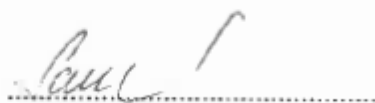


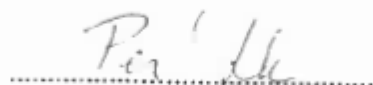
## PROHLÁŠENÍ

Diplomová práce s názvem „Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz a ve vybraném mléčném produktu“ (Fatty acid composition of caprine milk and milk products) nemůže být vložena do systému STAG vzhledem ke skutečnosti, že zveřejnění dat obsažených ve výše zmíněné práci v květnu 2017 by bránilo publikování těchto dat ve vědeckém časopisu.

Diplomová práce bude v tištěné podobě k dispozici v Akademické knihovně JU.



doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.  
vedoucí diplomové práce



Bc. Lenka Pecová  
autor diplomové práce

V Českých Budějovicích

5. května 2017

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Katedra kvality zemědělských produktů**

---

Studijní program: Zemědělská specializace (N4106)

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů (4106T026)

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Zastoupení mastných kyselin v mléčném  
tuku koz a ve vybraném mléčném produktu**

Fatty acid composition of caprine milk and milk  
products

**Autor: Bc. Lenka Pecová**

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

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

---

**České Budějovice 2017**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lenka PEČOVÁ**  
Osobní číslo: **Z15364**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**  
Název tématu: **Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz a ve  
vybraném mléčném produktu**  
Zadávací katedra: **Katedra kvality zemědělských 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 i mléčných výrobků.

Cílem diplomové práce bude posouzení zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz. Součástí práce bude i vyhodnocení rozdílů ve spektru mastných kyselin v původní surovině, tedy v mléce a z něj vyrobeného mléčného produktu.

Diplomová práce bude zpracována na základě zásad pro zpracování závěrečných prací ([http://www.zf.jcu.cz/copy\\_of\\_students/informace-pro-studujici/dokumenty-studijniho-oddeleni/informace-pro-studujici/Jak\\_vypracovat\\_DP.pdf](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 - přehled o zdravotním významu mastných kyselin, zastoupení v mléčném tuku koz a ve výrobcích z kozího mléka získaný studiem vědecké a odborné literatury
3. Materiál a metodika - popis biologického materiálu, použitých analytických metod včetně metod statistických
4. Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji
5. Závěr - stručné shrnutí výsledků, 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: 10-15 stran (tabulky, grafy)

Rozsah pracovní zprávy: 35-45 stran textu

Forma zpracování diplomové práce: tišičná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Chilliard Y.: A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. J. Dairy Sci., 2003, 86, 1751-1769.
- Jenness R.: Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979. J. Dairy Sci., 1980, 63: 1605-1630.
- Maroteau C. et al.: Genetic parameter estimation for major milk fatty acids in Alpine and Saanen primiparous goats. J. Dairy Sci., 2014, 97, 3142-3155.
- 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 kvality zemědělských produktů

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


Katedra aplikované chemie

Datum zadání diplomové práce: 16. února 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2017

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1088, 370 06 Česká Budějovice

  
Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. února 2016

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou, 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 výsledku 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 dne .....

.....

Bc. Lenka Pecová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Velké poděkování patří paní doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D. a doc. Ing. Jiřímu Špičkovi, CSc. za odborné vedení, pomoc a cenné rady při zpracování této diplomové práce a také za nebývalou trpělivost, vstřícnost a ochotu. Děkuji také paní MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za podnětné návrhy a připomínky, a dále panu Ing. Robertu Kalovi, který byl za všech okolností ochotný a pohotový.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce pojednává o změnách v zastoupení mastných kyselin v kozím mléce. Cílem práce bylo posouzení zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz a vyhodnocení rozdílů ve spektru mastných kyselin v kozím mléce a z něj vyrobeného jogurtu. V práci byl rovněž posouzen vliv stadia laktace na změnu zastoupení jednotlivých mastných kyselin v mléčném tuku koz.

V jogurtech byl zjištěn nižší podíl mastných kyselin způsobujících kozí aroma a bylo zjištěno zvýšení tzv. „prospěšných“ nenasycených mastných kyselin a mastných kyselin se středně dlouhým a dlouhým řetězcem. Změny v zastoupení mastných kyselin v mléce a v jogurtu ale byly ve všech případech statisticky nevýznamné. Vliv stadia laktace na změny v zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz byl naopak shledán velmi významným.

Výsledky práce potvrdily, že zpracování mléka na jogurt nemá významný vliv na změnu poměrů mastných kyselin. Zpracování mléka na jogurt tedy nemění nutriční hodnotu výrobku a je tak umožněno aplikovat výběr zvířat s kvalitnějším mlékem pro produkci nutričně hodnotnějších potravin.

**Klíčová slova:** kozí mléko, složení mléka, stadium laktace, mléčný tuk, mastné kyseliny, jogurt

## **ABSTRACT**

The thesis deals with changes in the representation of fatty acids in goat milk. The aim of this thesis was to assess the profile of fatty acids in goat milk fat and to evaluate differences in the spectrum of fatty acids in goat milk and in yoghurt produced from it. The thesis also assessed the influence of the stage of lactation on the changes of fatty acid profile in goat milk fat.

A lower content of fatty acids causing “goat flavour” in yoghurt was found. Also an increase in content of so-called "beneficial" unsaturated fatty acids and medium- and long-chain fatty acids in yoghurt was found. However, the changes in fatty acid profile in milk and yoghurt were statistically insignificant in all cases. The effect of the stage of lactation on changes in fatty acid profile in goat milk fat, on the other hand, was found to be very significant.

The results of the thesis confirmed that milk processing for yogurt has no significant effect on the change in fatty acid profile. Thus, milk processing for yoghurt does not change the nutritional value of the product and thus allows the selection of animals with better quality milk for the production of nutritionally more valuable products.

**Key words:** goat milk, milk composition, stage of lactation, milk fat, fatty acids, yoghurt



# OBSAH

SEZNAM ZKRATEK .....	10
1. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	12
1.1 Mléčný tuk koz .....	12
1.2 Mastné kyseliny .....	14
1.2.1 Rozdělení mastných kyselin .....	15
1.2.2 Význam mastných kyselin.....	16
1.3 Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz ..	18
1.3.1 Druh, plemeno a individualita .....	19
1.3.2 Pořadí a stadium laktace .....	20
1.3.3 Výživa a krmení .....	21
1.3.4 Technologické operace .....	22
2. SEZNAM LITERATURY .....	28

## SEZNAM ZKRATEK

**CLA** – *conjugated linoleic acid*; konjugovaná linolová kyselina

**EPA** – kyselina eikosapentaenová

**FA** – *fatty acids*, mastné kyseliny

**FFA** – *free fatty acids*, volné mastné kyseliny

**LCFA** – *long-chain fatty acids*; mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, uhlíkový řetězec s 18 a více atomy uhlíku

**MCFA** – *middle-chain fatty acids*; mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem, uhlíkový řetězec se 14 až 17 atomy uhlíku

**MUFA** – *monounsaturated fatty acids*; mononenasyčené mastné kyseliny, s jednou dvojnou vazbou

**PUFA** – *polyunsaturated fatty acids*; nenasycené mastné kyseliny, se dvěma a více dvojnými vazbami

**SCFA** – *short-chain fatty acids*; mastné kyseliny s krátkým řetězcem, uhlíkový řetězec s méně než 14 atomy uhlíku

**SFA** – *saturated fatty acids*; nasycené mastné kyseliny, bez dvojných vazeb

**TAG** – triacylglyceroly

**TFA** – *trans-fatty acids*; *trans*-mastné kyseliny

**UFA** – *unsaturated fatty acids*; polynenasycené mastné kyseliny, s alespoň jednou dvojnou vazbou

**VFA** – *volatile fatty acids*, těkavé mastné kyseliny, mastné kyseliny se 4-10 atomy uhlíku

Následující pasáž **Úvod** o rozsahu 1 strany je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

# 1. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Mléko je charakterizováno jako komplikovaný koloidní heterogenní systém. Jeho složení je nejdůležitější vlastností, která je základem pro určení jeho nutriční a technologické kvality (Law a Tamime, 2010).

Hlavní součástí mléka je voda, kde jsou přítomny rozpuštěné minerální soli, syrovátkové bílkoviny a laktóza tvořící homogenní fázi mléka. Kaseinové micely jsou součástí koloidní disperze mléka, tuk ve formě kapének tvoří hrubou disperzi (Samková a kol., 2012). V mléce lze nalézt také mnoho dalších látek zastoupených sice v nepatrném množství (např. hormony a vitamíny), ale velmi důležitých z hlediska technologického i nutričního (Landes, 2013).

Základní chemické složení mléka je specifické pro každý druh zvířete a může se tedy značně lišit (Křížek a kol., 1992). V *Tab. 1* jsou uvedeny hodnoty pro nejčastěji využívané druhy mléka v České republice – mléko kravské, kozí a ovčí.

**Tab. 1:** Základní chemické složení kravského, kozího a ovčího mléka.

Složka	Obsah v % hm. v mléce		
	kravské	kozí	ovčí
<b>Voda</b>	87,25	86,95	81,70
<b>Sušina</b>	12,75	13,05	18,30
<b>Bílkoviny</b>	3,60	3,70	6,20
Kaseiny	2,93	2,81	5,27
Syrvátkové bílkoviny	0,67	0,89	0,93
<b>Tuk</b>	3,70	4,10	6,30
<b>Laktóza</b>	4,70	4,45	4,90
<b>Minerální látky</b>	0,75	0,80	0,90

*Zdroj: Einhorn (1988), Křížek a kol. (1992), Jelínek a kol. (2003), Selvaggi a kol. (2014), USDA National Nutrient Database (2017), upraveno.*

## 1.1 Mléčný tuk koz

Tuk je v kozím mléce přítomen ve formě tukových kuliček o velikosti 1-10  $\mu\text{m}$ . V kozím mléce je vyšší zastoupení menších tukových kuliček (1-3  $\mu\text{m}$ ) než v mléce kravském. To spolu s absencí aglutininu (který shlukuje tukové kuličky např.

v kravském mléce) způsobuje nejen pomalejší vyvstávání smetany, ale kozí mléčný tuk je také díky tomu považován za lépe stravitelný než mléčný tuk dojníc (Landes, 2013; Belanger a Bredesenová, 2014).

Mléčný tuk je významným zdrojem esenciálních mastných kyselin (**FA**), lipofilních vitamínů, hormonů a aromatických látek. Podobně jako ostatní živočišné tuky je svým charakterem nasyceným tukem, pro který je specifický vyšší obsah těkavých mastných kyselin (**VFA**), které obvykle chybějí v ostatních tucích (Samková, 2012).

Z chemického hlediska se mléčný tuk skládá z homolipidů a heterolipidů. Homolipidy jsou estery glycerolu a FA, jsou soustředěny hlavně uvnitř tukové kuličky a tvoří asi 98 % mléčného tuku (Jensen, 2002; Cannas a kol., 2008). Člení se podle počtu esterově navázaných FA v molekule glycerolu na monoacylglyceroly (0,1 %), diacylglyceroly (2,2 %) a triacylglyceroly (**TAG**, 97,7 %). TAG jsou hlavní složkou kozího mléčného tuku a ze 49 % jsou zastoupeny řetězci C<sub>38</sub> – C<sub>44</sub> (Park a kol., 2007). Heterolipidy jsou látky tvořící převážně obal (membránu) tukových kuliček, které mají ve svých molekulách kromě glycerolu a FA vázány ještě další sloučeniny. Mohou to být např. kyselina fosforečná ve fosfolipidech nebo galaktóza v glykolipidech. Doprovodnými látkami mléčného tuku jsou také steroidy (cholesterol) a vitamíny rozpustné v tucích (Samková a kol., 2012). Obsah cholesterolu je ve srovnání s ostatními potravinami živočišného původu nízký, protože tvoří jen asi 0,3 % z celkového obsahu lipidů (Fox a McSweeney, 1998). Větší část cholesterolu v kozím mléce je ve volném stavu, menší část je ve formě esterů (Jenness, 1980).

Z vitamínů se jedná zejména o vitamíny A, D a E. Obsah uvedených vitamínů je do značné míry závislý na složení krmné dávky a u vitamínu D na pobytu na slunci (Pavelka, 1996).

V kravském mléce je možno nalézt rovněž na tuk vázané karotenoidy. Pro kozí mléko a výrobky z něj je ovšem typická nepřítomnost karotenů v tuku a proto jsou charakteristické svou bílou barvou (Křivda, 2006).

## 1.2 Mastné kyseliny

Jako FA jsou v organické chemii souhrnně označovány karboxylové kyseliny s alifatickým řetězcem. Některé FA přítomné v mléčném tuku jsou ovšem také sloučeniny alicyklické nebo aromatické.

V názvosloví FA se rozlišují tři varianty. Systematické názvy (odvozené od uhlovodíků se stejným počtem atomů uhlíku), schematické zkratky (vyjadřující počet uhlíků a počet, příp. charakter dvojných vazeb) a triviální názvy (Samková a kol., 2012). Přehled vybraných FA mléčného tuku koz spolu s jejich procentuálním zastoupením je uveden v *Tab. 2*.

FA jsou z hlediska výživy nejdůležitější složkou lipidů a v mléčném tuku jich lze nalézt více než 400 (Pavelka, 1996; Strzałkowska a kol., 2009). Nicméně pouze 15 FA se vyskytuje ve větším množství (Homolka a Kudrna, 2007) a přes 75 % kozího mléčného tuku tvoří pět hlavních FA – kyselina kaprinová (C10:0), myristová (C14:0), palmitová (C16:0), stearová (C18:0) a olejová (C18:1). Podíl jednotlivých FA v mléčném tuku se může v závislosti na mnohých faktorech značně lišit.

**Tab. 2:** Zastoupení hlavních mastných kyselin v tuku koziho mléka.

Schematická zkratka	Triviální název kyseliny	Poloha a konfigurace dvojných vazeb	Obsah [%]
<b>Nasyčené</b>			
C4:0	máselná	-	1,27
C6:0	kapronová	-	5,18
C8:0	kaprylová	-	5,53
C10:0	kaprinová	-	14,57
C12:0	laurová	-	6,13
C14:0	myristová	-	11,69
C15:0	pentadekanová	-	0,71
C16:0	palmitová	-	21,65
C17:0	heptadecylová	-	0,44
C18:0	stearová	-	7,84
<b>Nenasycené <i>cis</i>-monoenoové</b>			
C10:1n9	kaprolejová	9 <i>cis</i>	0,24
C14:1n5	myristolejová	5 <i>cis</i>	0,27
C16:1n7	palmitolejová	7 <i>cis</i>	0,32
C17:1n7	heptadecenová	7 <i>cis</i>	0,39
C18:1n9	olejová	9 <i>cis</i>	18,28
<b>Nenasycené <i>trans</i>-monoenoové</b>			
C16:1n9	palmitelaidová	9 <i>trans</i>	0,32
C18:1n7	vakcenová	7 <i>trans</i>	0,70
C18:1n9	elaidová	9 <i>trans</i>	2,35
<b>Nenasycené polyenoové</b>			
C18:2n6	linolová	9 <i>cis</i> , 12 <i>cis</i>	1,57
C18:3n3	$\alpha$ -linolenová	9, 12, 15all- <i>cis</i>	0,96
C18:2	konjugovaná linolová (CLA)	podle izomeru	0,24
C20:5n3	eikosapentaenová (EPA)	5, 8, 11, 14, 17all- <i>cis</i>	0,25
C20:4n6	arachidonová	5, 8, 11, 14all- <i>cis</i>	0,82

Zdroj: Alonso a kol. (1999), Strzalkowska a kol. (2009), Velíšek a Hajšlová (2009), upraveno.

### 1.2.1 Rozdělení mastných kyselin

Klasifikace FA je možná podle několika kritérií. Nejpoužívanějšími jsou rozdělení podle počtu dvojných vazeb a podle délky uhlíkového řetězce.

Podle délky uhlíkového řetězce lze FA rozdělit na FA s krátkým řetězcem (**SCFA**), se středně dlouhým řetězcem (**MCFA**) a s dlouhým řetězcem (**LCFA**). Mléčný tuk koz obsahuje výrazně vyšší obsah SCFA než mléčný tuk dojníc (Strzałkowska a kol., 2009). Jedná se hlavně o zastoupení kapronové, kaprylové, kaprinové a laurové kyseliny (Park a kol., 2007). Tuto skutečnost vysvětlují autoři odlišnou skladbou krmné dávky obou druhů zvířat a složení kozího mléčného tuku obecně považují za nejodlišnější od mléčného tuku ostatních přežvýkavců. Charakteristickou vlastností kozího mléčného tuku je také poměr kyselin laurové a kaprinové, který se od ostatních mlék značně liší (Strzałkowska a kol., 2009).

Dominující skupinou v mléčném tuku přežvýkavců jsou nasycené mastné kyseliny (**SFA**), jejichž podíl se uvádí v rozmezí 68 až 75 % (Žan a kol., 2006; Rodríguez–Alcalá a kol., 2009). Zbýlých 25-32 % tvoří nenasycené mastné kyseliny (**UFA**). Větší zastoupení z UFA mají monoenové mastné kyseliny (**MUFA**) tvořící asi 20 až 32 % mléčného tuku (Žan a kol., 2006; Talpur a kol., 2009), méně zastoupené jsou polyenové mastné kyseliny (**PUFA**), jejichž podíl činí asi 3–5 % mléčného tuku (Rodríguez–Alcalá a kol., 2009).

Ve srovnání s kravským a ovčím mléčným tukem má kozí tuk nejvyšší obsah SFA (Tab. 3).

**Tab. 3:** Zastoupení nasycených a nenasycených mastných kyselin v kravském, ovčím a kozím mléčném tuku.

Složka	Mléčný tuk [%]		
	kravský	ovčí	kozí
SFA	61,1	68,4	72,4
UFA	34,8	31,6	23,7

SFA = nasycené mastné kyseliny, UFA = nenasycené mastné kyseliny

Zdroj: Dostálová a Snížek (1992), Haenlein (2004), upraveno.

### 1.2.2 Význam mastných kyselin

FA jsou nositeli mnoha funkcí, jsou potřebné např. pro modifikaci bílkovin a sacharidů, syntézu membrán, výstavbu strukturních prvků v buňkách a tkáních, tvorbu hormonů a jako zdroj oxidační energie (German a Dillard, 2010). V případě potenciálního vlivu jednotlivých FA na zdraví se názory mnohých studií často velmi liší (German, 1999; Parodi, 2003; Nicolosi a kol., 2004; Haug a kol., 2007).



Mléko je také zdrojem esenciálních FA, které lidský organismus nedokáže syntetizovat. Kozí mléko obsahuje ve srovnání s jinými druhy mlék více esenciálních kyselin linolové a  $\alpha$ -linolenové, které jsou důležitými složkami fosfolipidů buněčných membrán (Pavelka, 1996; Parodi, 2003). Tyto dvě esenciální FA jsou prekurzory pro syntézu kyseliny arachidonové a kyseliny eikosapentaenové (**EPA**), které mohou být následně přeměněny na eikosanoidy. K eikosanoidům se řadí sloučeniny uplatňující se při vasokonstrukci a vasodilataci, jsou důležité pro srážení krve, regulují funkci leukocytů atd. Velmi cenná je rovněž konjugovaná kyselina linolová (**CLA**), jejímž významným zdrojem pro člověka je právě mléko. CLA je *trans*-mastná kyselina (**TFA**), která se odlišuje od jiných TFA svými biologickými účinky. Na rozdíl od jiných TFA, které jsou spojovány se vznikem kardiovaskulárních chorob, byla prokázána u CLA např. její antikarcinogenní, antilipogenní, imunomodulační a antiteratogenní aktivita (Pariza, 1999). Hladinu CLA významně ovlivňuje výživa, ale může kolísat také v závislosti na jiných faktorech jako je stadium laktace, věk zvířete a plemeno (Strzałkowska a kol., 2009). Obecně je ale zastoupení CLA v kozím mléce nižší než u mléka kravského (Dostálová a Snížek, 1992). Studie o specifických účincích jednotlivých izomerů na lidský organismus ale dosud neexistují (Kasper, 2015).

Z UFA má pozitivní vliv na zdraví kyselina olejová, která snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Klinické studie prokázaly, že potraviny bohaté na MUFA a PUFA poskytují lepší ochranu proti kardiovaskulárním onemocněním než potraviny bohaté pouze na PUFA (Nicolosi a kol., 2004).

Také některé SFA mají pozitivní vliv na zdraví. Kyselina máselná (C4:0) působí např. jako modulátor funkce genů a může mít význam v prevenci rakoviny tlustého střeva, neboť její část je využívána kolonocyty jako zdroj energie (German, 1999). Kyseliny kaprylová (C8:0) a kaprinová (C10:0), které jsou pro kozí mléko typické, mají význam v léčbě poruch látkové výměny, anemie, kostní demineralizace a kojenecké podvýživy a jejich pozitivní vliv se prokázal také v souvislosti s řešením problémů s cholesterolem. Byly také prokázány antivirotické účinky C8:0 a C10:0 a antimikrobiální působení kyseliny laurové (C12:0) – Pop a kol. (2008).

Poloha FA v molekule TAG ovlivňuje oxidační stabilitu FA v organismu (Cossignani a kol., 1999). FA vázané v TAG v polohách sn-1 a sn-3 jsou lépe hydrolyzovány pankreatickou lipázou a FA v poloze sn-2 se lépe vstřebávají ve

formě monoacylglycerolů. V mléce je v pozici sn-2 přítomna např. kyselina palmitová (C16:0), jejíž přítomnost v této formě podmiňuje vysokou vstřebatelnost vápníku z mléka a zabraňuje tvorbě nerozpustných vápenatých solí ve střevech (Řezanka, 2012).

Obsah mléčného tuku má také vliv na optické, reologické a technologické parametry mléka (barva, vodivost, viskozita, stabilita emulze, rychlost separace apod.) a tyto vlastnosti pak určují vhodnost suroviny pro zpracování (např. výrobu másla nebo sýra) – Barlowska a kol. (2011), Truong a kol. (2016). Důležité je hlavně zastoupení jednotlivých FA, které jsou podmiňující složkou utvářející charakter kvalitativních vlastností mléčného tuku.

Michalski a kol. (2003, 2004) například zjistili, že pro polotvrdý sýr typu Ementál je vhodnější použít mléko s většími tukovými kuličkami, protože díky vazbě menšího množství vody je vyrobený sýr pevnější a dochází tak během zrání k rychlejší proteolýze. Naproti tomu pro měkký sýr typu Camembert je vhodnější použít mléko s malými tukovými kuličkami, protože výsledný produkt má žádoucí měkčí strukturu.

V případě výroby másla je vhodnější použít mléko s větším podílem velkých tukových kuliček, protože jejich membrány jsou snadněji narušitelné a proces stloukání másla je rychlejší. Mléčný tuk s vyšším podílem velkých tukových kuliček obsahuje také více nenasycených mastných kyselin. Vyrobené máslo pak má měkčí konzistenci a lepší roztíratelnost. Naopak máslo vyrobené z mléka s vyšším podílem menších tukových kuliček se vyznačuje zvýšenou koncentrací bílkovin a vody a je zde vyšší pravděpodobnost žluknutí (Barlowska a kol., 2011).

### **1.3 Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz**

Složení mléčného tuku je proměnlivé v závislosti na mnoha faktorech. Zejména jde o změnu v poměrech SFA, PUFA a MUFA. V důsledku těchto změn se následně mění také vlastnosti, konzistence i nutriční hodnota mléčného tuku (Samková a kol., 2012).

Faktory ovlivňující zastoupení FA v mléčném tuku koz lze rozdělit do několika kategorií. Mezi biologické faktory lze zařadit plemeno a individualitu zvířete (včetně

genetického založení), pořadí a stadium laktace a mléčnou užitkovost. Do této kategorie lze zařadit také zdravotní stav. Druhou významnou skupinou jsou faktory výživy zvířat. Zastoupení FA může být ovlivněno také po nadojení v důsledku skladování či dalších technologických operací.

### 1.3.1 Druh, plemeno a individualita

Za rozhodující faktor ovlivňující složení FA je některými autory považována produkce tuku za den (Milanesi a kol., 2008). Významný rozdíl v obsahu tuku v závislosti na plemeni koz i krav byl prokázán v mnoha studiích (Grieger a Holec, 1990; Ciappesoni a kol., 2004; Hanuš a kol., 2004; Přidalová a kol., 2005; Marková a kol., 2007; Elich a kol., 2008). Ze studií vyplývá, že ze tří hlavních plemen koz chovaných v současnosti v České republice má procentuelně nejvyšší tučnost koza anglo-nubijská, poté koza hnědá krátkosrstá a nejnižší obsah tuku v mléce byl prokázán u kozy bílé krátkosrsté. V absolutní hodnotě ale vyprodukuje nejvíce kilogramů tuku koza bílá krátkosrstá. Údaje z různých literárních zdrojů se ovšem mohou výrazně lišit nejen mezi plemeny (Tab. 4), ale v rámci jednoho plemene také v závislosti na odlišných podmínkách chovu (Norris a kol., 2011; da Costa a kol., 2014). Tyto odchylky jsou dány faktory prostředí a výživy, které také ovlivňují užitkovost (Fantová a kol., 2010).

**Tab. 4:** Průměrná mléčná užitkovost vybraných plemen koz.

Plemeno	Dojivost [kg]	Tuk [kg]	Tuk [%]	Bílkoviny [%]
<b>koza bílá krátkosrstá</b>	<b>947</b>	<b>37</b>	<b>3,87</b>	<b>2,43</b>
<b>koza hnědá krátkosrstá</b>	<b>946</b>	<b>36</b>	<b>3,75</b>	<b>2,52</b>
koza sánská	937	33	3,49	3,05
koza toggenburská	901	30	3,38	2,92
koza alpská	889	32	3,63	3,06
<b>koza anglo-nubijská</b>	<b>733</b>	<b>34</b>	<b>4,58</b>	<b>3,72</b>

*Zdroj: Dostálová a Snížek (1992), Kuchtík a Sedláčková (2003), Santos a kol. (2011), Pambu a kol. (2011), Rangel a kol. (2012), Králíčková a kol. (2013), da Costa a kol. (2014), Svaz chovatelů ovcí a koz (2017), upraveno.*

Biosyntéza mléčného tuku je složitý proces sestávající z několika metabolických drah regulovaných mnoha geny (Bionaz a Loor, 2008). Rozdíly v obsahu a

zastoupení FA u jednotlivých druhů zvířat jsou vysvětlovány v důsledku polymorfismu genů podmiňujících jejich tvorbu (Samková, 2011). FA ze skupiny SCFA, které jsou syntetizovány *de novo* v mléčné žláze, mají střední až vysokou dědivost. LCFA jsou naproti tomu nízce až středně dědivé, protože jsou derivovány z krevních tuků, které pocházejí primárně z krmiva a endogenních lipidů (Soyeurt a kol., 2007; Stoop a kol., 2008; Mele a kol., 2009). Jensen (2002) a Homolka a Kudrna (2007) uvádějí, že kyselina palmitová ze skupiny MCFA je tvořena oběma způsoby.

Mezi plemeny koz mohou existovat značné rozdíly v zastoupení FA. Například Soryal a kol. (2005) ve své práci zjistili, že mléčný tuk anglo-nubijské kozy má ve srovnání s mléčným tukem kozy alpské nižší zastoupení olejové kyseliny. Kala a kol. (2016) srovnávali zastoupení FA v mléčném tuku kozy anglo-nubijské a hnědé krátkosrsté a dospěli k závěru, že mléčný tuk anglonubijských koz obsahuje vyšší podíl SFA. Talpur a kol. (2009) objevili vyšší zastoupení SFA v mléčném tuku koz plemene Pateri v porovnání s plemenem Kamori (64,37 vs. 59,07 %). Autoři rovněž objevili vyšší zastoupení CLA v mléce koz plemene Kamori.

Významná je rovněž geneticky podmíněná tvorba lipoprotein lipázy, která je syntetizována v epitelu mléčné žlázy savců. Lipoprotein lipáza je enzym odpovědný za hydrolýzu TAG na glycerol a volné FA a má významný vliv na uvolňování FA v tkáni mléčné žlázy. Je spojována také s ovlivněním obsahu tuku v mléce (Badaoui a kol., 2007). Distribuce tohoto enzymu v kozím mléce je značně odlišná od mléka kravského. U kozího mléka je lipáza přítomna hlavně na povrchu tukových kuliček a v mléčném séru, v kravském mléce je její převážná část vázána v kaseinu (Chilliard a kol., 1984).

Mezi jednotlivými plemeny existuje kromě odlišností ve složení mléčného tuku i rozdíl ve velikosti tukových kuliček. Např. tukové kuličky v mléce koz sardských jsou výrazně menší než u kozy sánské (Pisanu a kol., 2013).

### **1.3.2 Pořadí a stádium laktace**

Lake a kol. (2007) zjistili, že mléko získané od prvotetek má ve srovnání s mlékem získaným od dojníc na druhé a dalších laktacích vyšší obsah UFA oproti SFA. Důvodem mohou být odlišné metabolické nároky organismu dojníc na druhé a dalších laktacích v porovnání s prvotelkami.

Stadium laktace je ve změnách poměru FA zastoupených v mléčném tuku významnější než pořadí laktace (Elich a kol., 2008; Borková a kol., 2015). V první polovině laktace stoupá obsah SFA (zvláště C10:0 a C16:0) a klesá obsah MUFA (hlavně kyseliny olejové). Toto období je považováno více autory za nejvýznamnější (Lake a kol., 2007; Elich a kol., 2008; Strzałkowska a kol., 2009), protože zde dochází k nejvýraznějším změnám. Ve druhé polovině laktace se tento trend obrací, obsah SFA klesá a narůstá obsah MUFA. Na konci laktace klesá obsah PUFA, zejména  $\alpha$ -linolenové kyseliny (Sampelayo a kol., 2007, Tudisco a kol., 2010).

### 1.3.3 Výživa a krmení

Zastoupení FA v mléčném tuku je předmětem velkého množství studií, protože profil FA se rychle a velmi citlivě mění v závislosti na krmné dávce (Schwendel a kol., 2015). Významným faktorem ovlivňujícím zastoupení jednotlivých FA mléčného tuku je složení krmiva. Ovlivněny jsou převážně LCFA, protože SCFA a MCFA jsou syntetizovány *de novo* v mléčné žláze z FA pocházejících z mikrobiální přeměny sacharidů v bacheru (Šípalová, 2011).

Při zeleném krmení a pastvě je v mléčném tuku vyšší podíl UFA (Pavelka, 1996). Pastva obecně zvyšuje množství kyseliny olejové, CLA a snižuje zastoupení SFA (Chilliard a kol., 2007). Podle Hanuše a kol. (2010b) je však také možné zvýšit např. zastoupení kyseliny olejové, popř. PUFA pomocí krmných tuků a olejů bohatých na UFA s dlouhým řetězcem. Rovněž krmná dávka s nižším podílem objemných krmiv a s vyšším podílem koncentrovaných krmiv zvyšují zastoupení některých FA v mléčném tuku. Jenkins a McGuire (2006) tvrdí, že například zkrmováním obilnin dochází ke zvýšení podílu kyselin olejové, vakcenové a elaidové. Šípalová (2011) prokázala také významný rozdíl v zastoupení FA v mléčném tuku při zkrmování různých druhů obilnin, např. mléko zvířat krmných kukuřicí obsahovalo více SFA než mléko dojníc krmných pšenicí, případně tritikalem. Zvířata krmná tritikalem produkovala mléko s vyšším zastoupením MUFA. Naproti tomu ve studii Volkman a kol. (2014) je doporučeno co nejvíce snížit podávání koncentrovaných krmiv, protože autory zkoumané mléko pasoucích se koz vykazovalo například příznivější poměr omega 6 a omega 3 FA oproti mléku koz, kterým byl podáván vyšší podíl jadrných krmiv.

Borková a kol. (2015b) prokázali změny v zastoupení FA v mléčném tuku koz při podávání krmiva s přídatkem zelené řasy *Chlorella vulgaris*. U testované skupiny bylo zaznamenáno zvýšení obsahu PUFA a omega-3 FA, zvýšení obsahu kyseliny arachidonové a snížení obsahu kyseliny olejové. Autoři také objevili sezónní pokles omega-3 FA na konci laktace. Bylo také prokázáno, že podobné účinky má také přídatek mořské řasy *Jananochytrium* do krmné dávky koz, u níž byl prokázán větší potenciál působení na změnu v zastoupení jednotlivých FA v kozím mléce než u řasy *Chlorella* (Borková a kol., 2015a).

Elich a kol. (2012) zjistili, že při zkrmování preparátu na bázi kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* se sice mírně snižuje procentuální obsah tuku, ale ve složení mléčného tuku nastávají výrazné změny. Uvedli, že u dojnic, kterým byl preparát podáván, došlo ke zvýšení PUFA o 10 %, obsah TFA se zvýšil o 7 % a v obsahu CLA byl prokázán nárůst o 20 %.

### **1.3.4 Technologické operace**

Zastoupení jednotlivých FA v mléčném tuku se může během zpracování měnit. Často se nejedná přímo o změny poměru rozdílných FA, většinou jde o změny v konfiguraci molekul FA a dochází pouze ke změně poměru izomerů. Např. obsah CLA se v mléce a mléčných výrobcích z něj vyrobených nemění, ale způsoby ošetření mléka (např. pasterace a hydrogenace) mají vliv na změnu zastoupení jednotlivých CLA izomerů a jejich meziproductů (Steinhart, 1996; Jung a Jung, 2002).

K ovlivnění velikosti tukových kuliček v mléce je možno použít vysokotlakou homogenizaci. V současné době se tato metoda používá také jako alternativa k pasteraci, neboť vliv této metody na organoleptické vlastnosti mléka je minimální a použitím dostatečně vysokého tlaku se ničí bakterie a dochází k inaktivaci lipáz (Datta a kol., 2005; Pereda a kol., 2007). Vysokotlaká pasterace ale zvyšuje podíl volných mastných kyselin (FFA) v mléce, zvláště pokud je aplikována na mléko kozí (Pereda a kol., 2008). Zvýšení podílu FFA pak způsobuje zhoršení nejen technologických vlastností (Vyletřelová a kol., 2000), ale také zhoršení sensorických vlastností mléka (Hanuš a kol., 2011).

Stejně jako ostatní živočišné tuky je mléčný tuk velmi náchylný k lipolýze. Velkou mírou se na rozkladu mléčného tuku podílí mikrobiální kontaminace.

Dochází k němu ale i např. při dlouhodobém skladování mléka, vyšších teplotách a nevhodné manipulaci s mlékem (čerpání, míchání, protřepávání). Na kvalitu mléčného tuku působí negativně také přímé světlo nebo přímý kontakt s neušlechtilými kovy (železo, měď, zinek), které katalyzují jeho rozklad. Pokud působí současně několik těchto faktorů, jejich účinek se násobí (Pavelka, 1996). Tukové kuličky v kozím mléce mají křehčí membránu než ty, které obsahuje kravské mléko. Proto mléčný tuk koz snadněji podléhá lipolýze a následně uvolňované FFA se podílejí na typickém „kozím aroma“ mléka a mléčných výrobků (Dostálová a Snížek, 1992).

Indikátorem procesu lipolýzy je tedy zastoupení FFA v mléce. Čerstvé a řádně ošetřené kozí mléko je obvykle bez výrazné chuti a zápachu (Křivda, 2006). Působením faktorů podporujících lipolýzu však zastoupení těchto FA (hlavně kyseliny kaprinové) stoupá, což následně ovlivňuje chuťové a senzorické vlastnosti mléka a mléčných výrobků. Kromě kaprinové kyseliny se na kozím aromatu podílejí i kyselina máselná, kapronová, a kaprylová (Dostálová a Snížek, 1992). Další příčinou kozího aromatu jsou rozvětvené MCFA, kterých obsahuje kozí mléko významné množství. Jsou to kyselina 4-methyloktanová, kterou kravské mléko obsahuje jen v malém množství, a kyselina 4-ethyloktanová, kterou kravské mléko na rozdíl od kozího neobsahuje vůbec (Dostálová a Snížek, 1992).

Lipolytická aktivita kozího mléka je nižší než u mléka kravského. Pokud mléko vykazuje silné kozí aroma, bývá to obvykle způsobeno spíše spontánní lipolýzou probíhající po vydojení mléka z mléčné žlázy (Chilliard a kol., 2003). Tento proces může být urychlen např. nehygienickým dojením koz a špatným zpracováním nebo skladováním mléka. Autoři ale také prezentují, že silnější kozí aroma se vyskytuje také na začátku a na konci laktace nebo v případě podávání některých krmiv s nízkým obsahem tuku. Významný podíl má také genetická výbava jedince a kozy vyznačující se silně aromatickým mlékem je potřeba z produkce vyřadit (Mátlová a kol., 1994; Křivda, 2006).

Následující pasáž **Materiál a metodika** o rozsahu 5 stran je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.



Následující pasáž **Výsledky a diskuze** o rozsahu 15 stran je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

Následující pasáž **Závěr** o rozsahu 1 strany je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

Následující pasáž **Summary** o rozsahu 1 strany je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.

## 2. SEZNAM LITERATURY

1. ALONSO, L., J. FONTECHA, L. LOZADA, M. J. FRAGA a M. JUAREZ: Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and transfatty acids. *Journal of Dairy Science*. 1999. 82, s. 878-884.
2. BADAOU, B., J. M. SERRADILLA, A. TOMAS, B. URRUTIA, J. L. ARES, J. CARRIZOSA, A. SANCHEZ, J. JORDANA a M. AMILLS: Short Communication: Identification of two polymorphisms in the goat lipoprotein lipase gene and their association with milk production traits. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90, s. 3012-3017.
3. BARLOWSKA, J., M. SZWAJKOWSKA, Z. LITWIŃCZUK a J. KRÓL: Nutritional Value and Technological Suitability of Milk from Various Animal Species Used for Dairy Production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2011. 10, s. 291-302.
4. BELANGER, J. a S. T. BREDESENOVÁ: *Chov dojných koz*. 2014. Praha: Knižní klub, 296 s. ISBN 978-80-242-4211-8.
5. BIONAZ, M. a J. J. LOOR: Gene network driving bovine milk fat synthesis during the lactation cycle. *Biological Medical Central Genomics*. 2008. 9, s. 366-387.
6. BORKOVÁ, M., I. HYRŠLOVÁ, K. MICHNOVÁ, M. FANTOVÁ, M. ŠULC a O. ELICH: Zastoupení mastných kyselin v kozím mléce, jogurtu a čerstvém sýru koz přikrmovaných řasami. *Mlékařské listy*. 2015a. 152, s. 26-30.
7. BORKOVÁ, M., K. MICHNOVÁ, M. FANTOVÁ, L. NOHEJLOVÁ, K. SYROVÁTKOVÁ a O. ELICH: Změny profilu mastných kyselin v kozím mléce po přidávku řas do krmné dávky. *Mlékařské listy*. 2015b. 150, s. 4-8.
8. CANNAS, A., G. PULINA a A. H. D. FRANCESCONI: *Dairy goats feeding and nutrition*. 2008. Cambridge, MA: CABI, 14, 293 s. ISBN 18-459-3348-6.
9. COSSIGNANI, L., M. S. SIMONELTI, A. NERI a P. DAMIANI : Structural analysis of triacylglycerol fraction and some its sub-fractions from an eicosapentaenoic acid/docosahexaenoic acid dietary supplement. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*. 1999. 208, s. 203-207.
10. CHILLIARD, Y., D. BAUCHART, J. BARNOUIN, F. DUBOISSET, J. FLÉCHET a J. P. CHACORNAC: 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*. 1984. 24, s. 469-482.

11. CHILLIARD, Y., J. M. CHARDIGNY, J. CHABROT, A. OLLIER, J. L. SÉBÉDIO a M. DOREAU: Effects of ruminal or postruminal fish oil supply on conjugated linoleic acid (CLA) content of cow milk fat. *Proceedings of The Nutrition Society*. 1999. 58, s. 70.
12. CHILLIARD, Y., A. FERLAY, J. ROUEL a G. LAMBERET: A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 2003. 86(5), s. 1751-1770.
13. CHILLIARD, Y., F. GLASSER, A. FERLAY, L. BERNARD, J. ROUEL a M. DOREA: Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2007. 109, s. 828-855.
14. CIAPPESONI, G., J. PŘIBYL, M. MILERSKI a V. MAREŠ: Factors affecting goat milk yield and its composition. *Czech Journal of Animal Science*. 2004. 49(11), s. 465-473.
15. DA COSTA, W. K. A., E. L. DE SOUZA, E. M. BELTRÃO-FILHO, G. K. V. VASCONCELOS, T. SANTI-GADELHA, C. A. ALMEIDA GADELHA, O. L. FRANCO, M. MAGNANI a R. H. KHAN: Comparative protein composition analysis of goat milk produced by the Alpine and Saanen breeds in northeastern Brazil and related antibacterial activities. *PLoS ONE*. 2014. 9(3), s. e93361.
16. DATTA, N., M.G. HAYES, H.C. DEETH a A.L. KELLY: Significance of frictional rating for effects of high pressure homogenisation on milk. *Journal of Dairy Research*. 2005. 72, s. 393-399.
17. DOSTÁLOVÁ, J. a J. SNÍŽEK: Chov koz a uplatnění kozího mléka a masa v lidské výživě: Studijní zpráva. 1992. Praha: ÚVTIZ, 53 s. ISSN 0862-3562.
18. EINHORN, H. P.: *Ziegen: Eine Anleitung zur Haltung, Fütterung und Zucht*. 1988. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 159 s. ISBN 33-310-0057-4.
19. ELICH, O., J. SNÁŠELOVÁ a J. CICVÁREK: Změny složení ovčího a kozího mléka v průběhu laktace. *Mlékařské listy*. 2008. 111(12), s. 25-28.
20. ELICH, O., R. SEYDLOVÁ a J. SNÁŠELOVÁ: Změny vybraných složek mléka po aplikaci kvasinkových preparátů do výživy dojnic. *Mlékařské listy*. 2012. 133, s. 7-11.
21. FANTOVÁ, M.: *Chov koz*. 2010. Praha: Brázda, 214 s. ISBN 978-80-209-0377-8.
22. FOX, P. F. a P. L. H. McSWEENEY: *Dairy Chemistry and Biochemistry*. 1998. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 496 s. ISBN 0-412-72000-0.
23. GERMAN, J. B.: Butyric acid - a role in cancer prevention. *Nutrition Bulletin*. 1999. 24, s. 293-299.
24. GERMAN, J. B. a C. J. DILLARD: Saturated Fats: A Perspective from Lactation and Milk Composition. *Lipids*. 2010. 45, s. 915-923.
25. GRIEGER, C. a J. HOLEC. *Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov*. 1990. Bratislava: Príroda, 397 s. ISBN 80-070-0253-7.

26. HAENLEIN, G. F. W.: Role of goat meat and milk in human nutrition. *Proceedings of the V International Conference on Goats*. 1992. New Delhi: International Goat Association, s. 575-580.
27. HAENLEIN, G. F. W.: Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. 2004. 51(2), s. 155-163.
28. HANUŠ, O., J. ŘÍHA, V. GENČUROVÁ, R. JEDELSKÁ a J. KOPECKÝ: Složení a vlastnosti kozího mléka, jejich vzájemné vztahy a vlivy některých chovatelských faktorů. *Výzkum v chovu skotu*. 2004. 1, s. 6-19.
29. HANUŠ, O., M. HRONEK, R. HYŠPLER, T. YONG, A. TICHÁ, P. FIKROVÁ, K. HANUŠOVÁ, K. SOJKOVÁ, J. KOPECKÝ a R. JEDELSKÁ: Vztah mezi počtem somatických buněk a obsahem laktózy v mléce různých druhů savců. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2010a. 58(2), s. 87-100.
30. HANUŠ, O., E. SAMKOVÁ, J. ŠPIČKA, K. SOJKOVÁ, K. HANUŠOVÁ, T. KOPEC a R. JEDELSKÁ: Vztah koncentrace zdravotně významných skupin mastných kyselin ke složkám a technologickým vlastnostem kravského mléka. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2010b. 58, s. 137-153.
31. HANUŠ, O., I. MANGA, M. VYLETĚLOVÁ, V. GENČUROVÁ, J. KOPECKÝ a R. JEDELSKÁ: Význam sledování minoritních složek mléka pro zdraví zvířat a analytické možnosti jejich monitoringu. *Mlékařské listy*. 2011. 127, s. 14-19.
32. HAUG, A., A. T. HØSTMARK a O. M. HARSTAD: Bovine milk in human nutrition - a review. *Lipids in Health and Disease*. 2007. 6, s. 25.
33. HOMOLKA, P. a V. KUDRNA: *Zvýšení obsahu prospěšných polynenasycených mastných kyselin mléka výživou zvířat*. 2007. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 42 s. ISBN 978-80-86454-87-0.
34. HORÁK, F. a kolektiv: *80 let kontroly užitkovosti koz v České republice 1928–2008*. 2008. Brno: Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, 150 s. ISBN 978–80–904140–3–7.
35. HORÁK, F. a K. TREZNEROVÁ: *Světový genofond ovcí a koz*. 2010. Brno: Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, 209 s. ISBN 978–80–904140–6–8.
36. JARCZAK, J., E. M. KOŚCIUCZUK, A. JÓŻWIK, D. SŁONIEWSKA, K. HORBAŃCZUK, J. KRZYŻEWSKI a E. BAGNICKA: Influence of environmental factors on acidity, citric acid and casein level in goat milk. *Goat Milk Quality: Regional IGA Conference 2013 in Tromsø, Norway*. 2013. 55 s.
37. JELÍNEK, P. a kolektiv: *Fyziologie hospodářských zvířat*. 2003. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 409 s. ISBN 80–715–7644–1.
38. JENKINS, T. C. a M. A. McGUIRE: Major advances in nutrition: impact on milk composition. *Journal of Dairy Science*. 2006. 89(4), s. 1302-1310.

39. JENNESS, R.: Composition and Characteristics of Goat Milk: Review 1968-1979. *Journal of Dairy Science*. 1980. 63(10), s. 1605-1630.
40. JENSEN, B.: *Goat Milk Magic: One of Life's Greatest Healing Foods*. 1994. Jensen Publishing, 105 s. ISBN 0932615325.
41. JENSEN, R. G.: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*. 2002. 85, s. 295-350.
42. JUNG, M. Y. a M. O. JUNG: 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-dimethylxazoline derivatives. *Journal of Agricultural of Food Chemistry*. 2002. 50, s. 6188-6193.
43. KALA, R.: *Výskyt a význam bioaktivních látek kravského mléka*. 2012. Bakalářská práce. JČU České Budějovice, 66 s.
44. KALA, R., E. SAMKOVÁ, L. HASOŇOVÁ, J. ŠPIČKA, T. PELIKÁNOVÁ, Z. KRŽÍŽOVÁ a J. HLADKÝ: Proportion of important fatty acids in cow and goat milk fat. *MendelNet*. 2016. s. 582-587.
45. KASPER, H.: *Výživa v medicíně a dietetika*. 2015. Praha: Grada Publishing, a.s., 592 s. ISBN 978-80-247-4533-6.
46. KHALIL, A. D., K. Y. MERKHAN a E. T. S. BUTI: Impact of lactation stage on the body condition and milk quality of Black goat. *International Journal of Agricultural and Food Research*. 2013. 2(2), s. 48-52.
47. KRÁLÍČKOVÁ, Š., J. KUČTÍK, R. FILIPČÍK, T. LUŽOVÁ a K. ŠUSTOVÁ: Effect of chosen factors on milk yield, basic composition and somatic cell count of organic milk of Brown short-haired goats. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2013. 61(1), s. 99-105.
48. KRÍVDA, B.: Kozí mléko – srovnání s mlékem kravským. *Den mléka*. 2006. Praha: ČZN, s. 166-167.
49. KRŽÍŽEK, J. a kolektiv: *Chov koz*. 1992. Praha: Farm, 175 s. ISBN 80-901-2590-5.
50. KUČTÍK, J. a H. SEDLÁČKOVÁ: Composition and properties of milk in White Short-haired goats on the third lactation. *Czech Journal of Animal Science*. 2003. 48(12), s. 540-550.
51. LAKE, S. L., T. R. WESTON, E. J. SCHOLLJEGERDES, C. M. MURRIETA, B. M. ALEXANDER, D. C. RULE, G. E. MOSS a B. W. HESS: 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*. 2007.85, s. 717-730.
52. LANDES, A. S.-L.: *Začínáme s chovem domácích zvířat*. 2013. Líbeznice: Víkend, 176 s. ISBN 978-80-7433-068-1.

53. LAW, B. A. a A. Y. TAMIME: *Technology of cheesemaking*. 2010. Malden, MA: Blackwell, 2<sup>nd</sup> edition, 515 s. ISBN 978-1-4051-8298-0.
54. LUŽOVÁ, T., K. ŠUSTOVÁ, J. KUČTÍK a I. VYSKOČIL: Změny kvality koziho mléka a sýrů v průběhu laktace. *Den mléka*. 2006. s. 119-120.
55. LUŽOVÁ, T., K. ŠUSTOVÁ, M. KOZELKOVÁ, I. VYSKOČIL a J. KUČTÍK: Vliv stádia laktace na složení a vlastnosti koziho mléka a kvalitu sýrů vyráběných na farmě. *Mlékařské listy*. 2012. 131, s. 5-11.
56. MARKOVÁ, M., M. PECHÁČKOVÁ, V. MÁTLOVÁ, Z. SZTANÓOVÁ a J. SNÁŠELOVÁ: Fermentovaný nápoj na bázi kefiru z koziho mléka dvou variant  $\alpha$ 1-kaseinu. *Mlékařské listy*. 2008. 109(8), s. 8-11.
57. MÁTLOVÁ, V., L. VĚTROVCOVÁ a J. MUSIL: *Zpracování produktů chovu koz: I. díl – Mléko*. 1994. Praha: Koordinační centrum chovu koz při VÚŽV Praha-Uhřetěves, 50 s. Edice informačních příruček KCCHK.
58. MELE, M., R. DAL ZOTTO, M. CASSANDRO, G. CONTE, A. SERRA, A. BITTANTE a P. SECCHIARI: Genetic parameters for conjugated linoleic acid, selected milk fatty acids, and milk fatty acid unsaturation of Italian Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*. 2009. 92, s. 392-400.
59. MICHALSKI, M. C., J. Y. GASSI, M. H. FAMELART, N. LECONTE, B. CAMIER, F. MICHEL a V. BRIARD V.: The size of native milk fat globules affects physico-chemical and sensory properties of Camembert cheese. *Lait*. 2003. 83, s. 131-143.
60. MICHALSKI, M. C., B. CAMIER, V. BRIARD, N. LECONTE, J. Y. GASSI, H. GOUDÉDRANCHE, F. MICHEL a J. FAUQUANT: The size of native milk fat globules affects physico-chemical and functional properties of Emmental cheese. *Lait*. 2004. 84, s. 343-358.
61. MILANESI, E., L. NICOLOSO a P. CREPALDI: Stearoyl CoA desaturase (SCD) gene polymorphisms in Italian cattle breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2008. 125, s. 63-67.
62. NICOLOSI, R. J., B. WOOLFREY, T. A. WILSON, P. SCOLLIN a kolektiv: 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*. 2004. 15, s. 540-547.
63. NORRIS, D., J. W. NGAMBI, K. BENYI a C. A. MBAJIORGU: Milk production of three exotic dairy goat genotypes in Limpopo province, South Africa. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2011. 6(3), s. 274–281.
64. PAJOR, F., O. GALLÓ, O. STEIBER, J. TASI a P. PÓTI: The effect of grazing on the composition of conjugated linoleic acid isomers and other fatty acids of milk and cheese in goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2009. 18, s. 429-439.



65. PAJOR, R., O. STEIBER a J. TASI: Influence of extensive grazing on cheese composition, yield and fatty acids content of goats. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2012. 18(4), s. 487-492.
66. PAMBU, R. G., E. C. WEBB a L. MOHALE: Differences in Milk Yield and Composition of Different Goat Breeds Raised in the Same Environment in South Africa. *Agricultural Journal*. 2011. 6(5), s. 237-242.
67. PARIZA, M. W.: The biological activities of conjugated linoleic acid. *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*. 1999. 1, s. 12-20.
68. PARK, Y. W., M. JUÁREZ, M. RAMOS a G. F. W. HAENLEIN: Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 2007. 68(1-2), s. 88-113.
69. PARODI, P. W.: Conjugated linoleic acid in food. *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*. 2003. 2, 101-118.
70. PAVELKA, A.: *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. 1996. Brno: Littera, 105 s. ISBN 80-85763-09-5.
71. PEREDA, J., V. FERRAGUT, J. M. QUEVEDO, B. GUAMIS a A. J. TRUJILLO: Effects of ultra-high pressure homogenization on microbial and physicochemical shelf life of milk. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90, s. 1081-1093.
72. PEREDA, J., V. FERRAGUT, J. M. QUEVEDO, B. GUAMIS a A. J. TRUJILLO: Effects of ultra-high pressure homogenization treatment on the lipolysis and lipid oxidation of milk during refrigerated storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008. 56, s. 7125-7130.
73. PIKUL, J., J. WÓJTOWSKI, R. DANKÓW, J. TEICHERT, G. CZYŻAK-RUNOWSKA, A. CIEŚLAK a M. SZUMACHER-STRABEL: The effect of false cake (*Camelina sativa*) diet supplementation in dairy goats on fatty acid profile of kefir. *Goat Milk Quality: Regional IGA Conference 2013 in Tromsø, Norway*. 2013. 55 s.
74. PISANU, S., G. MAROGNA, D. PAGNOZZI, M. PICCININI, G. LEO, A. TANCA, A. M. ROGGIO, T. ROGGIO, S. UZZAU a M. F. ADDIS: Characterization of size and composition of milk fat globules from Sarda and Saanen dairy goats. *Small Ruminant Research*. 2013. 109(2-3), s. 141-151.
75. POP, F. D., V. A. BALTESNU a A. VLAIC: A comparative analysis of goat  $\alpha$ S1-casein locus at protein and DNA levels in Carpathian goat breed. *UASVM Animal Sciences and Biotechnologies*. 2008. 65, s. 1843-5262.
76. PŘIDALOVÁ, H., B. JANŠTOVÁ a M. DRAČKOVÁ: Sledování vybraných parametrů kozího mléka. *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků III*. 2005. Brno: MZLU, s. 40-41.

77. RANGEL, A. H. N., T. I. C. PEREIRA, M. C. N. ALBUQUERQUE, H. R. MEDEIROS, V. M. ARAÚJO, L. P. NOVAIS, M. R. ABRANTES a D. M. LIMA JÚNIOR: Produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros. *Arquivos do Instituto Biológico*. 2012. 79(2), s. 145–151.
78. RAPETTI, L., S. COLOMBINI, G. BRUNI, M. PIRONDINI a G. M. CROVETTO: Effects of the main variation factors on milk urea level in dairy goats in Northern Italy. *Goat Milk Quality: Regional IGA Conference 2013 in Tromsø, Norway*. 2013. 55 s.
79. RODRÍGUEZ-ALCALÁ, L. M., F. HARTE a J. FONTECHA: Fatty acid profile and CLA isomers content of cow, ewe and goat milks processed by high pressure homogenization. *Innovative Food Science*. 2009. 10(1), s. 32-36.
80. ŘEZANKA, T.: *Mechanismy biosyntézy a produkce triacylglycerolů a komplexních lipidů olejotvornými mikroorganismy*. 2012. Disertační práce. Praha: Akademie věd České republiky, Mikrobiologický ústav AV ČR, 60 s.
81. SAMBRAUS, H. H.: *Atlas plemen hospodářských zvířat*. 2006. Praha: Brázda s.r.o., 296 s. ISBN 80–209–0344–5.
82. SAMKOVÁ, E.: Faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin mléčného tuku skotu. 2011. Habilitační práce. JČU České Budějovice, 60 s.
83. SAMKOVÁ, E., R. CEMPÍRKOVÁ, O. HANUŠ, L. HASOŇOVÁ, J. HLAVÁČEK, P. JELEN, J. JEŘÁBKOVÁ, J. KOPÁČEK T., LUŽOVÁ, P. NAVRÁTILOVÁ, R. SEYDLOVÁ, J. ŠPIČKA, K. ŠUSTOVÁ, L. VORLOVÁ a M. VYLETĚLOVÁ: *Mléko: produkce a kvalita*. 2012. JČU, České Budějovice, 240 s. ISBN: 978–80–7394–383–7.
84. SAMPELAYO, M. R. S., J. J. M. ALONSO, L. PEREZ, F. G. EXTREMERA a J. BOZA: Dietary supplements for lactating goats by polyunsaturated fatty acid-rich protected fat. *Journal of Dairy Science*. 2004. (87), s. 1796-1802.
85. SAMPELAYO, M. R. S., Y. CHILLIARD, P. SCHMIDELY a J. BOZA: Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 2007. 68(1-2), s. 42-63.
86. SANTOS, S. F., M. A. D. BOMFIM, M. J. D. CÂNDIDO, M. M. C. SILVA, L. P. S. PEREIRA, M. A. SOUZA NETO, D. S. GARRUTI a L. S. SEVERINO: Efeito da casca de mamona sobre a produção, composição e ácidos graxos do leite de cabra. *Archivos de Zootecnia*. 2011. 60(229), s. 113–122.
87. SCHWENDEL, B. H., T. J. WESTER, P. C. H. MOREL, M. H. TAVENDALE, C. DEADMAN, N. M. SHADBOLT a D. E. OTTER: Invited review: Organic and conventionally produced milk-An evaluation of influence factors on milk composition. *Journal of Dairy Science*. 2015. 98(4), s. 2831-2831.

88. SELVAGGI, M., V. LAUDADIO, C. DARIO a V. TUFARELLI: Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. *Molecular Biology Reports*. 2014. 41(2), s. 1035–1048.
89. SKOUPÁ, L.: *Začínáme s chovem ovčí a koz*. 2014. Praha: Nakladatelství Brázda, s.r.o., 104 s. ISBN 978–80–209–406–5.
90. SORYAL, K., F. A. BEYENE, S. ZENG, B. BAH a K. TESFAI: Effect of goat breed and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. *Small Ruminant Research*. 2005. 58(3), s. 275-281.
91. SOYEURT, H., A. GILLON, S. VANDERICK, P. MAYERES, C. BERTOZZI a N. GENGLER: Estimation of heritability and genetic correlations for the major fatty acids in bovine milk. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90, s. 4435-4442.
92. STEINHART, C.: Conjugated linoleic acid – The good news about animal fat. *Journal of chemical education*. 1996. 73, s. A302.
93. STOOP, W. M., J. A. M. VAN ARENDONK, J. M. L. HECK, H. J. F. VAN VALENBERG a H. BOVENHUIS: Genetic parameters for major milk fatty acids and milk production traits of Dutch Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*. 2008. 91, s. 385-394.
94. STRZAŁKOWSKA, N., A. JÓŹWIK, E. BAGNICKA, J. KRZYŹEWSKI, K. HORBAŃCZUK, B. PYZEL a J. O. HORBAŃCZUK: Chemical composition, physical traits and fatty acid profile of goat milk as related to the stage of lactation. *Animal Science Papers and Reports*. 2009. 27(4), s. 311–320.
95. STUPKA, R.: *Chov zvířat*. 2013. Praha: Powerprint, s. 229–234. ISBN 978–80–87415–66–5.
96. ŠÍPALOVÁ, M: *Změny jakostních parametrů mléka a mléčných výrobků*. 2011. Disertační práce. UTB Zlín, 109 s.
97. TALPUR, F. N., M. I. BHANGER a N. N. MEMON: Milk fatty acid composition of indigenous goat and ewe breeds from Sindh, Pakistan. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009. 22(1), s. 59-64.
98. TRUONG, T., M. PALMER, N. BANSAL a B. BHANDARI: SpringerBriefs in Food, Health and Nutrition: Effect of milf fat globule size on the physical functionality of dairy products. 2016. 70 s. ISBN 978-3-319-23877-7.
99. TUDISCO, R., A. BOVERA, G. GUGLIELMELLI, F. MONIELLO a F. INFASCELLI: Influence of organic systems on milk fatty acid profile and CLA in goats. *Small Ruminant Research*. 2010. 88 (2-3), s. 151-155.
100. VELÍŠEK, J. a J. HAJŠLOVÁ: *Chemie potravin I*. 2009. 3. vydání, Tábor: OSSIS, 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

101. VOLKMANN, A., G. RAHMANN a W. KNAUS: Fatty acid composition of goat milk produced under different feeding regimens and the impact on Goat Cheese. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> ISOFAR Scientific Conference*. 2014. s. 551-554.
102. VYLETĚLOVÁ, M., J. FICNAR a O. HANUŠ: Effects of lipolytic enzymes *Pseudomonas fluorescens* on liberation of fatty acids from milk fat. *Czech Journal of Food Science*. 2000. 18(5), s. 175-182.
103. ŽAN, M., V. STIBILJ a I. ROGELJ: Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. *Small Ruminant Research*. 2006. 64(1-2), s. 45-52.

### **Internetové zdroje**

1. BUCEK, P.: *Význam hodnocení minoritních složek mléka*. ČMSCH [online]. 2010 [cit. 2017-04-03].
2. ČMSCH: *Výsledky kontroly užítkovosti v České republice. Kontrolní rok 2015-2016*. [online]. 2016b [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz>
3. *Svaz chovatelů ovcí a koz* [online]. 2017 [cit. 2017-03-03]. Dostupné z: <http://www.schok.cz/>
4. *USDA: United States Department of Agriculture: National Nutrient Database for Standard Reference* [online]. 2017 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://ndb.nal.usda.gov/>

### **Normy a ostatní materiály:**

1. ČSN 57 0536: Stanovení složení mléka infračerveným absorpčním analyzátozem, 1999.
2. ČSN EN ISO 13366-2: Mléko – Stanovení počtu somatických buněk – Část 2: Návod pro ovládání fluoro-opto-elektronického přístroje, 2007.
3. ON 57 0534: Stanovení kysací schopnosti mléka. Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 1987.
4. ŠPIČKA, J. – osobní informace. 2016. Katedra aplikované chemie JU ZF České Budějovice.
5. Vyhláška č. 211/2004 Sb., o metodách zkoušení a způsobu odběru a přípravy kontrolních vzorků.

Následující pasáž **Seznam tabulek, obrázků a grafů** o rozsahu 2 stran je vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat v odborné literatuře a je obsažena pouze v archivovaném originále diplomové práce uloženém na Zemědělské fakultě JU.