a také poskytování bioaktivních látek, které chrání různé buňky a lipoproteiny před poškozením a podílejí se na jejich opravě (Atzmon et al., 2002; Canturk et al., 2002; Wang et al., 2004; Rader, 2006; Argraves a Argraves, 2007). HDL brání oxidaci LDL prostřednictvím aktivity enzymu paraoxonáza, která je na něm vázaná. Dále je schopen odstranit oxidované lipidy přímo z LDL (Navab et al., 2004). Jednou z prokázaných vlastností mléčného tuku vzhledem k nenasyceným olejům je

zvýšení koncentrace HDL v plazmě (Hodson et al., 2001; Mensink et al., 2003; Sjogren et al., 2004).

2.2.1 Význam nasycených mastných kyselin pro zdraví člověka

I když je nasyceným mastným kyselinám připisován negativní vliv na zdraví, některé SAFA mají pozitivní vliv na zdraví – kyselina máselná (C4:0) působí jako modulátor funkce genů a může také hrát roli v prevenci rakoviny (German, 1999). C4:0 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. Naproti tomu, kyselina stearová (C18:0) nezvyšuje hladinu cholesterolu v krvi a klinické studie neprokázaly v souvislosti s ní ani vznik a rozvoj aterosklerózy (kornatění tepen, ukládání tuků do stěny cév s následným zúžením průsvitu).

Kyseliny kaprinová (C10:0) a kaprylová (C8:0), které jsou specifické pro kozi mléko, mají význam v terapii pro pacienty, kteří trpí syndromem malabsorpce, poruchami látkové výměny, problémy s cholesterolem, anemií, kostní demineralizací a kojeneckou podvýživou (Pop et al., 2008). C10:0 a C8:0 jsou aktivní proti virům, stejně jako kyselina laurová (C12:0), která navíc působí antibakteriálně.

2.2.2 Význam nenasycených mastných kyselin pro zdraví člověka

Z nenasycených mastných kyselin má pozitivní vliv na zdraví kyselina olejová (C18:1n9c), protože snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Klinické studie prokázaly, že strava bohatá na MUFA a PUFA poskytuje lepší ochranu proti ateroskleróze (porucha látkové přeměny ve stěně tepen doprovázená ukládáním tukových látek) a kardiovaskulárním onemocněním než strava bohatá pouze na PUFA (De Lorgeril et al., 1994; Nicolosi et al., 2004).

Kyseliny linolová (ω -6 mastná kyselina) i α -linolenová (ω -3 mastná kyselina) patří mezi esenciální mastné kyseliny. Lidská ani zvířecí tkáň je neumí syntetizovat, takže do organismu jsou dodávány potravou. Obě mohou být změněny na mastné kyseliny s 20 uhlíky namísto původních 18 uhlíků, a to na kyselinu arachidonovou (ω -6) a EPA (kyselina eikosapentaenová neboli timnodonová), (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 vasokonstrikční a vasodilatační látky při regulaci krevního tlaku, srážení krve jako agregační a antiagregační látky krevních destiček (trombocytů), regulují funkci leukocytů, cykly spánku, bdění aj. (Velíšek, 1999). Eikosanoidy odvozené od kyseliny linolové přes kyselinu arachidonovou 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).

Kyseliny linolová, α -linolenová a jejich deriváty jsou důležitými složkami fosfolipidů buněčných membrán (Parodi, 2004). Biosyntéza EPA a DHA (kyselina dokosaheptaenová neboli cervonová) může vést k částečnému nahrazení ω -6 mastných kyselin, zejména kyseliny arachidonové v membránových lipidech, krevních destičkách, červených krvinkách, neutrofilech, monocytech a jaterních buňkách (Simopolous, 1991; Simopolous 1999).

Produkty přežvýkavců (maso a mléko) obsahují speciální konjugovanou kyselinu linolovou (conjugated linoleic acid, CLA) u níž bylo na zvířecích modelech prokázáno, že má řadu fyziologických účinků (Pariza, 1999), např. antikarcinogenní, antiaterogenní, antilipogenní a imunomodulační. CLA je *trans*-mastná kyselina, která se odlišuje od jiných TFA svými biologickými účinky. TFA jsou spojovány s rizikem ICHS. Příjem by měl být tedy v souvislosti s kardiovaskulárními chorobami co nejnižší. Jejich malé množství také vzniká ve střevech přežvýkavců.

2.2.3 Technologický význam mastných kyselin

Mléko je složitý disperzní systém s několika typy disperzních soustav, přičemž mléčný tuk je v mléce obsažen ve formě emulze typu olej ve vodě. Stav disperze mléčného tuku má vliv na optické, reologické a technologické parametry mléka jako jsou barva, viskozita, vodivost, rychlost separace, stabilita emulze a vhodnost pro výrobu např. sýra nebo másla (Barlowska et al., 2011). Jednou z neodmyslitelných vlastností kravského mléka je vyvstávání mléčného tuku, které je spolu s koncentrací aglutininů určující k rozptýlení (disperzi) tuku. Aglutinin je látka, jako je např.

protilátka nebo lektin, která způsobuje shlukování buněk nebo bakterií. Pokud je kravské mléko ponecháno delší dobu v klidu, většina z mléčného tuku vyvstane na povrch. To se děje především kvůli odlišné měrné hmotnosti mléčného tuku v porovnání s mléčnou plazmou. Dalšími faktory, které vyvstávání ovlivňují, jsou velikost tukových kuliček a přítomnost nativního proteinu (imunoglobulin M, IgM), který se vysráží na povrchu ochlazované tukové kuličky. IgM je díky této vlastnosti nazýván kryoglobulinem. Velké tukové kuličky (large fat globules, LFG) vyvstávají zvýšenou rychlostí a při srážce s ostatními mohou vytvářet agregáty. Celý proces je katalyzován kryoglobulinem (Farah a Rüegg, 1991; Fox, 2003). Kozí, ovčí a buvolí mléko se vyznačuje výrazně pomalejším vyvstáváním mléčného tuku, které se vztahuje k jejich nedostatku kryoglobulinu (Attaie a Richter 2000; Fox, 2003).

Porovnání disperzního stavu tuku kravského a kozího mléka provedené Attaiem a Richterm (2000) vedlo k tvrzení, že střední průměr tukové kuličky v kozím mléce je 2,8 μm (s rozsahem 0,7 až 8,6 μm), zatímco v kravském mléce je tento průměr 3,5 μm (s rozsahem 0,9 až 15,8 μm). Okolo 90 % z celkového obsahu všech tukových kuliček v kozím mléce má průměr menší než 5,2 μm , přičemž 90 % z celkového obsahu kuliček v kravském mléce má průměr menší než 6,4 μm . Tukové kuličky v kozím mléce zaujímají plochu 22 $\text{cm}^2 \cdot \text{ml}^{-1}$, v kravském mléce je tato oblast 17 $\text{cm}^2 \cdot \text{ml}^{-1}$.

Michalski et al. (2003) hodnotili sýr měkkého typu Camembert vyrobený ze tří druhů mléka (s obsahem tukových kuliček o průměru 3, 4 a 5 μm) a zjistili, že při jeho výrobě je spíše vhodné použít mléko s malými tukovými kuličkami (small fat globules, SFG), protože konečný produkt má žádoucí měkkou strukturu. U sýra tvrdého typu Ementál bylo prokázáno, že lepší kvalitativní parametry jsou získány při využití mléka s LFG, protože váží méně vody a získaný sýr je jejich prostřednictvím pevnější, díky čemuž dochází během zrání k rychlejší proteolýze (Michalski et al., 2004).

V případě výroby másla je výhodné použít mléko s větším podílem LFG. Máslo vyrobené z tohoto tuku je více žluté, s měkkou konzistencí (obsahuje více nenasycených mastných kyselin) a lepší roztíratelností. Membrány LFG jsou navíc snadněji destabilizovatelné, což přispívá k rychlejšímu procesu stloukání. Naopak máslo z mléka s větším podílem SFG je charakterizováno zvýšenou koncentrací adsorbované vody a bílkovin, což je nežádoucí, protože je zvyšována pravděpodobnost žluknutí (Barlowska et al., 2011).

Vliv vysokotlaké homogenizace na mastné kyseliny

Homogenizační ventil je standardní operační jednotkou v mlékárenském průmyslu, kde se tekutina mléka protlačí malým otvorem při tlaku ~ 15 MPa, aby se zmenšila velikost tukových kuliček. Vysokotlaká homogenizace (high pressure homogenization, HPH) se používá při tlaku 400 MPa pro stabilizaci emulzí a inaktivaci škodlivých bakterií v tekutých potravinách s minimálními organoleptickými změnami jako alternativa k pasteraci (Thiebaud et al., 2003; Hayes et al., 2005; Huppertz et al., 2006; Pereda et al., 2007).

HPH podporuje částečnou denaturaci syrovátkových bílkovin, disociaci kaseinových micel a narušení tukových kuliček (Hayes et al., 2005; Pereda et al., 2007; Zamora et al., 2007; Roach a Harte 2008). Humbert et al. (1980) a Datta et al. (2005) uvádějí, že ošetřením HPH při tlaku <100 MPa nejsou dostatečně inaktivovány lipázy. HPH tedy při využití tohoto tlaku nechrání mléko před enzymatickým žluknutím. Tento nedostatek inaktivace lipáz byl popsán také dalšími autory (Pereda et al., 2008a), kteří prokázali významné zvýšení volných mastných kyselin v mléce v případě, kdy bylo aplikováno ošetření syrového mléka HPH při tlaku 200 MPa a teplotě 30°C, ale jejich výskyt nebyl významně detekován při využití 200 MPa, 40°C ani 300 MPa a využití různých teplot. Tabulka 3 uvádí složení vybraných mastných kyselin syrového a HPH ošetřeného kravského a kozího mléka.

Tabulka 3 Složení vybraných mastných kyselin a skupin mastných kyselin (% z celkového obsahu všech mastných kyselin) syrového a HPH ošetřeného kravského a kozího mléka

Mastná kyselina	Kravské				Kozí			
	HPH (tlak v MPa)							
	0	200	300	SEM ^a	0	200	300	SEM ^a
C8:0	1,01	0,98	1,01	0,013	2,62	2,66	2,74	0,034
C10:0	2,19	2,15	2,20	0,027	8,61	8,75	8,90	0,074
C12:0	2,39	2,37	2,41	0,023	3,29	3,35	3,34	0,016
C14:0	8,21	8,18	8,22	0,054	7,07	7,08	7,01	0,039
C16:0	27,08	27,21	27,09	0,144	25,95	25,38	25,02	0,134
C18:2 c9,t11	0,46	0,46	0,46	0,005	0,63	0,66	0,65	0,023

hodnoty představují průměr z duplicitních analýz dvou samostatných vzorků

^aprůměrná standardní chyba

Zdroj: upraveno dle Rodríguez-Alcalá et al., 2009

Vliv zpracování a podmínek skladování na lipidový profil mléka není zcela objasněn a je předmětem diskuze zejména pak v případě mastných kyselin a jejich potenciálního přínosu na zdraví (např. antikarcinogenní aktivita u izomerů CLA). Steinhart (1996) zjistil, že tepelné zpracování mléka pozměnilo rozdělení CLA izomerů v mléčných výrobcích, zatímco celkový obsah CLA zůstal nezměněn. Jung a Jung (2002) prokázali, že dalšími způsoby ošetření (např. hydrogenací) také docházelo k tvorbě nových meziproduktů CLA izomerů. Z hodnot uvedených v tabulce 3 vyplývá, že HPH v tlakovém rozsahu 200-300 MPa nebude mít významný vliv ($p < 0,05$) na obsah mastných kyselin v kravském a kozím mléce.

2.3 Vliv biologických faktorů na mastné kyseliny mléčného tuku

K biologickým faktorům ovlivňujícím mastné kyseliny mléčného tuku jsou řazeny plemeno a individualita, pořadí a stadium laktace, mléčná užitkovost a genetické založení.

V případě plemene je za rozhodující faktor ovlivňující složení mastných kyselin mezi jednotlivými plemeny považována produkce tuku za den. Rozdíly mezi plemeny mohou souviset také s rozdílným zaměřením užitkovosti - mléčný, masný nebo kombinovaný užitkový typ (Milanesi et al., 2008). Podobně jako u plemenné příslušnosti i rozdíly v obsazích mastných kyselin mezi jednotlivými dojnici jsou vysvětlovány v důsledku polymorfismu (stav, kdy v populaci existují pro určitý znak minimálně 2 alely - genetické varianty), (Samková, 2011).

Z dosud provedených studií vyplývá, že mléko získané od prvotetek má ve srovnání s mlékem získaným od dojnic na druhé a dalších laktacích vyšší obsah nenasycených mastných kyselin oproti SAFA. Důvodem mohou být odlišné metabolické nároky organismu dojnic na druhé a dalších laktacích v porovnání s prvotelkami (Lake et al., 2007). Stadium laktace ve srovnání s pořadím laktace ovlivňuje mastné kyseliny více. Mastné kyseliny jsou většinou sledovány pouze ve třech obdobích - na začátku, uprostřed a na konci laktace, přičemž za nejvýznamnější je považována první třetina laktace, což odpovídá cca 8 týdnům.

Všechny uvedené faktory, tedy plemeno, individualita, pořadí a stadium laktace mají přímou souvislost s mléčnou užitkovostí, tedy i s obsahem tuku či složením mastných kyselin.

2.3.1 Genetické faktory

Převážná většina ekonomicky významných znaků hospodářských zvířat je komplexem průběžně distribuovaných fenotypů. Ty jsou ovlivňovány mnoha geny nebo lokusy kvantitativních znaků (quantitative trait loci, QTL) rozptýlených po celém genomu a řadou různých faktorů životního prostředí (Ibeagha-Awemu et al., 2008). QTL jsou úseky DNA, jejichž prostřednictvím jsou ovlivňovány kvantitativní (měřitelné) znaky, např. užitkovost.

Biosyntéza mléčného tuku skotu je složitý proces regulovaný mnoha geny, který patří k několika metabolickým drahám (Bionaz a Looor, 2008). Mastné kyseliny mléka vznikají dvěma způsoby - absorpcí z oběhu a *de novo* syntézou v epiteliálních buňkách mléčné žlázy (Neville a Picciano, 1997). SCFA a MCFA, které jsou syntetizovány *de novo* v mléčné žláze, mají střední až vysokou heritabilitu. LCFA jsou derivovány z krevních lipidů, které pocházejí hlavně z krmiva a endogenních lipidů, a vyznačují se nízkou až střední heritabilitou (Soyeurt et al., 2007; Stoop et al., 2008; Mele et al., 2009). Heritabilita neboli dědivost je míra dědičné složky podílející se na utváření fenotypu jednotlivého znaku (vyjádření fenotypu má vždy kromě složky dědičné také složku nedědičnou, např. vliv prostředí), (Vokurka a Hugo et al., 2009). Tabulka 4 uvádí průměrné obsahy a heritabilitu vybraných mastných kyselin.

Tabulka 4 Průměrné obsahy (% z celkového obsahu všech mastných kyselin) a heritabilita vybraných mastných kyselin

Mastná kyselina	\bar{x}	s_x	h^2_g
C12:0	3,57	0,65	0,27
C14:0	11,29	1,30	0,25
C16:0	28,95	3,25	0,14
C18:2n6c	1,69	0,30	0,17
C18:3n3	0,49	0,10	0,30
C18:2 e9,t11 (CLA)	0,63	0,16	0,19

h^2_g = genomová heritabilita odhadu (odhady h^2_g jsou založeny na jednorozměrném modelu)

Zdroj: upraveno dle Kraga et al., 2013

2.3.2 Vybrané kandidátní geny ovlivňující mastné kyseliny

Identifikací genomových oblastí a jednotlivých genů zodpovědných za genetickou variabilitu ve složení mléčného tuku se zvyšuje znalost biologických drah zapojených do syntézy mastných kyselin, což může vést ke změně složení mléčného tuku prostřednictvím selektivního křížení (Bouwman et al., 2011). Studie kandidátních genů ukázaly, že polymorfizmy v *DGATI* (diacylglycerol acyltransferáza 1, K232A nebo Lys232Ala), (Grisart et al., 2002) a *SCD1* (stearoyl-CoA desaturáza 1, A293V nebo Ala293Val), (Taniguchi et al., 2004) mají významný vliv na složení mléčného tuku (Mele et al., 2007; Moiola et al., 2007a; Schennink et al., 2007; Schennink et al., 2008; Kgwatalala et al., 2009a; Conte et al., 2010). Kandidátní gen je gen, který by měl být odpovědný za značné množství genetických variant znaků nebo vlastností (Moioli et al., 2007a).

DGATI je známa tím, že katalyzuje poslední krok v syntéze triacylglycerolů, čímž se podílí na řízení rychlosti syntézy triacylglycerolů v tukových buňkách - adipocytech (Ibeagha-Awemu et al., 2008). Podle Grisarta et al. (2002) mezi několika polymorfizmy v *DGATI* dochází k substituci dinukleotidu AA- za -GC na exonu 8 (kódující sekvence), což má za následek substituci lyzinu za alanin (K232A) ve výsledném proteinu, který je považován za pravděpodobného kandidáta na QTL ovlivňující obsah mléčného tuku především u skotu. Zajímavou vlastností mutace K232A je, že varianta Lys zvyšuje obsah mléčného tuku a procento tuku a bílkovin, zatímco snižuje množství mléka a obsah bílkovin a varianta Ala zvyšuje množství mléka a obsah bílkovin (Grisart et al., 2002; Spelman et al., 2002; Thaller et al., 2003). Schennink et al. (2007) našel spojitost mezi polymorfismem *DGATI* K232A a složením mléčného tuku. V tomto případě byla alela Lys spojena s větším podílem SAFA a C16:0 a menším podílem C14:0, nenasycené C18:1n9c a CLA.

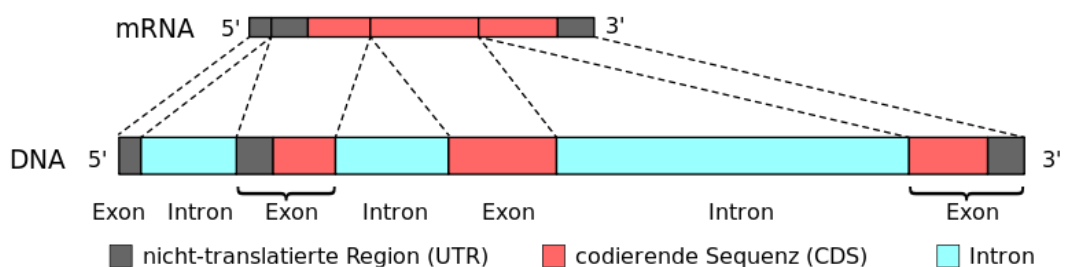
Syntáza mastných kyselin (*FASN*) je považována za kandidátní gen pro tuk v adipocytech a pro mléčný tuk. Morris et al. (2007) prokázali, že polymorfismus jediného nukleotidu (single nucleotide polymorphism, SNP) v genu *FASN* je spojen s rozdílnostmi ve složení mastných kyselin v tukové tkáni a mléčném tuku u pastevně krmeného skotu. SNP je genetický marker. Za genetický marker je považován gen nebo sekvence DNA, které mají známou polohu na chromozomu a jsou spojeny s určitým genem, nebo vlastností. *FASN* je multi enzymový systém podílející se na *de novo* syntéze mastných kyselin. *De novo* syntéza mastných kyselin vyžaduje kromě enzymu

FASN důležitého k elongaci mastných kyselin několik dalších sloučenin. Jednou z nich je acetát, který je aktivován acetyl-koenzym A syntetázou (*ACSS2*). Pro *de novo* syntézu byl *ACSS2* označen jako kandidátní gen spojený s C6:0-C10:0.

Acetyl-CoA karboxyláza α (*ACACA*) je enzymem, který determinuje regulaci syntézy mastných kyselin v živočišných tkáních (Moioli et al., 2007a). V kozím *ACACA* identifikovali Badaoui et al. (2007a) tiché mutace (mutace neměníci smysl kodonu) na exonu 45 (C5493T), které byly spojeny s ovlivněním obsahu tuku, laktózy a počtu somatických buněk.

SCD1 je enzymem endoplazmatického retikula, který má ve své struktuře obsaženo železo. Tento gen je odpovědný za buněčnou biosyntézu MUFA ze SAFA, které jsou buď syntetizovány *de novo*, nebo derivovány z krmiva (Ntambi a Miyazaki, 2004). Vzhledem k tomu, že *SCD1* hraje důležitou roli v metabolismu lipidů, je hypoteticky považována za kandidátní gen kvality mléčného tuku (Moioli et al., 2007b). Z provedených studií vyplývá, že má klíčovou úlohu také při syntéze CLA obsažené v mléce a dalších produktech přežvýkavců. Obrázek 1 popisuje základní strukturu genu včetně nepřekládané sekvence. Nepřekládaná sekvence (untranslated region, UTR) je oblast mRNA nepřekládaná do proteinů, vyskytující se na 5' i 3'konci, u eukaryot ohraničená 5'čepičkou a 3'poly (A) koncem. Význam dlouhého 3'-UTR úseku nalezeného v genomu zvířat není v současné době znám, ale může mít vliv na stabilitu mRNA a tím hrát roli v regulaci exprese, např. genu *SCD1* (Jackson, 1993).

Obrázek 1 Základní struktura genu



Zdroj:http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gene_structure_de.svg?uselang=cs, 2014

Lipoprotein lipáza (*LPL*) je enzymem odpovědným za hydrolýzu triacylglycerolů na glycerol a volné mastné kyseliny. *LPL* je syntetizována v epiteliálních buňkách mléčné žlázy. Dále má významný vliv na uvolňování mastných

kyselin v tkáni mléčné žlázy, je spojována s obsahem mléčného tuku a byla u ní zjištěna tendence k ovlivnění hmotnosti sušiny mléka (Badaoui et al., 2007b). Výskyt *LPL* je považován za významný především u koz (DNA varianta G50C nebo Ser17Thr).

Chilliard et al. (1984) uvedli, že *LPL* jsou v kozím mléce rozdělovány na povrchu tukových kuliček (46 %), v mléčném séru (46 %) a na povrchu kaseinových micel (8 %). Tyto poměry jsou značně odlišné v kravském mléce, kde jsou lipázy vázány v kaseinu (76 %), v séru (17 %) a v tuku (6 %).

2.4 Vliv výživy a krmení na mastné kyseliny mléčného tuku

Jak kvantitativní, tak kvalitativní produkce mléka je závislá na přísunu živin. Mastné kyseliny v mléčném tuku přežvýkavců, které jsou přijímány až z oběhu, jsou derivovány především ze střevního vstřebávání výživových a mikrobiálních mastných kyselin. Typická pro tuto situaci je lipolýza a mobilizace tělesného tuku odpovídající méně než 10 % z celkového obsahu mastných kyselin v mléčném tuku (Bauman a Griinari, 2003).

U přežvýkavců je na rozdíl od jiných savců využíván pro *de novo* syntézu acetát namísto glukózy, který je produkován v bachoru fermentací sacharidů jako hlavního zdroje uhlíku. Navíc β -hydroxybutyrát, který je produkován epitelem bachoru z přijaté C4:0, je poskytovatelem zhruba poloviny prvních čtyř uhlíků *de novo* syntetizovaných mastných kyselin. Auldist et al. (2002), Looor et al. (2003) a Schroeder et al. (2003) prokázali významné zvýšení koncentrace CLA v mléce od krav pasoucích se na pastvinách ve srovnání s mlékem získaným od krav, které byly krmeny směsnou krmnou dávkou (total mixed ration, TMR). Navíc má krmení vliv na poměr ω -6/ ω -3 mastných kyselin v mléce.

2.4.1 Syndrom snížené tučnosti

Syndrom snížené tučnosti (milk fat depression, MFD) byl objeven již kolem roku 1885 a je spojován s výskytem konkrétního krmiva, které výrazně snižuje obsah tuku a mění složení mastných kyselin. MFD má zvláštní význam jako přirozeně se vyskytující situace, kdy dochází k výživové regulaci mléčného tuku. Davis a Brown (1970) rozdělili krmivo způsobující MFD do dvou širokých skupin.

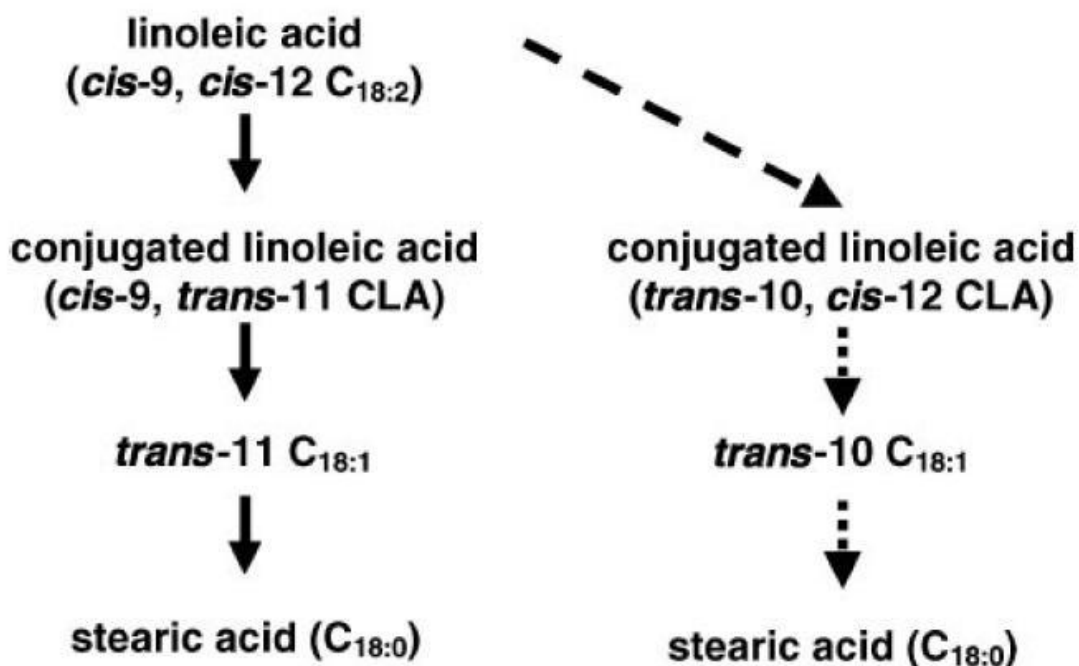
Do první skupiny je řazeno krmivo s velkým obsahem snadno stravitelných sacharidů a menším obsahem vláknitých složek. Dále do této skupiny patří krmivo s adekvátním obsahem vlákniny, která je rozdrčená nebo granulovaná. Tyto procesy totiž společně snižují schopnost vlákniny zachovávat normální funkce bачору. Kukuřičná siláž je využívána jako hlavní zdroj pícnin pro dojnice v laktaci. Vysoký podíl zrna v kukuřičné siláži (obvykle 40-50 % z celku) snižuje její účinnost jako krmného zdroje. U přežvýkavců je účinnost vlákniny hlavním určujícím faktorem pufracní schopnosti krmiv v bачору. Pro tento jev je využíván termín „krmení s malým obsahem vlákniny“ (low-fiber diets, LF).

Druhou skupinu krmiv, která podle Davise a Browna (1970) indikuje MFD, reprezentují výživové doplňky stravy obsahující polynenasycené oleje (např. rostlinné, mořské). K vyvolání MFD dochází, pokud jsou olejové doplňky přidávány přímo do krmiva. Problémy mohou rovněž nastat v případě, kdy je krmivo doplněno semeny s vysokým obsahem tuku nebo moučkou obsahující PUFA.

Ve skutečnosti je nezbytným předpokladem pro výskyt MFD přítomnost PUFA v krmivu s malým obsahem vlákniny (Griinari et al., 1998). Rybí tuk a oleje z mořských savců a mořských řas jsou charakterizovány přítomností dvou mastných kyselin ze skupiny PUFA - EPA a DHA. Na rozdíl od rostlinných olejů, doplnění mořských olejů navodí MFD, i když bude krmivo obsahovat přiměřenou hladinu efektivní vlákniny (Chilliard et al., 1999; Offer et al., 1999; Ärölä et al., 2002). Tato tzv. efektivní vláknina zabraňuje nízkému příjmu sušiny a pomáhá odstranit nebezpečí nízkého obsahu tuku v mléce (Drevjany et al., 2004). Název efektivní vláknina má vyjadřovat schopnost jednotlivých krmiv udržovat bачorové pH.

Bачorové změny obecně zahrnují změnu molárního poměru těkavých mastných kyselin, zejména snížení poměru acetát:propionát. Navíc výše popsané skupiny rozdělení krmiv, které jsou příčinou MFD, způsobují změny v bачorové biohydrogenaci a jsou klíčovým prvkem akumulace biohydrogenačních meziproduktů, zejména *trans*-18:1 mastných kyselin (obrázek 2). Výživové podmínky, které způsobují MFD je nyní možné předpovědět s velkou přesností, ale jeho biologický základ zůstává nejasný (Bauman a Griinari, 2003).

Obrázek 2 Metabolická dráha biohydrogenace kyseliny linolové v bachoru



Zdroj: Griinari a Bauman, 1999

Doreau et al. (1999) a Bauman a Griinari (2001) zjistili, že existují tři teorie založené na vědeckých podkladech, vysvětlující MFD. První teorií je, že změny v bachorové fermentaci mají za následek nedostatečnou bachorovou produkci acetátu a C_{4:0} podporující syntézu mléčného tuku. Druhou teorií je, že zvýšená bachorová produkce propionátu a zvýšení míry jaterní glukoneogeneze způsobují zvýšení cirkulujícího inzulínu, což má za následek nedostatek inzulín-indukovaných prekurzorů pro syntézu mléčného tuku mléčnou žlázou. Třetí teorií je, že syntéza mléčného tuku v mléčné žláze je inhibována unikátními mastnými kyselinami, které jsou produkovány jako výsledek změn v bachorové biohydrogenaci. Velkým zájmem vědců je zjistit, zdali se na vyvolání MFD podílí jedna teorie, nebo kombinace všech tří.

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo posouzení zastoupení vybraných mastných kyselin mléčného tuku dojnic a koz a sledování rozdílů v zastoupení významných mastných kyselin v rámci vybraných faktorů. Diplomová práce byla součástí řešení projektu QH 81210.

3.2 Charakteristika chovů

Vzorky mléka byly získány ze tří farem. V případě skotu se jednalo o farmu Čejkovice Zemědělské společnosti Dubné, v případě koz o rodinné farmy - tabulka 5.

Tabulka 5 Přehled hospodaření jednotlivých chovů

Farma	Rostlinná výroba		Živočišná výroba	
	výměra (ha)	výnos (t)	stav (ks)	užitkovost
ZS Dubné	3 183	131,72	907	6 552 l/ks/rok ^a
farma 1	90	300	18	2 l/ks/den ^b
farma 2	6	-	40	1 000 l/ks/rok

^apouze dojnice; ^bprůměrná dojivost

Zemědělská společnost Dubné, a.s. (obrázek 3) sídlí v Žabovřeskách u Hluboké nad Vltavou a nachází se v Jihočeském kraji. Hospodaří v nadmořské výšce 410 - 440 m a mezi její tři hlavní programy výroby patří rostlinná a živočišná výroba a výroba elektrické energie a tepla prostřednictvím bioplynové stanice. Vyrobená elektrická energie je využívána pro vlastní spotřebu a 95 % je prodáváno. Na farmě Čejkovice byly dojnice chovány za stejných podmínek - byly ustájeny ve vazné stáji pro 200 ks a krmeny stejnou krmnou dávkou. Jednalo se o dvě hlavní dojená plemena skotu v ČR - český strakatý a holštýnský.

Obrázek 3 Celkový pohled na ZS Dubné, a.s.



Zdroj: http://www.calla.cz/data/energetika/ostani/BPS_Dubne.pdf, 2014

Rodinná kozí farma (farma 1) se nachází ve Středočeském kraji. Od roku 2008 hospodaří v režimu ekologického zemědělství. Mléčná produkce je zpracovávána přímo na farmě a z mléka je vyráběno několik certifikovaných kozích biovýrobků (např. čerstvý kozí sýr, kozí přírodní jogurt aj.), které jsou dodávány do bioprodejen. Na farmě je chováno plemeno kozy bílé krátkosrsté. Kozy jsou v letním období na pastvě s využitím přístřeší (stromy, boudičky s pšeničnou slámou), káděmi na vodu a jezírkem. V zimním období jsou ustájeny ve stáji (přes noc) a podle charakteru počasí pouštěny do výběhu (přes den) s přísunem sena *ad libitum*.

Rodinná kozí farma (farma 2) se nachází v kraji Vysočina. Hospodaří v nadmořské výšce 520 m. Byla založena v roce 2004 a je zde chováno plemeno koz anglonubijských. Pro vytvoření stáda byl plemenný materiál dovezen od chovatelů z Německa a Nizozemí. Kozy jsou celoročně ustájeny ve zděné stáji s možností výběhu, který v zimě není využíván kvůli nepříznivým klimatickým podmínkám (Samohejlová, 2012).

3.3 Charakteristika krmných dávek

Ve sledovaném období (květen až září) byly na farmě ZS Dubné zkrmovány krmné dávky (KD), jejichž skladba byla stanovována na kus a krmný den. KD v květnu

byla složena z kukuřičné siláže (10,8 kg), směsky siláže (10,8 kg), jetele lučního (10,8 kg) a byla doplněna produkční krmnou směsí (PKS), která byla tvořena pšenicí (37 %), ječmenem (31 %), sójou (28 %) a solí (1 %). Směska siláže byla složena z vojtěško-travní siláže (35 %), bobu (35 %) a slunečnice (30 %). KD v červnu byla složena z kukuřičné siláže (11,2 kg), směsky siláže (11,2 kg), vojtěšky seté (11,1 kg) a byla doplněna stejnou PKS jako v květnu. KD v červenci byla složena z kukuřičné siláže (19,4 kg), směsky siláže (13,3 kg) a doplněna PKS, která byla tvořena pšenicí (32 %), ječmenem (32 %), sójou (32 %) a solí (1 %). KD v srpnu byla složena z kukuřičné siláže (15,9 kg), vojtěškotravní siláže (15,9 kg) a byla doplněna stejnou PKS jako v květnu a červnu. KD v září byla složena z kukuřičné siláže (10,8 kg), vojtěškotravní siláže (10,8 kg), kukuřice na zeleno (10,8 kg) a byla doplněna stejnou PKS jako v květnu, červnu a srpnu. Všechny KD obsahovaly také oves (1 kg), seno luční (0,5 kg) a byly obohaceny Rindaminem TMR21 (minerálie a vitaminy, 3 %).

Kozy plemene bílého krátkosrstého byly v letním období na pastvě (režim 24/7), ke které byly dále příkrmovány směsí z mačkaného ovsa a ječmene (50:50). V případě koz anglonubijských byla KD složena ze zelené píce (*ad libitum* na pastvě), ječmene (0,53 kg), ovsa (0,53 kg), kukuřičných klíčků (0,27 kg) a namočených řepných řízků (0,27 kg).

3.4 Charakteristika plemen dojnic a koz

Vzorky mléka byly odebrány od dvou plemen skotu - českého strakatého a holštýnského a od dvou plemen koz - bílé krátkosrsté a anglonubijské. V tabulce 6 je uvedena mléčná užitkovost plemen sledovaných dojnic a koz.

Tabulka 6 Mléčná užitkovost plemen sledovaných dojnic a koz

Plemeno	Mléčná užitkovost			
	produkce mléka (kg)	obsah bílkovin (%)	obsah tuku (%)	produkční využití
český strakatý skot	5 600-6 200 ^a	nad 3,5	4-4,1	4-5 laktací
holštýnský skot	8 000-8 500 ^a	3,3 a více	3,7	3-4 laktace
	6 000-7 500 ^b			
	9 000-10 000 ^b			

Plemeno	Mléčná užitkovost			
	produkce mléka (kg)	obsah bílkovin (%)	obsah tuku (%)	produkční využití
koza bílá krátkosrstá	730 ^c	2,02-3,53	3,22	-
koza anglonubijská	1 200 -1 500	3,4-4,4	3,7-5,7	-

^aprvotelky; ^bdospělé krávy; ^cprůměrná mléčná užitkovost za poslední tři roky

Český strakatý skot

Na území České republiky se jedná o původní plemeno skotu (obrázek 4). Je součástí celosvětové populace strakatých plemen shodného fylogenetického původu, rozšířené pro svoje vynikající vlastnosti a široké využití, na všech kontinentech (<http://www.cestr.cz/plemeno.html>, 2014). Chovným cílem je vysoká a hospodárná produkce kvalitního mléka a masa - jedná se o kombinovaný užitkový typ maso-mléčný (produkční schopnost k mléčné produkci převažuje nad masnou). Charakteristické jsou znaky mléčnosti (hluboký a prostorný hrudník, dobře utvářená zád' a prostorné vemeno polovejčitého tvaru), střední až větší tělesný rámec, dobré osvalení a harmonický zevnějšek.

Obrázek 4 Plemenice českého strakatého skotu



Zdroj: <http://www.cestr.cz/galerie-551.html>, 2014

Holštýnský skot

Jedná se o nížinný černostrakatý skot (obrázek 5). Plemeno pocházející z Nizozemí a severozápadního Německa bylo vyšlechtěno na mléčnou užitkovost. V České republice je chováno od 60. let, legislativně bylo uznáno v roce 1983 jako domácí populace černostrakatého plemene vyhláškou Ministerstva zemědělství. K dosažení potřebné rentability chovu dojníc je kromě vysoké mléčné užitkovosti nutná i dobrá úroveň funkčních vlastností jako je plodnost (pravidelné zabřezávání a produkce životaschopných telat), zdraví (odolnost proti mastitidám a dalším onemocněním) a funkční utváření zevnějšku (<http://www.holstein.cz/index.php/slechteni-a-legislativa/menu-slechteni-h-skotu>, 2014). U zvířat je charakteristické minimální osvalení, s plošším hrudníkem, výraznými kyčlemi a pevnými končetinami, vemeno má mít širokou a dlouhou základnu, plochý přechod na pupeční stěnu a vzadu má být vysoko upnuté.

Obrázek 5 Plemenice holštýnského skotu



Zdroj:
http://www.eamos.cz/amos/koz/img_upload/koz_0885/kravy/Hols_cow02.jpg,
2014

Koza bílá krátkosrstá

Koza bílá krátkosrstá je odvozené plemeno, které je díky křížení kozy selské domácí a kozy sánské řazeno do skupiny Saanen (obrázek 6). Charakteristické je jednobarevné plášťově bílé zbarvení, střední tělesný rámec, odolnost, dobrá schopnost zhodnocení krmiv a vysoká mléčná užitkovost.

Obrázek 6 Koza bílá krátkosrstá



Zdroj: http://www.genetickezdroje.cz/fg_one.php?id=133&gid=10, 2014

Koza anglonubijská

Koza anglonubijská byla vyšlechtěna křížením indických a súdánských koz s anglickými mléčnými plemeny (obrázek 7). Charakteristický je velký tělesný rámec, pevná konstituce, klabonosá hlava, široké svislé uši, rovný a dlouhý hřbet, krátká a jemná srst a kulaté vemeno se širokou základnou (poloviny nevýrazně oddělené). Jedná se o mléčný užitkový typ s vysokou mléčnou užitkovostí, výbornou kvalitou mléka a vysokou plodností (200-220 %).

Obrázek 7 Koza anglonubijská



Zdroj: <http://files.teddy-caer.webnode.cz/200001259-906a691641/Terezka%20na%20web2.jpg>, 2014

3.5 Odběr vzorků mléka zapojených dojníc a koz

Dojnice českého strakatého a holštýnského plemene

Individuální vzorky syrového kravského mléka plemen českého strakatého a holštýnského plemene byly odebírány od května do září 2005 v rámci pravidelné kontroly užítkovosti prováděné plemenářskou organizací (tabulka 7). Odběry byly prováděny podle Vyhlášky č. 211/2004. Od každé ze sledovaných dojníc byly odebrány dva vzorky - jeden na stanovení základního chemického složení mléka, druhý pro stanovení mastných kyselin v mléčném tuku.

Tabulka 7 Počty odebraných vzorků mléka dojníc českého strakatého a holštýnského skotu v průběhu sledovaného období

Měsíc	Plemeno		Celkem
	české strakaté	holštýnské	
květen	19	19	38
červen	18	19	37
červenec	20	19	39
srpen	17	20	37
září	17	17	34

Sledované zootechnické ukazatele (nezávislé proměnné; faktory):

- ✚ plemeno: **C**: české strakaté; **H**: holštýnské
- ✚ pořadí laktace: **prvotelky; dojnice na 2. a další laktaci**
- ✚ stadium laktace: **<100 dní; 100-200 dní; >200 dní**
- ✚ krmná dávka: **květen-září 2005**

Sledované ukazatele u vzorků mléka (závislé proměnné):

- ✚ množství nadojeného mléka (kg)
- ✚ obsah tuku, bílkovin, laktózy (%)
- ✚ zastoupení a množství mastných kyselin mléčného tuku

Kozy bílého krátkosrstého a anglonubijského plemene

Individuální vzorky syrového mléka byly odebrány podle Vyhlášky č. MZe 211/2004, u plemene kozy bílé krátkosrsté ve čtyřech odběrech, u plemene kozy anglonubijské ve třech odběrech (tabulka 8). Od každé ze sledovaných koz byly odebrány dva vzorky - jeden na stanovení základního chemického složení mléka, druhý pro stanovení mastných kyselin v mléčném tuku.

Tabulka 8 Počty odebraných vzorků mléka koz bílé krátkosrsté a anglonubijské v průběhu sledovaného období

Bílá krátkosrstá			Anglonubijská			celkem
odběr	dny	počet	odběr	dny	počet	
1	8. 5. 12	10	1	20. 9. 10	12	22
2	20. 5. 12	10	2	26. 5. 11	12	22
3	30. 7. 12	10	3	21. 10. 11	12	22
4	15. 10. 12	10	-	-	-	10

Sledované zootechnické ukazatele (nezávisle proměnné; faktory):

- ✚ plemeno: **KR**: bílé krátkosrsté; **AN**: anglonubijské
- ✚ pořadí laktace: **kozy na 1. laktaci; kozy na 2. a další laktaci**
- ✚ stadium laktace: **<60 dní; 61-120 dní; 121-180 dní; >181 dní**
- ✚ krmná dávka: **20. 9. 10; 26. 5. 11; 21. 10. 11; 8. 5. 12; 20. 5. 12; 30. 7. 12; 15. 10. 12**

Sledované ukazatele u vzorků mléka (závislé proměnné):

- ✚ obsah tuku, bílkovin, laktózy (%)
- ✚ zastoupení a množství mastných kyselin mléčného tuku

3.6 Analýza vzorků mléka zapojených dojníc a koz

3.6.1 Stanovení chemického složení a vybraných parametrů jakosti

Chemické složení mléka dojníc bylo analyzováno pracovníky laboratoře pro rozbor mléka v Buštěhradě (Českomoravská společnost chovatelů, a. s.). Obsah tuku byl stanoven infračerveným absorpčním analyzátozem MilkoScan (Foss, Hillerød, Dánsko) dle ČSN 570536/1999.

Chemické složení mléka koz bylo analyzováno pracovníky laboratoře ve Výzkumném ústavu pro chov skotu, s. r. o. v Rapotíně. Obsah tuku byl stanoven přístrojem MilkoScan 133B (Foss Electric, Německo) dle ČSN 570536/1999.

3.6.2 Stanovení mastných kyselin mléčného tuku

Analýza obsahu a zastoupení mastných kyselin mléčného tuku dojníc a koz byla provedena na Katedře aplikované chemie (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta).

Zastoupení mastných kyselin vzorků mléka plemen českého strakatého a holštýnského skotu a plemen koz bílého krátkosrstého a anglonubijského bylo stanoveno metodou plynové chromatografie (gas chromatography, GC). Před samotným stanovením byla provedena lyofilizace vzorku, extrakce tuku a derivatizace mastných kyselin (cílená chemická reakce, např. snížení polarit analytů blokováním polárních funkčních skupin - COOH).

Lyofilizace vzorku

Vzorek mléka o objemu 30 ml byl vložen do kádinky o objemu 150 ml a následně byl zmrazen při teplotě -18°C . Poté byla provedena lyofilizace na přístroji Alpha 1-4 LD (Christ, Německo) při teplotě -46°C a tlaku 0,07 mbar, která probíhala 48 hodin. Před provedením samotné analýzy byl vzorek uchováván v plastových vzorkovnicích při -18°C .

Extrakce tuku

Ke vzorku lyofilizovaného mléka o hmotnosti 0,5 g bylo do vialky o objemu 8 ml přidáno 5 ml petroletheru. Poté byly vialky vloženy na 3 hodiny při laboratorní

teplotě do třepačky, kde došlo k sedimentaci. Následně byl petroletherový extrakt použit k derivatizaci.

Derivatizace mastných kyselin

Pomocí methanolového roztoku hydroxidu draselného (KOH) byla provedena reesterifikace petroletherového tuku, díky čemuž byly mastné kyseliny převedeny na methylestery. Provedení:

K petroletherovému extraktu mléka o objemu 1,5 ml byl přidán 2M roztok KOH v methanolu o objemu 200 μ l. Poté byla směs zahřáta na vodní lázni při teplotě 60°C po dobu 2 minut. Po vychlazení směsi následovala neutralizace KOH a 1 ml petroletheru přidáním 1M HCl (chlorovodíková kyselina) v methanolu o objemu 400 μ l. K analýze GC byl odebírán petroletherový roztok o objemu 1 μ l.

Stanovení mastných kyselin

Analýza metodou GC, jejíž parametry jsou uvedeny v tabulce 9, byla u vzorků mléka plemen českého strakatého a holštýnského skotu provedena na přístroji Varian 3300, v případě vzorků mléka plemen koz bílého krátkosrstého a anglonubijského na přístroji Varian 3800 (Varian Techtron, USA). K identifikaci mastných kyselin v mléčném tuku byly použity standardy od firmy Supelco. Zastoupení jednotlivých vybraných mastných kyselin bylo stanoveno prostřednictvím poměru ploch píků těchto vybraných kyselin k celkové ploše píků všech zjištěných kyselin.

Tabulka 9 Parametry GC analýzy

Hodnota		
Parametr	plemena českého strakatého a holštýnského skotu	plemena kozy bílé krátkosrsté a anglonubijské
kolona	Omegawax 530, 30 m/0,53 mm	SelectFAME, 60 m/0,25 mm
detektor	FID (plamenově-ionizační)	
teplota:		
kolona	40°C - prodleva 3 min; nárůst po 20°C/min do 150°C; nárůst po 2,5°C/min do 240°C	55°C - prodleva 5 min; nárůst po 40°C/min do 170°C; nárůst 2°C/min do 196°C; nárůst 10°C/min do 210°C

pokračování tabulky 9

Parametr	Hodnota	
	plemena českého strakatého a holštýnského skotu	plemena kozy bílé krátkosrsté a anglonubijské
injektor	250°C	
detektor	250°C	
průtok:		
dusík	6 ml/min	-
helium	-	1,8 ml/min
nástřík	1 µl	1 µl, split 10

3.7 Statistické zpracování dat

Při statistickém zpracování získaných dat byly využity programy Microsoft Excel a Statistica Cz 9.1 (StatSoft CR, s. r. o.). Prostřednictvím programu MS Excel byly z obsahů identifikovaných mastných kyselin vypočteny celkové obsahy vybraných skupin mastných kyselin, které jsou členěny z chemického hlediska nebo jsou považovány za významné ze zdravotního či technologického hlediska (tabulka 10).

Tabulka 10 Přehled vybraných mastných kyselin (MK) a jejich skupin v mléčném tuku

Zkratka	Skupina MK	MK ve skupině
dle výskytu dvojně vazby		
SAFA	nasyčené MK	C4:0 - C 24:0
UFA	nenasyčené MK	C10:1 - C22:5n3c
dle počtu uhlíků		
SCFA	MK s krátkým řetězcem	C4:0 - C12:1 + iso C13:0
MCFA	MK se středně dlouhým řetězcem	anteiso C13:0 - C17:1n7c
LCFA	MK s dlouhým řetězcem	C18:0 - C22:5n3c

pokračování tabulky 10

Zkratka	Skupina MK	MK ve skupině
dle způsobu syntézy		
C4 až C15	MK syntetizované <i>de novo</i>	C4:0 - C15:1
C16	MK syntetizované <i>de novo</i> a MK z krevního oběhu	iso C16:0 - C16:1n7c
C17 až C24	MK z krevního oběhu	iso C17:0 - C22:5n3c
dle vlivu na technologické vlastnosti		
C16:0	kyselina palmitová	-
C18:1n9c	kyselina olejová	-
VFA	těkavé MK	C4:0 - C10:0
dle vlivu na zdravotní účinky		
CLA	konjugovaná kyselina linolová	-
HFA	hypercholesterolemické MK	C12:0 - C16:0
EFA	esenciální MK	C18:2n6c, C18:3n3

Prostřednictvím programu Statistica Cz 9.1 byly po vyhodnocení předpokladů k užití parametrických metod vypočítány vlivy jednotlivých faktorů na zastoupení mastných kyselin, příp. jejich skupin. K vyhodnocení byla zvolena jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA), pro post-hoc testy (rozdíly mezi skupinami v rámci jednotlivých faktorů) byl použit Fisherův LSD test.

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

4.1 Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin a jejich skupin u dojnic

Na zastoupení mastných kyselin mají vliv biologické a vnější faktory. Mezi biologické jsou řazeny plemeno a individualita dojnice, pořadí a stadium laktace, mléčná užitkovost a genetické založení, k vnějším pak výživa a krmení (složení krmné dávky, poměr mezi objemnými a jadrnými krmivy nebo doplňkové tuky a oleje) a management (sezóna, způsob chovu a dojení).

Výše uvedené faktory ovlivňují také dojivost a základní složení mléka, které byly rovněž v diplomové práci hodnoceny (tabulka 11). Zjištěné výsledky dojivosti a vybraných parametrů chemického složení mléka v zásadě odpovídají literárním pramenům (Pešek et al., 2006), které popisují rozdíly v těchto ukazatelích mezi jednostranně užitkovým zaměřením holštýnského skotu a kombinovanou užitkovostí českého strakatého skotu. Denní produkce mléka u holštýnského skotu (22,76 kg) byla vyšší než u českého strakatého skotu (17,89 kg), na druhé straně obsah tuku, resp. bílkovin byl v případě holštýnských dojnic nižší (4,38 %, resp. 3,37 %) než u dojnic českého strakatého plemene (4,49 %, resp. 3,61 %).

Tabulka 11 Statistické charakteristiky vybraných ukazatelů užitkovosti skotu

	český strakatý (n = 91)					holštýnský (n = 98)				
	\bar{x}	s_x	x_{\min}	x_{\max}	v	\bar{x}	s_x	x_{\min}	x_{\max}	v
mléko (kg)	17,89	4,70	8,40	29,00	26,25	22,76	7,58	8,70	43,60	33,30
tuk (%)	4,49	0,83	2,60	6,60	18,51	4,38	0,89	2,34	6,70	20,36
bílkoviny (%)	3,61	0,43	2,64	4,74	12,02	3,37	0,42	2,54	4,73	12,35
laktóza (%)	4,79	0,26	4,20	5,50	5,45	4,73	0,26	4,00	5,40	5,41

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%)

Samková et al. (2012a) uvádějí, že výše uvedené ukazatele souvisí se zastoupením mastných kyselin mléčného tuku. Porovnání jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin v rámci plemene dojnic je uvedeno v následující kapitole.

4.1.1 Plemeno a individualita

Stoop et al. (2008), AlZahal et al. (2009) a Mele et al. (2009) uvádějí, že složení mastných kyselin mléčného tuku je výsledkem genetického založení jednotlivých krav, stadia laktace, krmení, mikrobiálního složení v bacheru a ročního období. Z několika provedených studií vyplývá, že genetický vliv je nejvyšší u SAFA, zatímco UFA jsou více ovlivnitelné výživou a krmením (Palmquist et al., 1993; Dewhurst et al., 2007).

V genomu skotu byly u tří chromozomů nalezeny velmi významné oblasti, které byly spojeny s více mastnými kyselinami. Jedná se o chromozom 14 (*Bos taurus*, BTA 14), BTA 19 a BTA 26. Bouwman et al. (2011) uvádějí, že oblast na BTA 19 nebyla studována ve vztahu ke složení mléčného tuku. Na druhé straně však zjistili, že se zde nachází mnoho kandidátních genů podílejících se na syntéze mastných kyselin. Morris et al. (2007) provedli vazebnou analýzu mastných kyselin kravského mléka na BTA 19, a to detekcí QTL pro C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C18:1n9c a C18:2n6c. Na základě zjištěných výsledků navrhli, že *FASN* (*FASN* na 52,2 Mbp) je kandidátním genem, který je odpovědný za syntézu těchto mastných kyselin.

V tabulce 12 jsou uvedena průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin u českého strakatého a holštýnského plemene.

Tabulka 12 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic plemene českého strakatého (C) a holštýnského (H), (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	C (n = 93)			H (n = 102)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojně vazby							
SAFA	68,64	5,39	7,85	69,68	4,80	6,89	0,15249
UFA	28,51	5,31	18,63	27,66	4,81	17,38	0,24379
dle počtu uhlíků							
SCFA	13,02	2,18	16,71	12,76	2,23	17,45	0,41002
MCFA	53,28	5,47	10,27	55,24	5,72	10,36	0,01558
LCFA	33,50	6,95	20,76	31,84	7,16	22,47	0,10349

pokračování tabulky 12

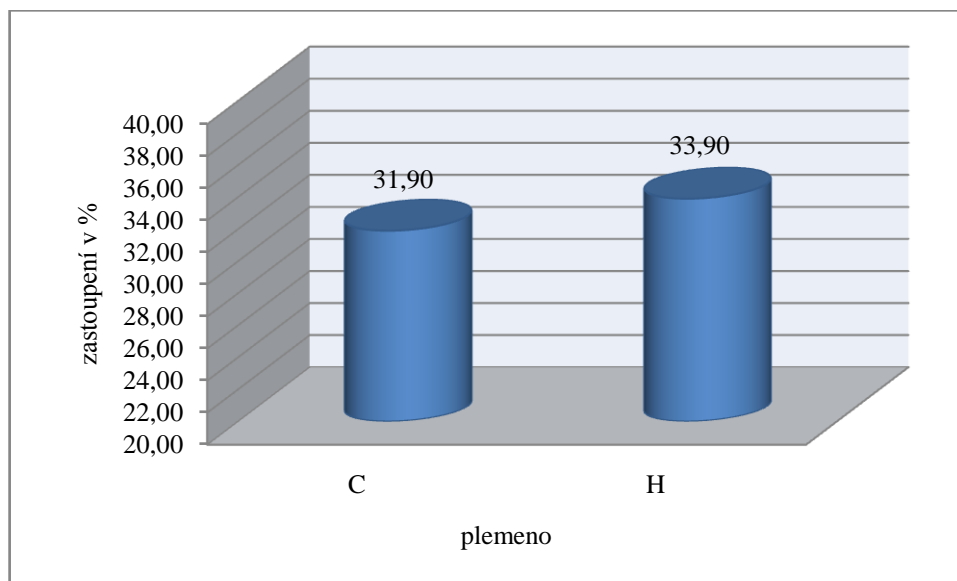
Skupina MK	C (n = 93)			H (n = 102)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle způsobu syntézy							
C4 až C15	30,08	4,08	13,58	29,76	4,32	14,51	0,59821
C16	34,56	3,69	10,68	36,66	4,24	11,58	0,00030
C17 až C24	35,16	7,08	20,14	33,42	7,25	21,69	0,09132
dle vlivu na technologické vlastnosti							
C16:0	31,90	3,81	11,96	33,90	4,17	12,29	0,00062
C18:1n9c	22,01	4,78	21,72	20,99	4,61	21,96	0,13209
VFA	8,33	1,41	16,97	8,21	1,39	16,96	0,56315
dle vlivu na zdravotní účinky							
CLA	0,38	0,17	44,84	0,32	0,15	47,59	0,00943
HFA	49,37	6,15	12,46	51,04	6,05	11,86	0,05812
EFA	1,96	0,49	24,76	1,87	0,41	22,03	0,18065

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasyčené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

Podle Givense (2010) obsahuje mléčný tuk obvykle 70 % SAFA. Z tabulky vyplývá, že u obou plemen byly zjištěny obdobné hodnoty - 68,64 % u českého strakatého a 69,68 % u holštýnského. SAFA (především C16:0) a TFA zvyšují hladinu cholesterolu v krevní plazmě (Ohlsson, 2010), proto je tedy cílem je snížit, např. snížením C16:0 (Givens, 2010). I když v daném souboru nebyly u všech skupin mastných kyselin prokázány mezi plemeny statisticky významné rozdíly, Soyeurt et al. (2006) prokázali, že meziplenné rozdíly v podílu jednotlivých mastných kyselin existují.

C16:0 je mastná kyselina, která vzniká dvěma způsoby - syntézou *de novo* a absorpcí z krevního oběhu. Graf 1 znázorňuje zjištěné hodnoty C16:0, které byly nižší u dojnic plemene českého strakatého.

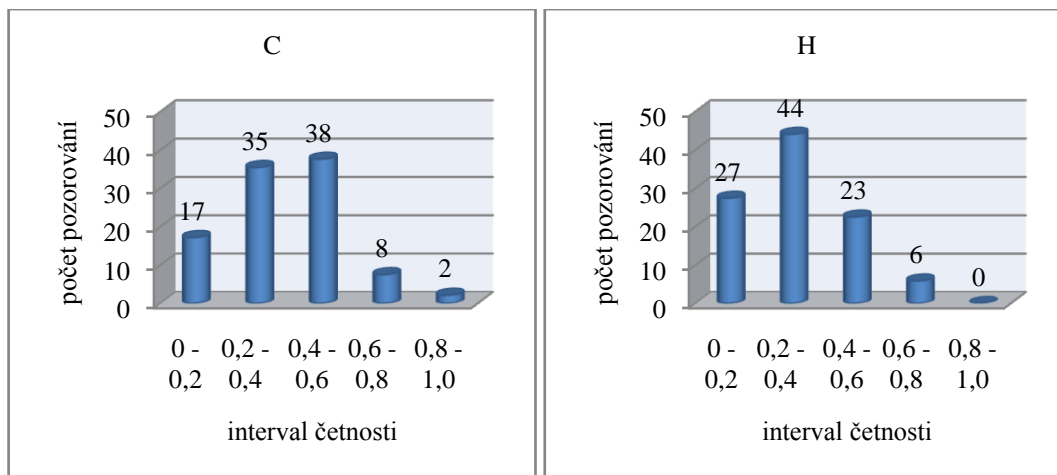
Graf 1 Porovnání zastoupení C16:0 u dojnic českého strakatého (C) a holštýnského (H) plemene



I když rozdíly nejsou nijak výrazné, výsledky se shodují se závěry některých autorů. Např. Samková et al. (2012a) popisují, že u plemen s nižší dojivostí nebo tučností mléka jsou zjišťovány převážně nižší obsahy SAFA a vyšší obsahy UFA.

Z hodnot variačních koeficientů v tabulce 12 vyplývá, že variabilita v zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin byla v souboru poměrně široká (české strakaté - 7,85 % až 44,84 %, holštýnské - 6,89 % až 47,59 %). Tuto skutečnost ovlivnily do značné míry individuální rozdíly zjištěné mezi jednotlivými dojnicemi, jak je patrné např. z rozdělení četností zastoupení CLA v grafu 2.

Graf 2 Rozdělení četností zastoupení CLA u dojnic českého strakatého (C) a holštýnského (H) plemene



Uvedené výsledky dávají určitý prostor pro selekci dojnic na základě zastoupení CLA. Jak uvádějí např. Lock a Garnsworthy (2002), více jak 80 % CLA je produkováno v mléčné žláze z C18:1n11t prostřednictvím *SCD1*. Dle Petersona et al. (2002) polymorfizmy v genu *SCD1* mohou hypoteticky způsobovat rozdíly v zastoupení CLA nezávisle na výživě. Zvýšení aktivity *SCD1* v mléčné žláze tedy může obohatit mléčný tuk o obsah CLA více, než zvýšení CLA pomocí krmných doplňků. Někteří autoři (Macciotta et al., 2008) na základě těchto znalostí navrhli, aby byl lokus obsahující gen *SCD1* použit v programech markery-asistované selekce (proces umožňující výběr genů, které řídí znaky ovlivňující např. kvalitu mléka, produkční schopnost aj.) jako prostředek pro zlepšení znaků mléčné užitkovosti u dojnic holštýnského plemene.

4.1.2 Pořadí a stadium laktace

Z hlediska posouzení vlivu pořadí laktace byly v diplomové práci rozděleny dojnice na dvě skupiny: dojnice na první laktaci (prvotelky) a dojnice na druhé a dalších laktacích. V tabulce 13 jsou uvedena průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin u dojnic na první a na druhé a dalších laktacích.

Tabulka 13 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic dle pořadí laktace (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	Prvotelky (n = 65)			Dojnice na 2. a další laktaci (n = 130)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojné vazby							
SAFA	67,97	5,24	7,71	69,79	4,94	7,08	0,01847
UFA	29,13	5,24	18,01	27,53	4,90	17,78	0,03796
dle počtu uhlíků							
SCFA	12,57	2,25	17,93	13,05	2,17	16,60	0,14887
MCFA	52,76	5,54	10,50	55,07	5,60	10,17	0,00686
LCFA	34,47	7,00	20,30	31,71	6,98	22,02	0,01006
dle způsobu syntézy							
C4 až C15	29,40	4,36	14,84	30,17	4,11	13,62	0,22729
C16	34,25	3,61	10,54	36,36	4,19	11,51	0,00062
C17 až C24	36,15	7,12	19,69	33,30	7,08	21,27	0,00891

pokračování tabulky 13

Skupina MK	Prvotelky (n = 65)			Dojnice na 2. a další laktaci (n = 130)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle vlivu na technologické vlastnosti							
C16:0	31,53	3,76	11,94	33,65	4,12	12,23	0,00061
C18:1n9c	22,63	4,77	21,09	20,90	4,59	21,94	0,01518
VFA	8,02	1,44	17,91	8,38	1,37	16,35	0,09078
dle vlivu na zdravotní účinky							
CLA	0,40	0,17	43,13	0,33	0,16	47,76	0,00403
HFA	48,60	6,16	12,68	51,07	5,99	11,72	0,00792
EFA	1,93	0,34	17,65	1,91	0,50	26,02	0,77402

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasycené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

V rámci sledování vlivu pořadí laktace bylo zjištěno, že prvotelky produkovaly mléko s vyšším podílem UFA (29,13 %) a nižším podílem SAFA (67,97 %) v porovnání s dojnici na druhé a dalších laktacích (27,53 %, resp. 69,79 %). Zjištěné rozdíly byly statisticky významné ($p < 0,05$). Tato skutečnost byla také potvrzena dalšími autory, např. Samkovou et al. (2012b).

Zastoupení C16:0 bylo u prvotetek nižší (31,53 %), zatímco zastoupení C18:1n9c bylo vyšší (22,63 %). V případě dojnic na druhé a dalších laktacích byly zjištěny opačné výsledky (33,65 %, resp. 20,90 %). Obě kyseliny byly pro účely této práce zařazeny do skupiny mastných kyselin dle jejich vlivu na technologické vlastnosti, i když obě mohou být posuzovány také z hlediska jejich zdravotního významu. Jak známo, C16:0 je řazena k mastným kyselinám patřících do skupiny HFA.

Z tabulky 13 vyplývá, že zastoupení HFA bylo ve srovnání s dojnici na druhé a dalších laktacích nižší u prvotetek (51,07 %, resp. 48,60 %). Na druhé straně zastoupení CLA bylo u prvotetek v porovnání s dojnici na druhé a dalších laktacích vyšší (0,40 %, resp. 0,33 %). Na základě zjištěných údajů lze tedy usuzovat, že prvotelky ve srovnání s dojnici na druhé a dalších laktacích produkovaly mléčný tuk,

který byl pro zdraví prospěšnější. Obdobné výsledky zjistili také Craninx et al. (2008). Dle tvrzení těchto autorů jsou v mléčném tuku prvoteků významně nižší hladiny C16:0 a vyšší hladiny C18:0, C18:1n9c, C18:1n11t a CLA.

Z hlediska stadia laktace jsou dojnice nejčastěji rozdělovány do tří skupin: rané období (<100 dní laktace), střední (100-200 dní laktace) a pozdní (>200 dní) - Samková et al. (2012b). Autoři uvádějí, že tento vliv je mnohem vyšší než vliv pořadí laktace. Také Kay et al. (2005), Garnsworthy et al. (2006) a Bernard et al. (2008) uvádějí, že profily mastných kyselin jsou ovlivněny stadiem laktace. V tabulce 14 jsou uvedena průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin v závislosti na stadiu (období) laktace.

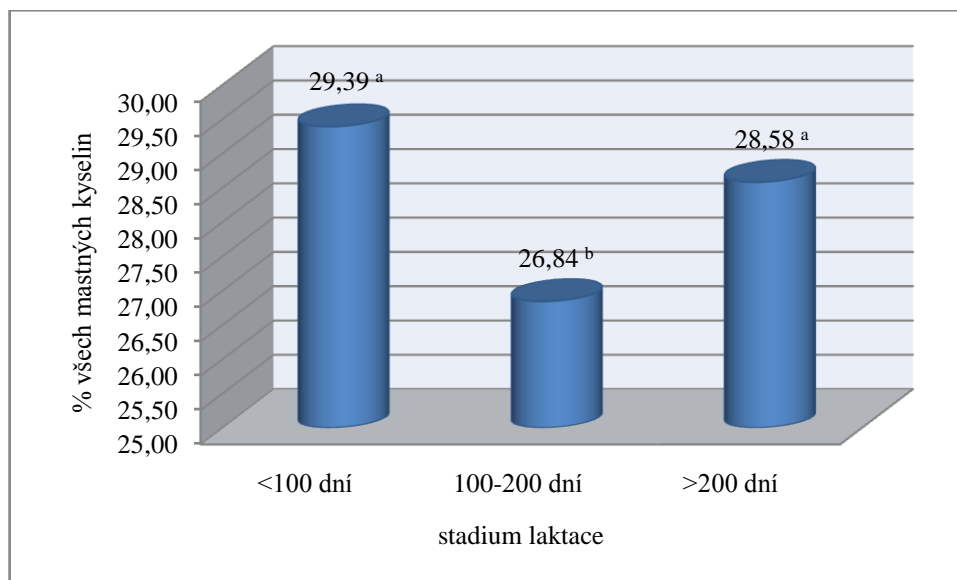
Tabulka 14 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic dle stadia laktace (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	<100 dní (n = 47)			100-200 dní (n = 80)			>200 dní (n = 68)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojné vazby										
SAFA	68,18	7,33	10,76	70,38	3,81	5,41	68,48	4,29	6,27	0,02277
UFA	29,39	7,36	25,05	26,84	3,68	13,73	28,58	4,19	14,66	0,01277
dle počtu uhlíků										
SCFA	12,64	2,95	23,35	13,21	1,88	14,24	12,68	1,91	15,10	0,23425
MCFA	52,52	7,22	13,74	55,49	4,51	8,13	54,14	5,44	10,04	0,01584
LCFA	34,68	9,48	27,32	31,12	5,43	17,46	32,99	6,58	19,94	0,01994
dle způsobu syntézy										
C4 až C15	28,66	5,96	20,81	30,52	3,11	10,18	30,05	3,70	12,32	0,04955
C16	34,89	4,54	13,02	36,55	3,76	10,27	35,13	4,08	11,61	0,03765
C17 až C24	36,30	9,65	26,59	32,74	5,53	16,89	34,62	6,66	19,25	0,02275
dle vlivu na technologické vlastnosti										
C16:0	32,21	4,84	15,02	33,91	3,66	10,78	32,31	3,91	12,10	0,02221
C18:1n9c	23,04	6,79	29,47	20,26	3,35	16,55	21,82	3,96	18,13	0,00389
VFA	8,26	1,84	22,25	8,41	1,26	14,94	8,09	1,20	14,80	0,37782
dle vlivu na zdravotní účinky										
CLA	0,30	0,16	51,84	0,36	0,15	42,18	0,37	0,18	47,88	0,05235
HFA	48,84	8,13	16,65	51,54	4,70	9,12	49,69	5,83	11,74	0,03714
EFA	1,96	0,41	20,70	1,89	0,47	24,91	1,92	0,46	23,90	0,69985

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasyčené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

Z tabulky vyplývá, že např. zastoupení UFA bylo u středního období nejnižší, přičemž nejvyšší hodnoty byly zjištěny v raném období laktace (graf 3). K obdobným závěrům dospěli také Fearon et al. (2004).

Graf 3 Porovnání zastoupení UFA u dojnic v různých stadiích laktace



^{a, b} ... průměry s odlišnými horními indexy se liší na hladině $p < 0,05$

Prvních 100 dní laktace je považováno za období, kdy dochází k největším změnám ve složení mastných kyselin. Zastoupení mastných kyselin skupiny C4 až C15 bylo nejvyšší ve středním stadiu laktace (30,52 %), nejnižší v raném stadiu laktace (28,66 %). U mastných kyselin skupiny C17 až C24 tomu bylo naopak (32,74 %, resp. 36,30 %). Palmquist et al. (1993), Secchiari et al. (2003), Kay et al. (2005), Komprda et al. (2005), Garnsworthy et al. (2006) a Kgwatalala et al. (2009b) uvádějí, že ve středním a pozdním období laktace se relativní poměry většiny mastných kyselin skupiny C4 až C15 zvyšují, zatímco podíly většiny mastných kyselin skupiny C17 až C24 se snižují. Z tabulky 14 vyplývá, že zjištěné hodnoty se s tímto tvrzením shodovaly.

Zastoupení C18:1n7c bylo v raném stadiu laktace nejvyšší, ve středním stadiu nejnižší (23,04 %, resp. 20,26 %). V případě zastoupení HFA tomu bylo naopak - nejvyšší ve středním stadiu laktace (51,54 %), nejnižší v raném stadiu laktace (48,84 %).

4.1.3 Výživa a krmení

Dle Baumana a Griinaria (2003) může výživa a krmení u přežvýkavců výrazně ovlivnit mikrobiální procesy v bachoru, což následně ovlivní i obsah tuku a složení mastných kyselin. Také Samková (2011) uvádí, že kvalita krmiv, jejich množství, a správné sestavení krmné dávky rozhodují o změnách v zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku.

Změny v krmení se mohou projevit ve složení mléčného tuku již za 1-2 dny, i když vliv určitého krmiva může doznívat delší dobu. Změny mohou nastat i v senzorických a technologických vlastnostech mléka (Elgersma et al., 2004).

Odlišná zastoupení mastných kyselin a jejich skupin v závislosti na krmné dávce byla zjištěna také v této diplomové práci (tabulka 15). Nejnížší hodnoty SAFA byly zjištěny v září (66,87 %), nejvyšší v srpnu (71,84 %). V případě UFA tomu bylo naopak (30,38 %, resp. 25,50 %). Rozdíly byly způsobeny složením krmné dávky, neboť v září byla zkrmována zelená píče (kukuřice na zeleno). Složení produkční krmné směsi bylo v obou měsících stejné.

Zjištěné hodnoty CLA byly poměrně nízké, neboť u dojnic nebyla využívána pastva. Sezónní pastva dojnic je v České republice využívána v horských oblastech od května do října, jako alternativa k celoročnímu krmení siláží (Frelich et al., 2012). Tito autoři zkoumali vliv sezóny na zastoupení mastných kyselin mléčného tuku dojnic ze tří farem a zjistili, že hodnoty CLA u pastevně krmeného skotu byly mnohem vyšší, tj. v létě byla její průměrná koncentrace 2,2 krát vyšší než v zimě (1,36 g/100 g, resp. 0,62 g/100 g). Také Kelly et al. (1998) prokázali, že koncentrace CLA je vyšší v mléce pastevně krmených krav než v mléce krav krmených TMR.

Účinky CLA byly popsány v několika studiích (Griinari et al., 1998; Parodi, 2002). Tito autoři např. zjistili, že MFD je specificky spojen se zvýšením koncentrace izomeru C18:1n10t v mléce. Dále zjistili, že izomer C18:2n9c11t má antikarcinogenní účinky.

Tabulka 15 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic dle krmné dávky (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	květen (n = 39)			červen (n = 32)			červenec (n = 33)			srpen (n = 34)			září (n = 57)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojně vazby																
SAFA	69,11	5,64	8,16	71,11	3,76	5,29	68,67	4,94	7,20	71,84	5,27	7,33	66,87	4,29	6,41	0,00002
UFA	28,16	5,72	20,30	26,15	3,63	13,89	28,45	4,89	17,20	25,50	5,23	20,51	30,38	4,21	13,84	0,00002
dle počtu uhlíků																
SCFA	12,75	2,44	19,16	14,18	2,21	15,58	13,24	1,89	14,27	13,24	1,73	13,08	11,85	2,00	16,91	0,00002
MCFA	54,32	6,07	11,18	55,40	4,21	7,60	52,74	4,82	9,14	59,20	5,23	8,83	51,66	4,85	9,39	0,00000
LCFA	32,77	7,94	24,22	30,26	5,11	16,87	33,73	6,19	18,35	27,48	6,52	23,73	36,29	6,03	16,60	0,00000
dle způsobu syntézy																
C4 až C15	29,63	5,12	17,28	31,87	3,51	11,02	29,86	3,86	12,92	31,70	3,55	11,19	27,97	3,55	12,68	0,00002
C16	35,79	3,95	11,02	36,08	3,37	9,35	34,47	3,32	9,62	39,17	4,00	10,22	33,92	3,82	11,27	0,00000
C17 až C24	34,43	8,09	23,49	31,89	5,21	16,32	35,38	6,32	17,88	29,05	6,63	22,84	37,90	6,13	16,18	0,00000
dle vlivu na technologické vlastnosti																
C16:0	33,04	4,00	12,10	33,54	3,32	9,88	31,91	3,40	10,66	36,21	4,16	11,50	31,19	3,81	12,21	0,00000
C18:1n9c	21,58	5,46	25,28	19,70	3,28	16,67	21,37	4,34	20,32	19,33	4,89	25,32	23,74	3,98	16,78	0,00003
VFA	8,21	1,56	18,97	8,97	1,53	17,11	8,69	1,16	13,33	8,22	1,03	12,52	7,68	1,31	17,03	0,00021
dle vlivu na zdravotní účinky																
CLA	0,36	0,15	41,82	0,39	0,10	24,61	0,41	0,14	33,60	0,15	0,05	35,80	0,40	0,18	43,63	0,00000
HFA	50,15	6,56	13,07	52,15	4,43	8,49	48,87	5,37	10,98	55,07	5,76	10,45	47,16	5,26	11,16	0,00000
EFA	1,85	0,34	18,46	1,93	0,38	19,77	2,31	0,48	20,66	1,60	0,40	25,14	1,90	0,40	20,89	0,00000

v = $(s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasycené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

4.2 Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin a jejich skupin u koz

Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin u koz byly shodné s faktory u dojnic (kapitola 4.1). I v této části diplomové práce bylo záměrem (podobně jako při sledování dojnic českého strakatého a holštýnského skotu) porovnat užiteklost a zastoupení mastných kyselin mléčného tuku původního plemene koz na území České republiky (bílé krátkosrsté) s plemenem dovezeným (anglonubijské).

U kozy bílé krátkosrsté bylo ve srovnání s kozou anglonubijskou dosahováno nižší mléčné užiteklosti (tabulka 16). Obsah tuku, resp. bílkovin byl v případě kozy bílé krátkosrsté nižší (4,46 %, resp. 3,25 %) než u kozy anglonubijské (5,21 %, resp. 4,28 %).

Tabulka 16 Statistické charakteristiky vybraných ukazatelů užiteklosti koz

	bílé krátkosrstá (n = 20)					anglonubijská (n = 36)				
	\bar{x}	s_x	x_{\min}	x_{\max}	v	\bar{x}	s_x	x_{\min}	x_{\max}	v
tuk (%)	4,46	2,51	0,97	10,34	56,27	5,21	1,84	1,89	9,03	35,23
bílkoviny (%)	3,25	0,35	2,55	3,81	10,83	4,28	0,78	3,17	6,15	18,32
laktóza (%)	4,56	0,27	4,01	5,06	6,01	4,06	0,30	3,44	4,51	7,44

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%)

Kvalita mléka je komplexní vlastnost, která nebyla účinně selektována. Z tohoto důvodu Moiola et al. (2007a) předpokládají, že se důležité polymorfnní znaky jakosti mléka, tedy i mléčného tuku a mastných kyselin, nacházejí v genomu zvířat. Porovnání jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin v rámci plemene koz je uvedeno v následující kapitole.

4.2.1 Plemeno a individualita

Podle Germana a Dillarda (2010) obsahuje kozí mléko ve srovnání s mlékem kravským více C8:0 (2,70 %). Po porovnání hodnot zjištěných a uvedených Germanem a Dillardem (2010) lze říci, že výsledky se u sledovaných plemen koz mírně lišily (bílá

krátkosrstá - 2,54 %, anglonubijská - 2,58 %). Hodnoty však nebyly statisticky významné.

V tabulce 17 jsou uvedena průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin u kozy bílého krátkosrstého a anglonubijského plemene.

Tabulka 17 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz plemene bílého krátkosrstého (KR) a anglonubijského (AN), (% z celkového obsahu všech MK)

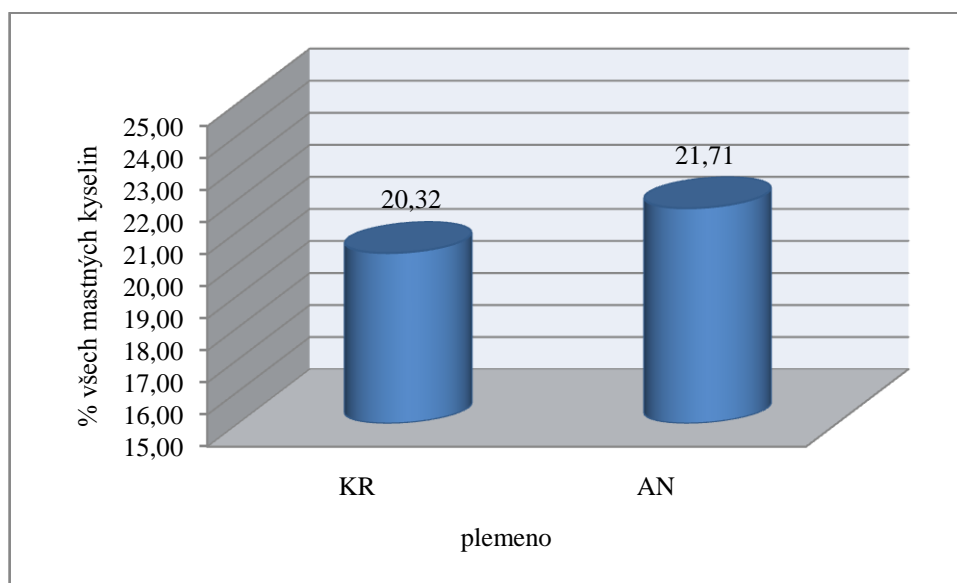
Skupina MK	KR (n = 40)			AN (n = 36)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojné vazby							
SAFA	67,98	4,37	6,43	70,11	4,13	5,88	0,03235
UFA	30,29	4,18	13,81	27,83	3,89	13,96	0,00988
SAFA typická pro kozí mléko							
C8:0	2,54	0,41	16,08	2,58	0,39	15,21	0,66673
dle počtu uhlíků							
SCFA	20,32	2,37	11,64	21,71	2,26	10,41	0,01048
MCFA	41,97	5,63	13,41	43,82	2,22	5,07	0,06792
LCFA	37,72	6,32	16,76	34,28	3,26	9,51	0,00445
dle způsobu syntézy							
C4 až C15	32,99	3,66	11,09	35,15	2,20	6,26	0,00290
C16	27,17	3,93	14,47	28,15	2,22	7,89	0,18964
C17 až C24	39,84	6,35	15,94	36,53	3,44	9,41	0,00688
dle vlivu na technologické vlastnosti							
C16:0	25,59	3,93	15,34	26,79	2,28	8,51	0,11312
C18:1n9c	17,79	2,41	13,57	18,47	3,29	17,82	0,30462
VFA	14,91	1,91	12,80	15,64	2,14	13,68	0,11974
dle vlivu na zdravotní účinky							
CLA	1,21	0,54	45,11	0,53	0,19	36,53	0,00000
HFA	41,09	6,10	14,85	43,56	2,66	6,11	0,02820
EFA	2,75	0,53	19,41	2,59	0,29	11,38	0,10561

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasyčené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

V mléčném tuku koz byly rozdíly v obsazích SAFA a UFA ($p < 0,05$; resp. 0,01) mezi plemeny statisticky významné. Vzhledem k tomu, že rozdíly byly zjištěny zejména v obsazích UFA (30,29 % u bílé krátkosrsté a 27,83 % u anglonubijské), lze zde usuzovat, že tyto obsahy ovlivnila kromě plemene také krmná dávka.

Z tabulky dále vyplývá, že hodnoty SCFA zjištěné u kozy anglonubijské byly ve srovnání s kozou bílou krátkosrstou vyšší (graf 4).

Graf 4 Porovnání zastoupení SCFA u koz plemene bílého krátkosrstého (KR) a anglonubijského (AN)

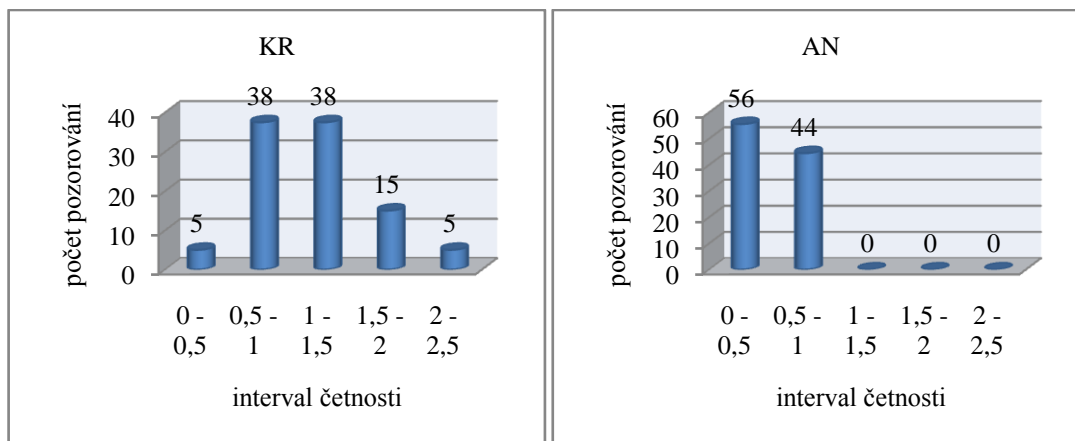


Bihaqi a Jalal (2010) uvádějí, že tzv. „kozí“ aroma je následkem vysoké koncentrace SCFA. Podle četných studií se původ konkrétního kozího aroma také vztahuje k α_{S1} -kaseinovému genotypu (*CSN1S1*). Coulon et al. (2004), Chilliard et al. (2006), Pop et al. (2008), Devold et al. (2010) a Vlačić et al. (2010) dále zjistili, že mléko od koz s genotypem *FF* (*CSN1S1*) má ve srovnání s mlékem od koz s genotypem *AA* vyšší lipázovou aktivitu. Z toho vyplývá, že kozí mléko je náchylnější k lipolytickým procesům a spontánní lipólýze, jež mohou být vyvolány např. chlazením čerstvého mléka.

Z hodnot variačních koeficientů v tabulce 17 vyplývá, že variabilita v zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin byla v souboru poměrně široká (bílá krátkosrstá - 6,43 % až 45,11 %, anglonubijská - 5,07 % až 36,53 %). Tuto skutečnost ovlivnily do značné míry individuální rozdíly zjištěné mezi jednotlivými kozami, jak je

patrné např. z rozdělení četností zastoupení CLA v grafu 5. V případě kozy bílé krátkosrsté byly hodnoty variability rozdělené ve více intervalech. U kozy anglonubijské byly hodnoty pouze v intervalech 0-0,5 a 0,5-1.

Graf 5 Rozdělení četností zastoupení CLA u koz bílého krátkosrstého (KR) a anglonubijského (AN) plemene



4.2.2 Pořadí a stádium laktace

Za účelem posouzení vlivu pořadí laktace byly kozy rozděleny na dvě skupiny: kozy na první laktaci a kozy na druhé a dalších laktacích. V tabulce 18 jsou uvedena průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin u koz na první a na druhé a dalších laktacích.

Tabulka 18 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz dle pořadí laktace (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	Kozy na 1. laktaci (n = 30)			Kozy na 2. a další laktaci (n = 46)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojně vazby							
SAFA	68,48	4,47	6,52	69,32	4,31	6,22	0,41894
UFA	29,59	4,31	14,55	28,82	4,16	14,42	0,43971
dle počtu uhlíků							
SCFA	20,87	2,30	11,04	21,05	2,49	11,84	0,75858
MCFA	42,57	4,14	9,73	43,03	4,65	10,80	0,66330
LCFA	36,46	5,29	14,51	35,84	5,45	15,20	0,62360
dle způsobu syntézy							
C4 až C15	33,58	3,33	9,92	34,29	3,16	9,21	0,34921
C16	27,66	2,96	10,69	27,62	3,47	12,55	0,96521
C17 až C24	38,69	5,33	13,78	38,01	5,50	14,47	0,59746

Skupina MK	Kozy na 1. laktaci (n = 30)			Kozy na 2. a další laktaci (n = 46)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle vlivu na technologické vlastnosti							
C16:0	26,15	3,01	11,49	26,16	3,49	13,35	0,99128
C18:1n9c	18,14	2,44	13,47	18,09	3,13	17,33	0,94433
VFA	15,22	1,83	11,99	15,28	2,19	14,32	0,90866
dle vlivu na zdravotní účinky							
CLA	0,98	0,68	68,78	0,82	0,42	51,00	0,20569
HFA	41,80	4,79	11,45	42,55	5,03	11,83	0,51896
EFA	2,74	0,51	18,68	2,63	0,39	14,86	0,30265

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasyčené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

Při hodnocení vlivu pořadí laktace bylo zjištěno, že stejně jako u dojníc i kozy na druhé a dalších laktacích měly vyšší zastoupení SAFA (69,32 %) a nižší zastoupení UFA (28,82 %) ve srovnání s kozami na první laktaci (68,48 %, resp. 29,59 %). Zastoupení SCFA bylo u koz na druhé a dalších laktacích vyšší (21,05 %), zatímco zastoupení LCFA bylo nižší (35,84 %). U koz na první laktaci tomu bylo naopak (20,87 %, resp. 36,46 %). Hodnoty CLA byly ve srovnání s kozami na druhé a dalších laktacích vyšší u koz na první laktaci (0,82 %, resp. 0,98 %). Rozdíly v zastoupení však nebyly statisticky významné.

Při hodnocení vlivu stadia laktace byly kozy rozděleny do čtyř skupin: <60 dní laktace, 60-120 dní, 121-180 dní a >181 dní. Podle Renny et al. (2012) dochází k hlavním změnám ve složení mastných kyselin v první fázi laktace. Chilliard et al. (2003) a Ataşoğlu et al. (2009) zjistili, že relativně stabilní složení je v polovině a na konci laktace. V tabulce 19 jsou uvedena průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin a jejich skupin v závislosti na stadiu (období) laktace.

Tabulka 19 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz dle stadia laktace (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	<60 dní (n = 10)			61-120 dní (n = 22)			121-180 dní (n = 20)			>181 dní (n = 24)			p
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojné vazby													
SAFA	69,01	3,66	5,31	69,41	5,11	7,36	70,79	2,97	4,19	67,09	4,36	6,50	0,03927
UFA	29,18	3,46	11,86	28,79	5,11	17,74	27,47	2,80	10,18	30,80	4,15	13,49	0,06713
dle počtu uhlíků													
SCFA	20,95	2,05	9,79	21,57	2,84	13,15	21,26	2,55	12,01	20,21	1,87	9,23	0,25967
MCFA	40,79	2,62	6,41	40,02	4,71	11,76	44,60	2,38	5,33	44,84	4,49	10,02	0,00009
LCFA	38,27	3,70	9,68	38,36	6,88	17,94	34,01	3,18	9,34	34,82	4,93	14,16	0,01611
dle způsobu syntézy													
C4 až C15	33,75	2,23	6,61	33,07	4,01	12,12	34,54	3,03	8,76	34,54	2,89	8,35	0,37715
C16	25,92	2,79	10,75	26,42	3,50	13,26	29,28	2,33	7,96	28,10	3,24	11,54	0,00730
C17 až C24	40,32	3,91	9,69	40,47	6,88	17,01	36,07	3,27	9,08	37,25	5,05	13,56	0,02262
dle vlivu na technologické vlastnosti													
C16:0	24,46	2,85	11,63	25,08	3,64	14,50	27,86	2,40	8,62	26,43	3,20	12,12	0,01167
C18:1n9c	17,36	2,25	12,94	17,70	2,51	14,18	17,28	1,82	10,55	19,49	3,65	18,72	0,03609
VFA	15,55	1,78	11,43	16,37	1,99	12,18	15,67	1,88	12,02	13,77	1,45	10,51	0,00004
dle vlivu na zdravotní účinky													
CLA	1,15	0,27	23,50	0,76	0,51	67,33	0,81	0,23	28,95	0,95	0,76	79,35	0,22504
HFA	39,90	2,75	6,90	39,57	5,41	13,68	44,03	2,70	6,14	44,23	5,20	11,77	0,00087
EFA	2,59	0,44	16,89	2,89	0,38	12,98	2,49	0,25	10,03	2,66	0,55	20,65	0,02034

v = $(s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasyčené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

Z tabulky vyplývá, že nejvyšší zastoupení SAFA bylo mezi 121-180 dny laktace (70,79 %), nejnižší pak v období nad 180 dní (67,09 %). Mezi 121-180 dny bylo také ve srovnání s C18:1n9c zjištěno nejvyšší zastoupení C16:0 (17,28 %, resp. 27,86 %). Zastoupení C18:1n9c bylo nejvyšší v období nad 180 dní (19,49 %). V případě VFA bylo zjištěno nejvyšší zastoupení mezi 61-120 dny (16,37 %), nejnižší v období nad 180 dní (13,77 %).

U převážné většiny sledovaných mastných kyselin a jejich skupin byla potvrzena statistická významnost vlivu stadia laktace. Je však nutné v této souvislosti zmínit, že v důsledku sezónních porodů koz se mohl v tomto faktoru projevit zároveň vliv krmné dávky, neboť s postupující laktací se mění i krmná dávka koz, která je založena převážně na pastvě.

4.2.3 Výživa a krmení

Podle Chilliarda et al. (2007) je složení mastných kyselin mléčného tuku do značné míry ovlivněno krmením. Forma podávaného krmiva (např. délka nařezané píce) může mít na produkci a složení mastných kyselin také vliv, i když účinky jsou ve srovnání s dojnícemi u koz nižší.

Vzhledem k tomu, že v případě koz byla ve sledovaném období významnou částí výživy pastva, je možné, že zjištěné rozdíly hodnot mastných kyselin a jejich skupin byly tímto faktorem ovlivněny (tabulka 20). Dále je nutné zmínit, že obě plemena pocházela z jiného chovu a tudíž byla krmena odlišnou krmnou dávkou. U kozy anglonubijské byly navíc odběry provedeny v odlišných letech.

U kozy bílé krátkosrsté byly zjištěny nejvyšší hodnoty UFA u druhého květnového odběru 2012, nejnižší u odběru z července 2012 (33,96 %, resp. 27,89 %). U kozy anglonubijské byly zjištěny nejvyšší hodnoty UFA u odběru z října 2011, nejnižší v květnu 2011 (32,22 %, resp. 24,48 %). U kozy bílé krátkosrsté bylo zastoupení SCFA nejvyšší u prvního květnového odběru 2012, nejnižší u druhého květnového odběru 2012 (20,95 %, resp. 19,30 %). V případě kozy anglonubijské bylo zastoupení SCFA nejvyšší u odběru z května 2011, nejnižší u odběru z října 2011 (23,47 %, resp. 19,92 %).

Tabulka 20 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz dle krmné dávky (% z celkového obsahu všech MK)

Skupina MK	KR			KR			AN			KR		
	8. 5. 12 (n = 10)			20. 5. 12 (n = 10)			26. 5. 11 (n = 12)			30. 7. 12 (n = 10)		
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v
dle výskytu dvojně vazby												
SAFA	69,01	3,66	5,31	64,30	1,97	3,06	73,67	1,76	2,38	70,67	3,02	4,27
UFA	29,18	3,46	11,86	33,96	1,82	5,35	24,48	1,59	6,51	27,89	2,89	10,35
dle počtu uhlíků												
SCFA	20,95	2,05	9,79	19,30	2,15	11,12	23,47	1,72	7,33	20,57	3,07	14,92
MCFA	40,79	2,62	6,41	35,18	0,90	2,56	44,05	1,60	3,64	44,74	2,86	6,40
LCFA	38,27	3,70	9,68	45,53	1,77	3,89	32,39	1,50	4,63	34,70	3,57	10,28
dle způsobu syntézy												
C4 až C15	33,75	2,23	6,61	29,34	2,36	8,06	36,17	1,72	4,76	33,45	3,56	10,65
C16	25,92	2,79	10,75	23,04	1,03	4,46	29,23	1,89	6,47	29,93	2,69	8,99
C17 až C24	40,32	3,91	9,69	47,62	1,88	3,94	34,52	1,60	4,64	36,63	3,67	10,03
dle vlivu na technologické vlastnosti												
C16:0	24,46	2,85	11,63	21,56	1,09	5,06	28,02	1,89	6,76	28,48	2,75	9,65
C18:1n9c	17,36	2,25	12,94	19,86	1,79	8,99	15,89	1,27	7,97	17,25	1,86	10,80
VFA	15,55	1,78	11,43	14,93	1,75	11,69	17,56	1,29	7,33	15,54	2,20	14,15
dle vlivu na zdravotní účinky												
CLA	1,15	0,27	23,50	1,24	0,38	31,13	0,37	0,06	17,68	0,89	0,28	31,30
HFA	39,90	2,75	6,90	33,89	0,87	2,58	44,31	1,20	2,72	43,81	2,99	6,82
EFA	2,59	0,44	16,89	3,17	0,30	9,59	2,66	0,26	9,63	2,54	0,26	10,16

pokračování tabulky 20

Skupina MK	AN			KR			AN			p
	20. 9. 10 (n = 13)			15. 10. 12 (n = 10)			21. 10. 11 (n = 11)			
	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	\bar{x}	s_x	v	
dle výskytu dvojné vazby										
SAFA	70,74	2,84	4,02	67,92	5,68	8,36	65,48	2,69	4,10	0,00000
UFA	27,21	2,60	9,55	30,14	5,42	18,00	32,22	2,61	8,09	0,00000
dle počtu uhlíků										
SCFA	21,61	1,74	8,06	20,45	2,08	10,19	19,92	1,93	9,69	0,00051
MCFA	44,92	2,28	5,07	47,17	5,48	11,62	42,27	1,99	4,71	0,00000
LCFA	33,18	2,56	7,72	32,38	5,80	17,92	37,62	2,94	7,82	0,00000
dle způsobu syntézy										
C4 až C15	35,41	1,82	5,13	35,41	3,55	10,03	33,73	2,48	7,36	0,00000
C16	28,99	1,82	6,26	29,79	3,77	12,64	25,99	1,40	5,37	0,00000
C17 až C24	35,36	2,71	7,66	34,81	5,96	17,11	40,11	3,00	7,47	0,00000
dle vlivu na technologické vlastnosti										
C16:0	27,56	1,88	6,83	27,86	3,93	14,11	24,54	1,36	5,55	0,00000
C18:1n9c	17,40	1,70	9,79	16,67	2,62	15,71	22,54	2,23	9,90	0,00000
VFA	15,41	1,72	11,17	13,62	1,41	10,33	13,81	1,56	11,30	0,00001
dle vlivu na zdravotní účinky										
CLA	0,73	0,15	20,05	1,56	0,86	55,11	0,46	0,09	18,66	0,00000
HFA	44,68	2,84	6,36	46,77	6,39	13,67	41,41	2,47	5,97	0,00000
EFA	2,46	0,29	11,69	2,71	0,78	28,76	2,65	0,31	11,84	0,00525

$v = (s_x/\bar{x}) \cdot 100$ - variabilita (%); SAFA = nasycené MK, UFA = nenasyčené MK, SCFA = MK s krátkým řetězcem, MCFA = MK se středně dlouhým řetězcem, LCFA = MK s dlouhým řetězcem, C4 až C15 = MK do 15 C syntetizované *de novo*, C16 = MK s 16 C syntetizované *de novo* a MK z krevního oběhu, C17 až C24 = MK z krevního oběhu, VFA = těkavé mastné kyseliny, CLA = konjugovaná kyselina linolová, HFA = hypercholesterolemické MK, EFA = esenciální MK

Značný vliv na složení mastných kyselin mléčného tuku mají dle Avonda et al. (2008) také různá časová období pastvy. U kozy bílé krátkosrsté bylo zastoupení CLA nejvyšší u odběru z října 2012, nejnižší u odběru z července 2012 (1,56 %, resp. 0,89 %). U kozy anglonubijské bylo zastoupení CLA nejvyšší u odběru ze září 2010, nejnižší u odběru z května 2011 (0,73 %, resp. 0,37 %). Zastoupení CLA bylo u obou plemen ve srovnání s letními měsíci vyšší v podzimních měsících.

5 ZÁVĚR

Složení mléčného tuku je u dojnic ve srovnání s kozami odlišné. Kravské mléko je z nutričního hlediska hodnoceno negativně z důvodu velkého zastoupení SAFA, které jsou neprospěšné pro lidské zdraví. I když má kozí mléko obdobný obsah SAFA jako mléko kravské, je doporučováno u lidí, kteří trpí alergiemi na bílkovinu kravského mléka. V diplomové práci byly popsány faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin a jejich skupin v mléčném tuku dojnic a koz.

Výsledky práce potvrdily, že v zastoupení mastných kyselin mléčného tuku dojnic a koz existují rozdíly v závislosti na plemeni, pořadí laktace, stadiu laktace i krmné dávce. I když se výživa dojnic a koz jeví jako nejdůležitější faktor, individuální rozdíly v obsazích mastných kyselin mezi jednotlivými dojnicemi a kozami dávají možnost i pro využití genetického vlivu za účelem výběru zvířat, a to zejména v případě SAFA.

Vliv plemene a individuality byl u dojnic českého strakatého a holštýnského statisticky významný v zastoupení MCFA (53,28 %, resp. 55,24 %; $p < 0,05$), C16:0 (31,90 %, resp. 33,90 %; $p < 0,001$) a CLA (0,38 %, resp. 0,32 %; $p < 0,01$). V případě koz bílých krátkosrstých a anglonubijských u zastoupení SAFA (67,98 %, resp. 70,11 %; $p < 0,05$), UFA (30,29 %, resp. 27,83 %; $p < 0,01$), SCFA (20,32 %, resp. 21,71 %; $p < 0,05$), LCFA (37,72 %, resp. 34,28 %; $p < 0,01$), C4 až C15 (32,99 %, resp. 35,15 %; $p < 0,01$), C17 až C24 (39,84 %, resp. 36,53 %; $p < 0,01$), CLA (1,21 %, resp. 0,53; $p < 0,001$) a HFA (41,09 %, resp. 43,56 %; $p < 0,05$). Z výsledků vyplývá, že ve srovnání s dojnicemi se porovnávaná plemena koz v zastoupení mastných kyselin lišila více.

Nenasycené mastné kyseliny jsou ovlivnitelné především výživou a kmením. Lze říci, že významným faktorem ovlivňujícím jejich zastoupení byla pastva. Dojnice nebyly krmeny pastevně vůbec, zatímco u koz tvořila pastva převážnou většinu krmné dávky. Z toho důvodu byly u dojnic zjištěny nejvyšší hodnoty nenasycených mastných kyselin v září (30,38 %), kdy byla zkrmována zelená píce (kukuřice na zeleno). U kozy bílé krátkosrsté byly zjištěny nejvyšší hodnoty u druhého květnového odběru 2012 (33,96 %), u kozy anglonubijské u odběru z října 2011 (32,22 %).

6 SEZNAM LITERATURY

- 1) ALZAHAL O., OR-RASHID M.M., GREENWOOD S.L., DOUGLAS M.S., MCBRIDE B.W. (2009): The effect of dietary fiber level on milk fat concentration and fatty acid profile of cows fed diets containing low levels of polyunsaturated fatty acids. *Journal of Dairy Science*, 92: 1108-1116.
- 2) ANDĚL M., DLOUHÝ P., KRAML P. (2004): Jakou výživu doporučit v primární i sekundární prevenci aterosklerózy v roce 2004? *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře*, 6: 82-87.
- 3) ARGRAVES K.M., ARGRAVES W.S. (2007): HDL serves as a S1P signaling platform mediating a multitude of cardiovascular effects. *The Journal of Lipid Research*, 48: 2325-2333.
- 4) ÄRÖLÄ A., SHINGFIELD K.J., VANHATALO A., TOIVONEN V., HUHTANEN P., GRIINARI J.M. (2002): Biohydrogenation shift and milk fat depression in lactating dairy cows fed increasing levels of fish oil. *Journal of Dairy Science*, 85 (Suppl. 1): 143 (Abstr.).
- 5) ATAŞOĞLU C., UYSAL-PALA C., KARAGÜL-YÜCEER Y. (2009): Changes in milk fatty acid composition of goat during lactation in a semi-intensive production system. *Archives Animal Breeding*, 52: 627-636.
- 6) ATTAIE R., RICHTER R.L. (2000): Size distribution of fat globules in goat milk. *Journal of Dairy Science*, 83: 940-944.
- 7) ATZMON G., GABRIELY I., GREINER W., DAVIDSON D., SCHECHTER C., BARZILAI N. (2002): Plasma HDL levels highly correlate with cognitive function in exceptional longevity. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57: 712-715.
- 8) AULDIST M.J., KAY J.K., THOMSON N.A., NAPPER A.R., KOLVER E.S. (2002): Concentration of conjugated linoleic acid in milk from cows grazing pasture or fed a Total Mixed Ration for an entire lactation. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 62: 240-241.
- 9) AVONDO M., BONANNO A., PAGANO R.I., VALENTI B., GRIGOLI A.D., LUIGIA ALICATA M., GALOFARO V., PENNISI P. (2008): Milk quality as affected by grazing time of day in Mediterranean goat. *Journal of Dairy Research*. 75: 48-54.
- 10) BADAOUI B., SERRADILLA J.M., TOMÀS A., URRUTIA B., ARES J.L. ET AL. (2007a): Goat acetyl-coenzyme A carboxylase α : molecular characterization, polymorphism, and association with milk traits. *Journal of Dairy Science*, 90: 1039-1043.
- 11) BADAOUI B., SERRADILLA J.M., TOMÀS A., URRUTIA B., ARES J.L. ET AL. (2007b): Identification of two polymorphisms in the goat lipoprotein gene and their association with milk traits. *Journal of Dairy Science*, 90: 3012-3017.
- 12) BARLOWSKA J., SZWAJKOWSKA M., LITWIŃCZUK Z., KRÓL J. (2011): Nutritional Value and Technological Suitability of Milk from Various Animal Species Used for Dairy Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10: 291-302.

- 13) BAUMAN D.E., GRINARI J.M. (2001): Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, 70: 15-29.
- 14) BAUMAN D.E., GRINARI J.M. (2003): Nutritional Regulation of Milk Fat Synthesis. *Annual Review of Nutrition*, 23: 203-227.
- 15) BENDO VÁ M. (2013): Mastitidy u koz. [Bakalářská práce]. České Budějovice, 49 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra veterinárních disciplin a kvality produktů.
- 16) BERNARD L., LEROUX C., CHILLIARD Y. (2008): Expression and nutritional regulation of lipogenic genes in the ruminant lactating mammary gland. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 606: 67-108.
- 17) BIHAQI S.F., JALAL H. (2010): Goaty odour in milk and its prevention. *Agricultural Science Research Journal*, 1: 487-490.
- 18) BIONAZ M., LOOR J.J. (2008): Gene network driving bovine milk fat synthesis during the lactation cycle. *Biological Medical Central Genomics*, 9: 366-387.
- 19) BOUWMAN A.C., BOVENHUIS H., VISKER M.H.P.W., VAN ARENDONK J.A.M. (2011): Genome-wide association of milk fatty acids in Dutch dairy cattle. *Biological Medical Central Genetics*, 43: 1-12.
- 20) CANTURK N.Z., CANTURK Z., OKA Y.E., YIRMIBESOGLU O., ERALDEMIR B. (2002): Risk of nosocomial infections and effects of total cholesterol, HDL cholesterol in surgical patients. *Clinical Nutrition*, 21: 431-436.
- 21) CEBALLOS L.S., MORALES E.R., DE LA TORRE ADARVE G., CASTRO J.D., MARTÍNEZ L.P., SAMPELAYO M.R.S. (2009): Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 322-329.
- 22) CONTE G., MELE M., CHESSA S., CASTIGLIONI B., SERRA A., PAGNACCO G., SECCHIARI P. (2010): Diacylglycerol acyltransferase 1, stearoyl-CoA desaturase 1, and sterol regulatory element binding protein 1 gene polymorphisms and milk fatty acid composition in Italian Brown cattle. *Journal of Dairy Science*, 93: 753-763.
- 23) COSSIGNANI L., SIMONELTI M.S., NERI A., DAMIANI P. (1999): Structural analysis of triacylglycerol fraction and some its sub-fractions from an eicosapentaenoic acid/docosahexaenoic acid dietary supplement. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 208: 203-207.
- 24) COULON J.B., DELACROIX-BUCHET A., MARTIN B., PIRISI A. (2004): Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheese: a review. *Lait*, 84: 221-241.
- 25) CRANINX M., STEEN A., VAN LAAR H., VAN NESPEN T., MARTIN-TERESO J., DE BAETS B., FIEVEZ V. (2008): Effect of lactation stage on the odd- and branched-chain milk fatty acids of dairy cattle under grazing and indoor conditions. *Journal of Dairy Science*, 91: 2662-2677.
- 26) CUBOW S. (1996): The influence of positional distribution of fatty acids in native, interesterified and structure-specific lipids on atherogenesis. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 7: 530-541.

- 27) DATTA N., HAYES M.G., DEETH H.C., KELLY A.L. (2005): Significance of frictional rating for effects of high pressure homogenisation on milk. *Journal of Dairy Research*, 72: 393-399.
- 28) DAVIS C.L., BROWN R.E. (1970): Low-fat milk syndrome. In: PHILLIPSON A.T. (ed.): *Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant*. Newcastle upon Tyne, UK, Oriel, s. 545-565.
- 29) DE LORGERIL M., RENAUD S., MAMELLE N., SALEN P. ET AL. (1994): Mediterranean alpha-linoleic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *The Lancet*, 343: 1454-1459.
- 30) DEVOLD T.G., NORDBØ R., LANGSRUD T., SVENNING C., JANSEN BROVOLD M., SØRENSEN E.S., CHRISTENSEN B., ÅDNØY T., VEGARUD G.E. (2010): Extreme frequencies of the α s1-casein „null“ variant in milk from Norwegian dairy goats – implications for milk composition, micellar size and renneting properties. *Dairy Science and Technology*. DOI: 10.1051/dst/2010033.
- 31) DEWHURST R.J., MOORBY J.M., VLAEMINCK B., FIEVEZ V. (2007): Apparent recovery of duodenal odd- and branched-chain fatty acids in milk of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90: 1775-1780.
- 32) DOREAU M., CHILLIARD Y., RULQUIN H., DEMEYER D.I. (1999): Manipulation of milk fat in dairy cows. In: GARNSWORTHY P.C., WISEMAN J. (eds.): *Recent Advances in Animal Nutrition 1999*. Nottingham, UK, Nottingham University Press, s. 81-109.
- 33) DREVJANY L., KOZEL V., PADRŮNĚK S. (2004): Holštýnský svět. Zea Sedmihorky, s.r.o. ve spolupráci se Zemědělským týdeníkem, 344 s.
- 34) ELGERSMA, A., ELLEN, G., HORST, VAN DER H., BOER, H., DEKKER, P.R., TAMMINGA, S. (2004): Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Animal Feed Science and Technology*, 117: 13-27.
- 35) FARAH Z., RÜEGG M.W. (1991): The creaming properties and size distribution of fat globules in camel milk. *Journal of Dairy Science*, 74: 2901-2904.
- 36) FEARON A.M., MAYNE C.S., BEATTIE J.A.M. & BRUCE D.W. (2004): Effect of level of oil inclusion in the diet of dairy cows at pasture on animal performance and milk composition and properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 497-504.
- 37) FOX P.F. (2003): The major constituents of milk. In: SMIT G. (ed.): *Dairy processing improving quality*. Cambridge, England, Woodhead Publishing Limited, s. 6-41.
- 38) FRELICH J., ŠLACHTA M., HANUŠ O., ŠPIČKA J., SAMKOVÁ E., WĘGLARZ A., ZAPLETAL P. (2012): Seasonal variation in fatty acid composition of cow milk in relation to the feeding system. *Animal Science Papers and Reports*, 30: 219-229.
- 39) GARNSWORTHY P.C., MASSON L.L., LOCK A.L., MOTTRAM T.T. (2006): Variation of milk citrate with stage of lactation and *de novo* fatty acid synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89: 1604-1612.
- 40) GERMAN J.B. (1999): Butyric acid - a role in cancer prevention. *Nutrition Bulletin*, 24: 293-299.

- 41) GERMAN J.B., DILLARD C.J. (2004): Saturated fats: what dietary intake? *American Journal of Clinical Nutrition*, 80: 550-559.
- 42) GERMAN J.B., DILLARD C.J. (2010): Saturated Fats: A Perspective from Lactation and Milk Composition. *Lipids*, 45: 915-923.
- 43) GERMAN J.B., GIBSON R.A., KRAUSS R.M., NESTEL P., LAMARCHE B., STAVEREN W.A. VAN, STEIJNS J.M., GROOT L.C.P.G.M. DE, LOCK A.L., DESTAILLATS F. (2009): A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *European Journal of Nutrition*, 48: 191-203.
- 44) GIVENS D.I. (2010): Milk and meat in our diet: good or bad for health. *Animal*, 4: 1941-1952.
- 45) GRIINARI J.M., BAUMAN D.E. (1999): Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWECZ M.P., MOSSOBA M.M., KRAMER J.K.G., PARIZA M.W., NELSON G.J. (eds.): *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*. Champaign, IL, AOCS Press, s. 180-200.
- 46) GRIINARI J.M., DWYER D.A., MCGUIRE M.A., BAUMAN D.E., PALMQUIST D.L., NURMELA K.V.V. (1998): *Trans*-octadecanoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 1251-1261.
- 47) GRISART B., COPPIETERS W., FARNIR F., KARIM L., FORD C., BERZI P., CAMBISANO N., MNI M., REID S., SIMON P., SPELMAN R., GEORGES M., SNELL R. (2002): Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: Identification of a missense mutation in the bovine *DGAT1* gene with major effect on milk yield and composition. *Genome Research*, 12: 222-231.
- 48) HAUG A., HALLAQ H., LEAF A. (1992): 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, s. 361-372.
- 49) HAUG A., HØSTMARK A.T., HARSTAD O.M. (2007). Bovine milk in human nutrition - a review. *Lipids in Health and Disease*, 6: 25.
- 50) HAYES M.G., FOX P.F., KELLY A.L. (2005): Potential applications of high pressure homogenisation in processing of liquid milk. *Journal of Dairy Research*, 72: 25-33.
- 51) HEGSTED D.M., AUSMAN L.M., JOHNSON J.A., DALLAL G.E. (1993): Dietary fat and serum lipids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 57: 875-883.
- 52) HODSON L., SKEAFF C.M., CHISHOLM W.A. (2001): The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55: 908-915.
- 53) http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gene_structure_de.svg?uselang=cs; staženo dne 22. 4.2014.
- 54) <http://files.teddy-caer.webnode.cz/200001259-906a691641/Terezka%20na%20web2.jpg>; staženo dne 25. 2. 2014.
- 55) http://www.calla.cz/data/energetika/ostani/BPS_Dubne.pdf; staženo dne 18. 2. 2014.
- 56) <http://www.cestr.cz/galerie-551.html>; staženo dne 19. 2. 2014.
- 57) <http://www.cestr.cz/plemeno.html>; staženo dne 19. 2. 2014.

- 58) http://www.eamos.cz/amos/koz/img_upload/koz_0885/krawy/Hols_cow02.jpg; staženo dne 20. 2. 2014.
- 59) http://www.genetickezdroje.cz/fg_one.php?id=133&gid=10; staženo dne 24. 2. 2014.
- 60) <http://www.holstein.cz/index.php/slechtenti-a-legislativa/menu-slechtenti-h-skotu>; staženo dne 20. 2. 2014.
- 61) HUMBERT G., DRIOU A., GUERIN J., ALAIS C. (1980): Effects de l'homogénéisation à haute pression sur les propriétés du lait et son aptitude à la coagulation enzymatique. *Lait*, 40: 574-594.
- 62) HUPPERTZ T., SMIDDY M.A., UPADHYAY V.K., KELLY A.L. (2006): High-pressure-induced changes in bovine milk: A review. *International Journal of Dairy Technology*, 59: 58-66.
- 63) CHILLIARD Y., BAUCHART D., BARNOUIN J., DUBOISSET F., FLÉCHET J., CHACORNAC J.P. (1984): Determination of plasma non-esterified fatty acids in herbivores and man: a comparison of values obtained by manual or automatic chromatographic, titrimetric, colorimetric and enzymatic methods. *Reproduction, Nutrition, Development*, 24: 469-482.
- 64) CHILLIARD Y., FERLAY A., ROUEL J., LAMBERET G. (2003): A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86: 1751-1770.
- 65) CHILLIARD Y., GLASSER F., FERLAY A., BERNARD L., ROUEL J., DOREA M. (2007): Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109: 828-855.
- 66) CHILLIARD Y., CHARDIGNY J.M., CHABROT J., OLLIER A., SÉBÉDIO J.L., DOREAU M. (1999): Effects of ruminal or postruminal fish oil supply on conjugated linoleic acid (CLA) content of cow milk fat. *Proceedings of The Nutrition Society*, 58: 70 (Abstr.).
- 67) CHILLIARD Y., ROUEL J., LEROUX C. (2006): Goat's alpha-s1 casein genotype influences its milk fatty acid composition and delta-9 desaturation ratios. *Animal Feed Science and Technology*, 131: 474-487.
- 68) IBEAGHA-AWEMU E.M., KGWATALALA P., ZHAO X. (2008): A critical analysis of production-associated DNA polymorphisms in the genes of cattle, goat, sheep, and pig. *Mamm Genome*, 19: 591-617.
- 69) JACKSON R.J. (1993): Cytoplasmic regulation of mRNA function: the importance of the 3' untranslated region. *Cell*, 74: 9-14.
- 70) JENSEN R.G., NEWBURG D.S. (1995): Bovine milk lipids. In: JENSEN R.G. (ed.): *Handbook of milk composition*. USA, Academic Press, s. 543-575.
- 71) JUNG M.Y., JUNG M.O. (2002): Identification of conjugated linoleic acids in hydrogenated soybean oil by silver ion-impregnated HPLC and gas chromatography-ion impacted mass spectrometry of their 4,4-dimethyloxazoline derivatives. *Journal of Agricultural of Food Chemistry*, 50: 6188-6193.
- 72) KALA R. (2012): Výskyt a význam bioaktivních látek kravského mléka. [Bakalářská práce]. České Budějovice, 66 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra veterinárních disciplin a kvality produktů.

- 73) KAY J.K., WEBER W.J., MOORE C.E., BAUMAN D.E., HANSEN L.B., CHESTER-JONES H., CROOKER B.A., BAUMGARD L.H. (2005): Effects of week of lactation and genetic selection for milk yield on milk fatty acid composition in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 88: 3886-3893.
- 74) KELLY M.L., KOLVER E.S., BAUMAN D.E., VAN AMBURGH M.E., MULLER L.D. (1998): Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 1630-1636.
- 75) KGWATALALA P.M., IBEAGHA-AWEMU E.M., HAYES J.F., ZHAO X. (2009a): Stearoyl-CoA desaturase 13'UTR SNPs and their influence on milk fatty acid composition of Canadian Holstein cows. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 126: 394-403.
- 76) KGWATALALA P.M., IBEAGHA-AWEMU E.M., MUSTAFA A.F., ZHAO X. (2009b): Stearoyl-CoA desaturase 1 genotype and stage of lactation influences milk fatty acid composition of Canadian Holstein cows. *Animal Genetics*, 40: 609-615.
- 77) KOMPRDA T., DVOŘÁK R., FIALOVÁ M., ŠUSTOVÁ K., PECHOVÁ A. (2005): Fatty acid content in milk of dairy cows on a diet with high fat content derived from rapeseed. *Czech Journal of Animal Science*, 50: 311-319.
- 78) KRAG K., POULSEN N.A., LARSEN M.K., LARSEN L.B., JANSS L.L., BUITENHUIS B. (2013): Genetic parameters for milk fatty acids in Danish Holstein cattle based on SNP markers using a Bayesian approach. *BioMed Central Genetics*, 14: 1-10 (Open Access).
- 79) LAKE S.L., WESTON T.R., SCHOLLJEGERDES E.J., MURRIETA C.M., ALEXANDER B.M., RULE D.C., MOSS G.E., HESS B.W. (2007): Effects of postpartum dietary fat and body condition score at parturition on plasma, adipose tissue, and milk fatty acid composition of lactating beef cows. *Journal of Animal Science*, 85: 717-730.
- 80) LOCK, A.L., GARNSWORTHY, P.C. (2006): Independent effects of dietary linoleic and linolenic acids on the conjugated linoleic acid content of cow's milk. *Animal Science Journal*, 74: 163-176.
- 81) LOOR J.J., SORIANO F.D., LIN X., HERBEIN J.H., POLAN C.E. (2003): Grazing allowance after the morning or afternoon milking for lactating cows fed a Total Mixed Ration (TMR) enhances *trans*11-18:1 and *cis*9, *trans*11-18:2 (rumenic acid) in milk fat to different extents. *Animal Feed Science and Technology*, 109: 105-119.
- 82) MACCIOTTA N.P.P., MELE M., CONTE G. ET AL. (2008): Association between a polymorphism at the stearoyl CoA desaturase locus and milk production traits in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 91: 3184-3189.
- 83) MELE M., CONTE G., CASTIGLIONI B., CHESSA S., MACCIOTTA N.P.P., SERRA A., BUCCIONI A., PAGNACCO G., SECCHIARI P. (2007): Stearoyl-Coenzyme A Desaturase gene polymorphism and milk fatty acid composition in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 90: 4458-4465.
- 84) MELE M., DAL ZOTTO R., CASSANDRO M., CONTE G., SERRA A., BITTANTE A., SECCHIARI P. (2009): Genetic parameters for conjugated linoleic acid, selected milk fatty acids, and milk fatty acid unsaturation of Italian Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 392-400.

- 85) MENSINK R.P., KATAN M.B. (1992): Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a meta-analysis of 27 trials. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology*, 12: 911-919.
- 86) MENSINK R.P., ZOCK P.L., KESTER A.D., KATAN M.B. (2003): Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a metanalysis of 60 controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 77: 1146-1155.
- 87) MICHALSKI M.C., CAMIER B., BRIARD V., LECONTE N., GASSI J.Y., GOUDÉDRANCHE H., MICHEL F., FAUQUANT J. (2004): The size of native milk fat globules affects physico-chemical and functional properties of Emmental cheese. *Lait*, 84: 343-358.
- 88) MICHALSKI M.C., GASSI J.Y., FAMELART M.H., LECONTE N., CAMIER B., MICHEL F., BRIARD V. (2003): The size of native milk fat globules affects physico-chemical and sensory properties of Camembert cheese. *Lait*, 83: 131-143.
- 89) MILANESI E., NICOLOSO L., CREPALDI P. (2008): Stearoyl CoA desaturase (SCD) gene polymorphisms in Italian cattle breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 125: 63-67.
- 90) MOIOLI B., CONTARINI G., AVALLI A., CATILLO G., ORRÚ L., DE MATTEIS G., MASOERO G., NAPOLITANO F. (2007b): Short communication: Effect of Stearoyl-Coenzyme A Desaturase polymorphism on fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Science*, 90: 3553-3558.
- 91) MOIOLI B., D'ANDREA M., PILLA F. (2007a): Candidate genes affecting sheep and goat milk quality. *Small Ruminant Research*, 68: 179-192.
- 92) MORRIS C.A., CULLEN N.G., GLASS B.C., HYNDMAN D.L., MANLEY T.R. ET AL. (2007): Fatty acid Synthase effects on bovine adipose fat and milk fat. *Mamm Genome*, 18: 64-74.
- 93) MU H., PORSGAARD T. (2005): The metabolism of structure triacylglycerols. *Progress in Lipid Research*, 44: 430-448.
- 94) NAVAB M., ANANTHRAMAIAH G.M., REDDY S.T., VAN LENTEN B.J., ANSELL B.J., FONAROW G.C. (2004): The oxidation hypothesis of atherogenesis: the role of oxidized phospholipids and HDL. *Journal of Lipid Research*, 45: 993-1107.
- 95) NEVILLE M.C., PICCIANO M.F. (1997): Regulation of milk lipid secretion and composition. *Annual Review of Nutrition*, 17: 159-184.
- 96) NICOLOSI R.J., WOOLFREY B., WILSON T.A., SCOLLIN P. ET AL. (2004): Decreased aortic early atherosclerosis and associated risk factors in hypercholesterolemic hamsters fed a high- or mid-oleic acid oil compared to a high-linoleic acid oil. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 15: 540-547.
- 97) NTAMBI J.M., MIYAZAKI M. (2004): Regulation of stearyl-CoA desaturases and role in metabolism. *Progress in Lipid Research*, 43: 91-104.
- 98) OFFER N.W., MARSDEN M., DIXON J., SPEAKE B.K., THACKER F.E. (1999): Effect of dietary fat supplements on levels of ω -3 polyunsaturated fatty acids, *trans*-acids and conjugated linoleic acid in bovine milk. *Animal Science*, 69: 613-625.
- 99) OHLSSON L. (2010): Dairy products and plasma cholesterol levels. *Food & Nutrition Research*, 54: 1-9 (Coaction publishing, Review Article).

- 100) PALMQUIST D.L., BEAULIEU A.D., BARBANO D.M. (1993): Feed and Animal Factors Influencing Milk-Fat Composition. *Journal of Dairy Science*, 76: 1753-1771.
- 101) PARIZA M.W. (1999): The biological activities of conjugated linoleic acid. *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, 1: 12-20.
- 102) PARODI P.W. (2002): Conjugated linoleic acid. In: ROGINSKI H., FUQUAY J.W., FOX P.F. (eds.): *Encyclopedia of Dairy Sciences*. London, UK, Elsevier Science Ltd., s. 1587-1594.
- 103) PARODI P.W. (2004). Milk fat in human nutrition. *Australian Journal of Dairy Technology*, 59: 3-59.
- 104) PEREDA J., FERRAGUT V., QUEVEDO J.M., GUAMIS B., TRUJILLO A.J. (2007): Effects of ultra-high pressure homogenization on microbial and physicochemical shelf life of milk. *Journal of Dairy Science*, 90: 1081-1093.
- 105) PEREDA J., FERRAGUT V., QUEVEDO J.M., GUAMIS B., TRUJILLO A.J. (2008a): Effects of ultra-high pressure homogenization treatment on the lipolysis and lipid oxidation of milk during refrigerated storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 7125-7130.
- 106) PEŠEK M., SAMKOVÁ E., ŠPIČKA J. (2006): Fatty acids and composition of their important groups in milk fat Czech Pied cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 51: 181-188.
- 107) PETERSON D.G., KELSEY J.A., BAUMAN D.E. (2002): Analysis of variation in *cis*-9, *trans*-11 conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85: 2164-2172.
- 108) POP F.D., BALTESNU V.A., VLAIC A. (2008): A comparative analysis of goat α_{S1} -casein locus at protein and DNA levels in Carpathian goat breed. *UASVM Animal Sciences and Biotechnologies*, 65: 1843-5262.
- 109) RADER D. (2006): Molecular regulation of HDL metabolism and function: implications for novel therapies. *Journal of Clinical Investigation*, 116: 3090-3100.
- 110) RENNA M., LUSSIANA C., CORNALE P., FORTINA R., MIMOSI A. (2012): Changes in goat milk fatty acids during abrupt transition from indoor to pasture diet. *Small Ruminant Research*, 108: 12-21.
- 111) ROACH A., HARTE F. (2008): Disruption and sedimentation of casein micelles and casein micelle isolates under high-pressure homogenization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 9: 1-8.
- 112) RODRÍGUEZ-ALCALÁ L.M., HARTE F., FONTECHA J. (2009): Fatty acid profile and CLA isomers content of cow, ewe and goat milks processed by high pressure homogenization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 32-36.
- 113) ŘEZANKA T. (1989): Very-long-chain fatty acids from the animal and plant kingdoms. *Progress in Lipid Research*, 28: 147-187.
- 114) ŘEZANKA T. (2012): Mechanismy biosyntézy a produkce triacylglycerolů a komplexních lipidů olejotvornými mikroorganismy. [Teze disertace]. Praha, 60 s. Akademie věd České republiky, Mikrobiologický ústav AV ČR.

- 115) ŘEZANKA T., SIGLER K. (2009): Odd-numbered very-long-chain fatty acids from the microbial, animal and plant kingdoms. *Progress in Lipid Research*, 48: 206-238.
- 116) SAMKOVÁ E. (2011): Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin mléčného tuku skotu. [Habilitationní práce]. České Budějovice, 60 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra veterinárních disciplin a kvality produktů.
- 117) SAMKOVÁ E., ŠPIČKA J., HANUŠ O. (2012a): Mléčný tuk. In: SAMKOVÁ E., CEMPÍRKOVÁ R., HANUŠ O., HASOŇOVÁ L., HLAVÁČEK J., JELEN P., JEŘÁBKOVÁ J., KOPÁČEK J., LUŽOVÁ T., NAVRÁTILOVÁ P., SEYDLOVÁ R., ŠPIČKA J., ŠUSTOVÁ K., VORLOVÁ L., VYLETĚLOVÁ M. (eds.): Mléko: produkce a kvalita. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, s. 63-76.
- 118) SAMKOVÁ E., ŠPIČKA J., PEŠEK M., PELIKÁNOVÁ T., HANUŠ O. (2012b): Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. *South African Journal of Animal Science*, 42: 83-100.
- 119) SAMOHEJLOVÁ K. (2012): Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz. [Diplomová práce]. České Budějovice, 64 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra veterinárních disciplin a kvality produktů.
- 120) SECCHIARI P., MELE M., SERRA A., BUCCIONI A., PAOLETTI F., ANTONGIOVANNI M. (2003): Effect of breed, parity and stage of lactation on milk conjugated linoleic acid content in Italian Friesian and Reggiana cows. *Italian Journal of Animal Science*, 2: 269-271.
- 121) SCHENNINK A., HECK J.M.L., BOVENHUIS H., VISKER M.H.P.W., VAN VALENBERG H.J.F., VAN ARENDONK J.A.M. (2008): Milk fatty acid unsaturation: genetic parameters and effects of SCD1 and DGAT1. *Journal of Dairy Science*, 91: 2135-2143.
- 122) SCHENNINK A., STOOP W.M., VISKER M.H.P.W., HECK J.M.L., BOVENHUIS H., VAN DER POEL J.J., VAN VALENBERG H.J.F., VAN ARENDONK J.A.M. (2007): *DGAT1* underlies large genetic variation in milk-fat composition of dairy cows. *Animal Genetics*, 38: 467-473.
- 123) SCHROEDER G.F., DELAHOY J.E., VIDAURRETA I., BARGO F., GAGLIOSTRO G.A., MULLER L.D. (2003): Milk fatty acid composition of cows fed a Total Mixed Ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat. *Journal of Dairy Science*, 86: 3237-3248.
- 124) SIMOPOLOUS A.P. (1991): Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-463.
- 125) SIMOPOLOUS A.P. (1999): Essential fatty acids in health and chronic disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70: 560-569.
- 126) SJOGREN P., ROSELL M., SKOGLUND-ANDERSSON C., ZDRAKOVIC S., VESSBY B., DE FAIRE U. (2004): Milk-derived fatty acids are associated with a more favorable LDL particle size distribution in healthy men. *Journal of Nutrition*, 34: 1729-1735.

- 127) SOYEURT H., DARDENNE P., GILLON A., CROQUET C., VANDERICK S., MAYERES P., BERTOZZI C., GENGLER N. (2006): Variation in fatty acid content of milk and milk fat within and Gross breeds. *Journal of Dairy Science*, 89: 4858-4865.
- 128) SOYEURT H., GILLON A., VANDERICK S., MAYERES P., BERTOZZI C., GENGLER N. (2007): Estimation of heritability and genetic correlations for the major fatty acids in bovine milk. *Journal of Dairy Science*, 90: 4435-4442.
- 129) SPELMAN R.J., FORD C.A., MCELHINNEY P., GREGORY G.C., SNELL R.G. (2002): Characterization of the *DGAT1* gene in New Zealand dairy population. *Journal of Dairy Science*, 85: 3514-3517.
- 130) STEINHART C. (1996): Conjugated linoleic acid-The good news about animal fat. *Journal of chemical education*, 73: A302.
- 131) STOOP W.M., VAN ARENDONK J.A.M., HECK J.M.L., VAN VALENBERG H.J.F., BOVENHUIS H. (2008): Genetic parameters for major milk fatty acids and milk production traits of Dutch Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*, 91: 385-394.
- 132) TANIGUCHI M., UTSUGI T., OYAMA K., MANNEN H., KOBAYASHI M., TANABE Y., OGINO A., TSUJI S. (2004): Genotype of stearyl-CoA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mammalian Genome*, 15: 142-148.
- 133) THALLER G., KRAMER W., WINTER A., KAUPE A., ERHARDT G. ET AL. (2003): Effects of *DGAT1* variants on milk production traits in German cattle breeds. *Journal of Animal Science*, 81: 1911-1918.
- 134) THIEBAUD M., DUMAY E., PICART L., GUIRAUD J.P., CHEFTEL J.C. (2003): High-pressure homogenisation of raw bovine milk. Effects on fat globule size distribution and microbial inactivation. *International Dairy Journal*, 13: 427-439.
- 135) VELÍŠEK J. (1999): *Chemie potravin 1*. Tábor, Osis, 352 s.
- 136) VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J. (2009): *Chemie potravin 1*. Tábor, Osis, 602 s.
- 137) VLAIC A., BALTEANU V.A., CARSAI T.C., SUTEU M. (2010): Milk protein polymorphisms study in some Carpathian goat populations reared in the central part of Romania. *UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 67: 54-60.
- 138) VOKURKA M., HUGO J. A KOL. (2009): *Velký lékařský slovník*. Praha, Maxdorf, 1144s.
- 139) WANG N., LAN D., CHEN W., MATSUURA F., TALL A.R. (2004): ATP-binding cassette transporters G1 and G4 mediate cellular cholesterol efflux to high-density lipoproteins. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101: 9774-9779.
- 140) YAO J., AGGREY S.E., ZADWORNÝ D., HAYES J.F., KUHNLEIN U. (1996): Sequence variations in the bovine growth hormone gene characterized by single-strand conformation polymorphism (SSCP) analysis and their association with milk production traits in Holsteins. *Genetics*, 144: 1809-1816.
- 141) ZAMORA A., FERRAGUT V., JARAMILLO P.D., GUAMIS B., TRUJILLO A.J. (2007): Effects of ultra-high pressure homogenization on the cheese making properties of milk. *Journal of Dairy Science*, 90: 13-23.

7 PŘÍLOHY

Seznam tabulek

Tabulka 1 Základní chemické složení kravského, kozího a ovčího mléka	12
Tabulka 2 Názvosloví hlavních mastných kyselin mléčného tuku	14
Tabulka 3 Složení vybraných mastných kyselin a skupin mastných kyselin (% z celkového obsahu všech mastných kyselin) syrového a HPH ošetřeného kravského a kozího mléka.....	20
Tabulka 4 Průměrné obsahy (% z celkového obsahu všech mastných kyselin) a heritabilita vybraných mastných kyselin	22
Tabulka 5 Přehled hospodaření jednotlivých chovů	28
Tabulka 6 Mléčná užitkovost plemen sledovaných dojnic a koz	30
Tabulka 7 Počty odebraných vzorků mléka dojnic českého strakatého a holštýnského skotu v průběhu sledovaného období.....	34
Tabulka 8 Počty odebraných vzorků mléka koz bílé krátkosrsté a anglonubijské v průběhu sledovaného období	35
Tabulka 9 Parametry GC analýzy.....	37
Tabulka 10 Přehled vybraných mastných kyselin (MK) a jejich skupin v mléčném tuku	38
Tabulka 11 Statistické charakteristiky vybraných ukazatelů užitkovosti skotu.....	40
Tabulka 12 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic plemene českého strakatého (C) a holštýnského (H), (% z celkového obsahu všech MK)	41
Tabulka 13 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic dle pořadí laktace (% z celkového obsahu všech MK).....	44
Tabulka 14 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic dle stadia laktace (% z celkového obsahu všech MK).....	47
Tabulka 15 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u dojnic dle krmné dávky (% z celkového obsahu všech MK)	50
Tabulka 16 Statistické charakteristiky vybraných ukazatelů užitkovosti koz.....	51
Tabulka 17 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz plemene bílého krátkosrstého (KR) a anglonubijského (AN), (% z celkového obsahu všech MK)	52

Tabulka 18 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz dle pořadí laktace (% z celkového obsahu všech MK)	54
Tabulka 19 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz dle stadia laktace (% z celkového obsahu všech MK)	56
Tabulka 20 Průměrná zastoupení jednotlivých mastných kyselin (MK) a jejich skupin u koz dle krmné dávky (% z celkového obsahu všech MK).....	58

Seznam schémat a grafů

Schéma 1 Členění lipidů mléka.....	13
Graf 1 Porovnání zastoupení C16:0 u dojnic českého strakatého (C) a holštýnského (H) plemene.....	43
Graf 2 Rozdělení četností zastoupení CLA u dojnic českého strakatého (C) a holštýnského (H) plemene	43
Graf 3 Porovnání zastoupení UFA u dojnic v různých stádiích laktace	48
Graf 4 Porovnání zastoupení SCFA u koz plemene bílého krátkosrstého (KR) a anglonubijského (AN).....	53
Graf 5 Rozdělení četností zastoupení CLA u koz bílého krátkosrstého (KR) a anglonubijského (AN) plemene	54

Seznam obrázků

Obrázek 1 Základní struktura genu	24
Obrázek 2 Metabolická dráha biohydrogenace kyseliny linolové v bachoru.....	27
Obrázek 3 Celkový pohled na ZS Dubné, a.s.....	29
Obrázek 4 Plemenice českého strakatého skotu	31
Obrázek 5 Plemenice holštýnského skotu	32
Obrázek 6 Koza bílá krátkosrstá.....	33
Obrázek 7 Koza anglonubijská.....	33