

Prohlášení

Diplomová práce s názvem „Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz“ (The proportion of fatty acids in goat milk fat) nemůže být vložena do systému STAG vzhledem ke skutečnosti, že zveřejnění dat obsažených ve výše zmíněné práci v dubnu 2012 by bránilo publikování těchto dat ve vědeckém časopisu.

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

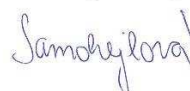
Ing. Eva Samková, Ph.D.

vedoucí diplomové práce



Bc. Kamila Samohejlová

autor diplomové práce



V Českých Budějovicích

27. dubna 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Studijní program: NMSP N 4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz

(The proportion of fatty acids in goat milk fat)

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Eva SAMKOVÁ, Ph.D.

Autor diplomové práce:

Bc. Kamila SAMOHEJLOVÁ

Konzultant: Ing. Eva Dadáková, Ph.D

České Budějovice

2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kamila SAMOHEJLOVÁ**
Osobní číslo: **Z10670**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku 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 pak přispívá k možnosti pozměnit složení mléčného tuku.

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

Předložená práce bude zpracována na základě zásad zpracování diplomových prací uvedených na http://www.zf.jcu.cz/studenti/dokumenty%20pro%20studenty/formulare-a-dokumenty-ke-stazeni/technika_zpracovani_dp_2007_1.pdf podle následující rámcové osnovy:

1. Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. Literární přehled - současný stav poznání problematiky získaný studiem vědecké a odborné literatury
3. Materiál a metodika - charakteristika zemědělského podniku, odběr vzorků a jejich analýza a popis použitých metod včetně statistických
4. Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíle práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání se zjištěnými 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 - podle zásad ČSN 01 0197, ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2.

Rozsah grafických prací: 10-20 stran (tabulky, grafy)

Rozsah pracovní zprávy: 30-40 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.
- 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.
- SAWAYA, W.N. et al.: Chemical composition and nutritive value of goat milk. J. Dairy Sci., 1984, 67 (8): 1655-1659.
- AGNIHOTRI, M.K., PRASAD, V.S.S.: Biochemistry and processing of goat milk and milk-products. Small ruminant research, 1993, 12 (2): 151-170
- Databáze 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.
- Zákony, vyhlášky a nařízení legislativy ČR a EU týkající se zásad a požadavků na jakost a zdravotní nezávadnost živočišných produktů

Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva Samková, Ph.D.
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Konzultant diplomové práce: Ing. Eva Dadáková, Ph.D.
Katedra aplikované chemie

Datum zadání diplomové práce: 3. února 2012

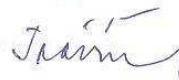
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2012



Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

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



prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně na základě vlastních poznatků a s použitím pramenů, uvedených v přehledu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, 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.

V Českých Budějovicích, 27. dubna 2012

.....
Bc. Kamila Samohejlová

Poděkování

Ráda bych poděkovala za cenné rady a odborné vedení při zpracování své vedoucí diplomové práce Ing. Evě Samkové, Ph.D. Dále bych také chtěla poděkovat své rodině a přátelům, kteří mě podporovali během celého studia.

Abstrakt:

Práce se zabývá posouzením zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz na vybrané farmě a sledováním zastoupení významných mastných kyselin v rámci vybraných faktorů. Odběry vzorků proběhly v letech 2010 a 2011 a byly provedeny celkem tři odběry v různém stádiu laktace. Hodnocení mastných kyselin bylo provedeno jak v rámci skupin, tak pro významné kyseliny samostatně. Do práce bylo zahrnuto také hodnocení jakostních ukazatelů kozího mléka a dojivosti.

Klíčová slova: koza, složení mléka, mléčný tuk, mastné kyseliny, stádium laktace

Abstract:

The thesis deals with the assessment of proportion of fatty acids in milk fat on goat farm and watching the selected proportion of major fatty acids in the selected factors. Sampling took place between 2010 and 2011, were made three taking of milk in a different stage of lactation. Evaluation of fatty acids was carried out both within groups and for major acid alone. The thesis was also included evaluation of quality indicators and yield of goat milk.

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

OBSAH

PŘEHLED ZKRATEK	9
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
1.1 Složení kozího mléka	11
1.1.1 Bílkoviny.....	11
1.1.2 Tuky	12
1.1.3 Sacharidy.....	13
1.1.4 Vitamíny a minerální látky.....	14
1.2 Mastné kyseliny	16
1.2.1 Rozdělení mastných kyselin.....	16
1.2.2 Význam mastných kyselin	19
1.3 Vybrané faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz	21
1.3.1 Druh přežvýkavce	21
1.3.2 Stádium laktace	22
1.3.3 Krmná dávka	23
1.3.4 Systém chovu	26
2 POUŽITÁ LITERATURA.....	30

PŘEHLED ZKRATEK

ALA	alfa-linolenová kyselina
BMM	bod mrznutí mléka
CLA	konjugovaná linolová kyselina
DHA	dokosahexaenová kyselina
EPA	eikosapentaenová kyselina
FA	mastná kyselina
HFA	hypercholesterolemické mastné kyseliny
KD	krmná dávka
LCFA	mastné kyseliny s dlouhým řetězcem
MUFA	monoenové nenasycené mastné kyseliny
NEFA	neesterifikované mastné kyseliny
PSB	počet somatických buněk
PUFA	polyenové nenasycené mastné kyseliny
PUFA <i>n-3</i>	polyenové nenasycené mastné kyseliny řady <i>n-3</i>
PUFA <i>n-6</i>	polyenové nenasycené mastné kyseliny řady <i>n-6</i>
SFA	nasycené mastné kyseliny
TPS	tukuprostá sušina
UFA	nenasycené mastné kyseliny
VFA	těkavé mastné kyseliny

Následující pasáž Úvod o rozsahu 1 stránky 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

1.1 Složení kozího mléka

Z chemického hlediska je mléko velmi komplikovaný disperzní systém, ve kterém kaseinové molekuly tvoří micelární disperze, globulární bílkoviny syrovátky koloidní disperze, tuk přítomný ve formě tukových kapek tvoří emulzi, částice lipoproteinů koloidní suspenzi, nízkomolekulární látky (laktóza aj. sacharidy, volné aminokyseliny, minerální látky, ve vodě rozpustné vitamíny) tvoří pravý roztok (**tabulka 1**). Typické zbarvení souvisí s rozptylem a absorpcí světla na tukových částicích a micelách kaseinů, nažloutlé zbarvení mléka způsobují karotenoidní látky přítomné v tukové fázi, nazelenalé zbarvení syrovátky přítomný riboflavin (Velíšek, 1999).

Tabulka 1 Zastoupení jednotlivých složek v kozím mléce

Složka mléka	Obsah v %
Voda	84,8 – 88,8
Sušina	11 – 15
Tuk	3,2 – 4,2
Bílkoviny	3,3 – 3,8
Laktóza	4,2 – 4,6
Popeloviny	0,75 – 0,95

Zdroj: <http://www.zootecnika.cz/clanky/chov-koz/chov-koz-obecne/kozimleko.html>, 2011

1.1.1 Bílkoviny

Mléčné bílkoviny obsahují všech 9 esenciálních aminokyselin důležitých pro lidskou výživu. Mléčné bílkoviny jsou syntetizovány v mléčné žláze, ale až 60 % aminokyselin nutných k tvorbě bílkovin získávají přežvýkavci krmiva (<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Protein.htm>, 2011).

Z chemického hlediska jsou bílkoviny dlouhé řetězce různých aminokyselin spojených navzájem peptidickou vazbou. Jejich struktura je velmi složitá, rozlišujeme primární strukturu, která je dána jednotlivými aminokyselinami

a pořadím, v jakém jsou za sebe řazeny. Sekundární struktura pak charakterizuje jejich uspořádání v molekule, terciální struktura definuje další prostorové uspořádání molekul a vzájemné propojování jednotlivých makromolekul definuje kvartérní strukturu dané bílkoviny (Pavelka, 1996).

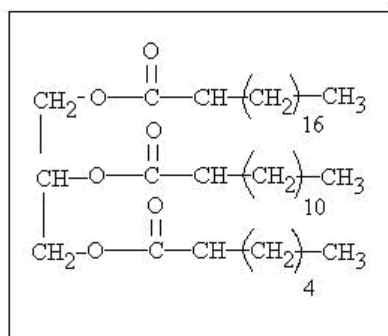
Mléčné proteiny jsou směsí dvou hlavních typů proteinů: kaseinů (v mléce přežvýkavců zhruba 80 % mléčných proteinů) a syrovátkových proteinů (tvoří asi 20 % proteinů mléka) (Velíšek, 1999). Do skupiny kaseinových bílkovin patří několik typů kaseinů (alfa_s-kasein, beta-kasein, kapa-kasein), každý má specifické chemické složení, genetické varianty a funkční vlastnosti. Kaseiny jsou v mléce v komplexu tzv. micel, mají relativně náhodnou, otevřenou strukturu.

Ze syrovátkových bílkovin tvoří přibližně 50 % β-laktoglobulin, 20 % α-laktalbumin, dále pak sérový albumin, imunoglobuliny, laktoferin, transferin a mnoho dalších proteinů. Stejně jako ostatní složky mléka mají syrovátkové bílkoviny své charakteristické složení a varianty. Obsahují velké množství sirných aminokyselin. Tyto aminokyseliny vytváří kompaktní řetězce. Při porušení těchto struktur dochází k nežádoucímu procesu - denaturaci. Ovšem při výrobě jogurtů je denaturace žádoucí a využívá se ke zlepšení struktury jogurtu (<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Protein.htm>, 2011).

1.1.2 Tuky

Z chemického hlediska jsou tuky v podstatě triacylglyceroly (**obrázek 1**), tedy látky složené ze tří mastných kyselin a glycerolu. V mléčném tuku je obsažena velká škála mastných kyselin, blíže o nich pojednává kapitola 2.2.

Obrázek 1 Struktura triacylglycerolu



Zdroj: <http://www.agroscope.admin.ch/milchfett/index.html?lang=en>, 2011

Mléčný tuk je přítomen v mléce ve formě kapének velikých cca 1-10 mikronů. Tyto kapénky jsou uzavřeny a chráněny membránou, která se nazývá primární tuková membrána. Tato membrána je složena převážně z látek emulgačního charakteru, především fosfolipidů, lipoproteinů a cholesterolů, jenž přispívají k rovnoměrnému rozložení tukových kapének. Membrána se tvoří až v závěrečné fázi tvorby mléka (<http://www.agroscope.admin.ch/milchfett/index.html?lang=en>, 2011).

Mastné kyseliny se dělí podle délky řetězce na nižší mastné kyseliny se 4 - 10 atomy uhlíku a na vyšší mastné kyseliny s více než 10 atomy uhlíku (Kalač, 2001). Kromě toho se mastné kyseliny nejčastěji dělí podle počtu dvojných vazeb na nasycené (0), mononenasyčené (1) a polynenasycené (2 a více dvojných vazeb). Mléčný tuk koz obsahuje více mastných kyselin s krátkým řetězcem než mléčný tuk dojnic (Křížek a kol., 1992).

Mléčný tuk obsahuje všechny vitamíny rozpustné v tucích. Jedná se 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). Kozí mléko má neobyčejně bílou barvu, která je výsledkem nepřítomnosti karotenů v tuku (Křivda, 2006).

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy mají v buňkách různorodé funkce. Využívají se především jako zdroj energie a spolu s bílkovinami a lipidy patří k hlavním živinám. Jsou základními stavebními jednotkami mnoha buněk, chrání buňky před působením různých vnějších vlivů. Jsou biologicky aktivními látkami nebo složkami mnoha biologicky aktivních látek jako jsou glykoproteiny, některé koenzymy, hormony a vitamíny (Velíšek, 1999).

Podle počtu cukerných jednotek vázaných v molekule se sacharidy dělí na:

- monosacharidy
- oligosacharidy
- polysacharidy neboli glykany
- složené nebo komplexní sacharidy

Monosacharidy, a to především glukóza, se v mléce vyskytují v nevýznamném množství (Velíšek, 1999). Nejdůležitějším sacharidem obsaženým v mléce, patřícím mezi oligosacharidy, je bezesporu laktóza.

Laktóza je velmi často označována jako mléčný cukr. Její molekulu tvoří dvě hexózy - β -D-galaktopyranosa (galaktóza) a D-glukopyranosa (glukóza), které jsou spojeny glykosidickou vazbou (Kalač, 2001). Laktóza je z chemického hlediska velmi stabilní. Je volně rozpustná ve vodě, nicméně rozpustnost laktózy je mnohem nižší než u jiných běžných cukrů. Rozpustnost se zvyšuje s rostoucí teplotou. Velikost částic laktózy také ovlivňuje její rychlost rozpouštění. Hrubé krystaly laktózy se rozpustí mnohem pomaleji, než drobné částice. Obdobně jako jiné cukry se při vyšší teplotě rozkládá, karamelizuje a způsobuje tím „vařivou“ chuť výrobků (Pavelka, 1996).

Laktóza je ideální zdroj uhlíku pro bakterie mléčného kvašení (Grieger, 1990). Snadno podléhá mléčnému kvašení mnoha druhy bakterií za vzniku kyseliny mléčné. Je štěpena v tenkém střevě enzymem beta-galaktosidázou, který se vytváří u většiny lidí jen v dětském věku (Křížek a kol., 1992).

1.1.4 Vitamíny a minerální látky

Vitamíny mají v těle mnoho rolí, podílejí se na metabolismu kofaktorů, transportu kyslíku a působí jako antioxidanty. Pomáhají tělu ve využití sacharidů, bílkovin a tuků. Mléko obsahuje ve vodě rozpustné vitamíny thiamin (vitamín B₁), riboflavin (vitamín B₂), niacin (vitamín B₃), kyselinu pantotenovou (vitamín B₅), vitamín B₆ (pyridoxin), vitamín B₁₂ (kobalamin), vitamín C a kyselinu listovou. Mléko rovněž obsahuje vitamíny rozpustné v tucích A, D, E a K. Obsah vitamínů rozpustných v tucích závisí na obsahu tuku v mléce.

Minerální látky mají také v těle mnoho rolí. Ovlivňují funkci enzymů, správný vývoj kostí, vodní bilanci a transport kyslíku. Mléko je dobrým zdrojem vápníku, hořčíku, fosforu, draslíku, selenu a zinku. Mnoho minerálních látek v mléce se vyskytuje v podobě solí, jako např. fosforečnan vápenatý. V mléce je přibližně 67 % vápníku, 35 % hořčíku a 44 % fosfátů ve formě solí vázaných v rámci kaseinových micel a zbytek je rozpuštěn v sérové frakci. To ovšem nemá vliv na nutriční dostupnost těchto minerálních látek.

Mléko obsahuje také malé množství mědi, železa, manganu a sodíku, ale jejich obsah v mléce není považován za hlavní zdroj těchto minerálních látek ve stravě (<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/VitaminsMinerals.htm>, 2011).

Obsah minerálních látek v kozím mléce se pohybuje od 0,7 – 0,85 %. Ve srovnání s lidským a kravským mlékem obsahuje kozí mléko více vápníku, fosforu a draslíku (Silanikove a kol., 2010).

1.2 Mastné kyseliny

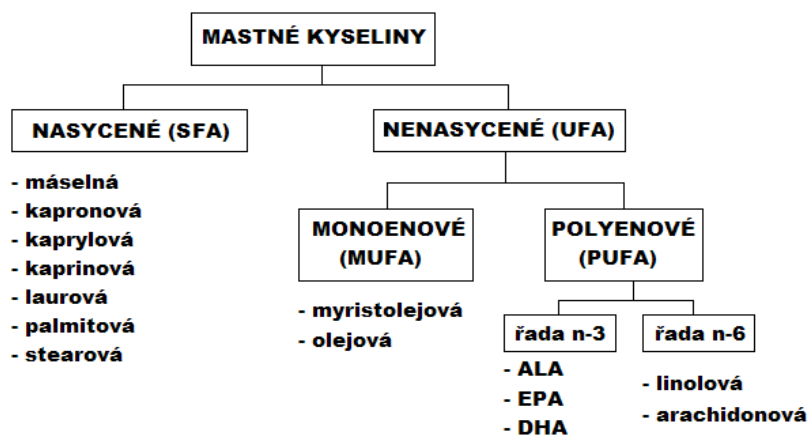
Mastné kyseliny (FA) jsou nejdůležitější a z hlediska výživy nejvýznamnější složkou lipidů (Velíšek, 1999). Mléko obsahuje přibližně 3,4 % tuku z celkového množství sušiny. V mléčném tuku lze nalézt více než 400 jednotlivých mastných kyselin. Mléčný tuk obsahuje přibližně 65 % nasycených, 30 % mononenasycených a 5 % polynenasycených mastných kyselin. Nicméně zhruba 15 až 20 mastných kyselin tvoří celých 90 % mléčného tuku (<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Fat.htm>, 2011).

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

1.2.1 Rozdělení mastných kyselin

Mastné kyseliny vyskytující se v přírodě lze rozdělit podle chemické struktury do několika skupin (**obrázek 2**).

Obrázek 2 Skupiny mastných kyselin a jejich hlavní zástupci



ALA= α -linolenová kyselina, EPA = eikosapentaenová kyselina, DHA = dokosahexaenová kyselina

Zdroj: upraveno Samková a kol., 2008

Nasyčené mastné kyseliny (SFA, saturated fatty acids)

Tyto kyseliny obsahují 4 až 60 atomů uhlíku a mají zpravidla rovný nerozvětvený řetězec, nejčastěji se sudým počtem atomů uhlíku (**tabulka 2**). V malém množství jsou doprovázeny kyselinami s lichým počtem atomů. Nasyčené mastné kyseliny mají vzorec $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$. Hlavními představiteli v mléčném tuku jsou kyselina butanová ($\text{C}_{4:0}$), kapronová ($\text{C}_{6:0}$), kaprylová ($\text{C}_{8:0}$), kaprinová ($\text{C}_{10:0}$), laurová ($\text{C}_{12:0}$), myristová ($\text{C}_{14:0}$), palmitová ($\text{C}_{16:0}$) a stearová ($\text{C}_{18:0}$) (Komprda, 2003; Samková a kol., 2008).

Tabulka 2 Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz

(% z celkových mastných kyselin)

Mastná kyselina	%	Mastná kyselina	%	Mastná kyselina	%
$\text{C}_{4:0}$	2,18	$\text{C}_{13:0}$	0,15	$\text{C}_{17:1}$	0,39
$\text{C}_{6:0}$	2,39	$\text{C}_{14:0}$	9,81	$\text{C}_{18:0}$	8,88
$\text{C}_{8:0}$	2,73	$\text{C}_{14:1}$	0,18	$\text{C}_{18:1}$ total	19,30
$\text{C}_{10:0}$	9,97	$\text{C}_{15:0}$	0,71	$\text{C}_{18:2}$ total	3,19
$\text{C}_{10:1}$	0,24	$\text{C}_{16:0}$	28,20	$\text{C}_{20:0}$	0,15
$\text{C}_{12:0}$	4,99	$\text{C}_{16:1}$	1,59	$\text{C}_{18:3}$	0,42
$\text{C}_{12:1}$	0,19	$\text{C}_{17:0}$	0,72	$\text{C}_{18:2}$ conjugated total	0,70

Zdroj: Alonso a kol. (1999)

Nenasycené monoenové mastné kyseliny (MUFA, monounsaturated fatty acids)

MUFA obsahují jednu dvojnou vazbu. Vzájemně se od sebe odlišují počtem atomů uhlíku, polohou dvojně vazby a prostorovou konfigurací. Polohou dvojně vazby rozumíme umístění dvojně vazby v řetězci (počítáno od karboxylové skupiny), v literatuře se často užívá symbol Δ^a , kde a je číslo uhlíku, ze kterého dvojná vazba vychází.

Prostorová konfigurace závisí na orientaci substituentů (-H či $-\text{CH}_2-$) vůči rovině dvojně vazby. Jestliže stejné substituenty jsou na téže straně vazby, isomer je označován jako *cis*- či *Z*-, jsou-li na opačných stranách, označuje se jako *trans*- či *E*-. Označení *Z* (zusammen = spolu) a *E* (entgegen = protilehlý) je novější, ale v praxi je běžnější označení *cis*- a *trans*- (Samková a kol., 2008).

V posledních letech je příjem *trans* mastných kyselin spojen s rizikem ischemické choroby srdeční. Hlavním zdrojem *trans* nenasycených mastných kyselin jsou především částečně hydrogenované rostlinné tuky a oleje (Alonso a kol., 1999). MUFA mají vzorec: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_m - \text{COOH}$. Do této skupiny patří kyseliny (**tabulka 2**): myristolejová ($\text{C}_{14:1n5}$), palmitolejová ($\text{C}_{16:1n7}$), olejová ($\text{C}_{18:1n9}$), elaidová ($\text{C}_{18:1n9}$), vakcenová ($\text{C}_{18:1n7}$), eruková ($\text{C}_{22:1n9}$) (Komprda, 2003; Samková a kol., 2008).

Nenasycené polyenové mastné kyseliny (PUFA, polyunsaturated fatty acids)

PUFA jsou mastné kyseliny obsahující dvě a více dvojných vazeb. Základní rozlišení je stejné jako u mastných kyselin monoenových, navíc se ještě podle vzdálenosti mezi dvěma vazbami rozdělují PUFA na izolované (vzájemně vzdálené dvojně vazby oddělené alespoň dvěma vazbami jednoduchými), konjugované (dvojně vazby jsou ob jeden atom uhlíku, tzn. oddělené jednou vazbou jednoduchou) a kumulované (dvojně vazby jsou vedle sebe). Zejména z výživového hlediska se PUFA označují podle polohy první dvojně vazby od methylového konce uhlíkového řetězce (CH_3-), pak je dělíme na PUFA řady n-3 nebo řady n-6 (Samková a kol., 2008).

Mezi nejdůležitější PUFA patří konjugovaná linolová kyselina ($\text{C}_{18:2n7}$), linolová ($\text{C}_{18:2n6}$), γ -linolenová ($\text{C}_{18:3n6}$), arachidonová ($\text{C}_{20:4n6}$), α -linolenová ($\text{C}_{18:3n3}$), eikosapentaenová ($\text{C}_{20:5n3}$) a dokosahexaenová ($\text{C}_{22:6n3}$) (Komprda, 2003; Samková a kol., 2008).

Pro člověka jsou esenciální především dvě mastné kyseliny: kyselina linolová a α -linolenová (ALA). První je výchozím metabolitem PUFA řady n-6, druhá řady n-3. Z těchto mastných kyselin je už lidský organizmus pomocí enzymů desaturáz (zvyšují počet dvojných vazeb v molekule FA) a elongáz (prodlužují molekulu FA) schopen tvořit další potřebné metabolity v rámci obou řad. Důležitý je především vyvážený poměr příjmu PUFA n-6 a n-3 v potravě.

Fyziologicky nejvýznamnějším metabolitem kyseliny linolové je kyselina arachidonová. Nejvýznamnějšími metabolity ALA jsou kyseliny eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA). Významnými konečnými metabolity obou řad PUFA jsou tzv. eikosanoidy (prostaglandiny, leukotrieny a tromboxany) s velice důležitými fyziologickými funkcemi. Uvedené eikosanoidy jsou látky jednak

vasoaktivní, resp. vasodilatační a dále látky ovlivňující shlukování krevních destiček (agregaci trombocytů).

Konjugovaná linolová kyselina (CLA)

Konjugovaná kyselina linolová je skupina geometrických izomerů kyseliny linolové a jejím největším přírodním zdrojem je mléčný tuk přežvýkavců (Parodi, 1999). Byl zjištěn značný zdravotní přínos této kyseliny, a tak zájem o ni neustále roste (Belury, 2002). Více než 90 % z celkového množství CLA v mléčném tuku přežvýkavců představuje *cis*-9, *trans*-11 izomer (Griinari a kol., 2000).

Obsah CLA v mléčném tuku se u jednotlivých druhů přežvýkavců liší. Nejvyšší zastoupení (1,1 %) bylo prokázáno v mléčném tuku ovcí, v kravském a kozím mléce obsah kolísá mezi 0,4 – 0,9 % z celkových mastných kyselin (Chilliard a kol., 2003).

1.2.2 Význam mastných kyselin

Mastné kyseliny mají v organismu řadu důležitých úloh. V triacylglycerolech jsou zdrojem metabolické energie, v tukové tkáni slouží jako mechanické a tepelné izolátory, ve formě fosfolipidů jsou strukturními složkami membrán. Nenasycené mastné kyseliny s 20 atomy uhlíku jsou prekurzory eikosanoidů, které mají široké pole autokrinních i parakrinních účinků (Tvrzická a kol., 2009).

Mastné kyseliny jsou ligandy některých nukleárních receptorů, které se účastní mnoha metabolických procesů. Kovalentní modifikace proteinů (acylace) umožňuje jejich inkorporaci do membrán. Řada patologických stavů je doprovázena změnami ve složení mastných kyselin, velmi častý je pokles obsahu UFA a nárůst obsahu SFA (např. u dyslipidémie, malnutrice, zánětu, vrozených chorob). PUFA jsou ve formě dietních doplňků využívány jak k prevenci, tak i k léčbě kardiovaskulárních onemocnění a dalších metabolických poruch (Tvrzická a kol., 2009).

Fyziologické účinky mastných kyselin se posuzují především s ohledem na ovlivnění hladiny sérového cholesterolu. Hladinu sérového cholesterolu zvyšují a působí tedy nepříznivě SFA, především kyselina laurová, myristová a palmitová. Kyselina stearová působí v tomto smyslu neutrálně. Dále hladinu sérového

cholesterolu zvyšují *trans*-nenasycené mastné kyseliny. V opačném smyslu působí (snižování hladiny sérového cholesterolu, tedy pozitivní působení) MUFA a PUFA (Komprda, 2003).

Kozí mléko obsahuje více MUFA a PUFA než kravské mléko. Čerstvé kozí mléko má lehký nádech „koziny“, který je způsoben právě přítomností mastných kyselin s krátkým uhlíkovým řetězcem (Alonso a kol., 1999). Mastné kyseliny kapronová, kaprylová a kaprinová tvoří 15 – 18 % v kozím mléce, v kravském jsou zastoupeny pouze z 5 – 9 % (Haenlein, 1992). Čerstvé a řádně ošetřené kozí mléko je obvykle bez výrazné chuti. Případná silná, pronikavá pachů po kozině je zapříčiněná nehygienickým dojením koz, některým krmivem, špatným zpracováním nebo skladováním mléka (Křivda, 2006).

O mastné kyseliny s krátkým a středně dlouhým řetězcem vzrůstá v poslední době zájem především v terapeutické oblasti. Vzhledem k jejich zvláštnímu metabolismu (jejich trávení začíná už v žaludku) se využívají při léčbě některých metabolických onemocnění. Používají se pro pacienty s deficitem či úplnou nepřítomností žlučových solí, pankreatickou insuficiencí či po resekci střeva (Boza a Sanz Sampelayo, 1997). Dále našly uplatnění ve výživě podvyživených pacientů, předčasně narozených dětí nebo osob trpících epilepsií a jiných poruch (Haenlein, 1992).

Příznivé účinky PUFA n-3 jsou potvrzeny v prevenci ischemické choroby srdeční, vysokého krevního tlaku, diabetes mellitus typu 2, revmatoidní artritidy a některých dalších nemocí (Simopoulos, 1999). Dále se uplatňují při léčbě různých gastrointestinálních poruch a nemocí. Nutriční hodnota kozího mléka může být zvýšena tím, že se zvýší obsah PUFA řady n-3 (Savoini a kol., 2010).

Velmi prospěšnou mastnou kyselinou kozího mléka je konjugovaná kyselina linolová (CLA). CLA má pozitivní účinky na lidské zdraví. Má antikarcinogenní účinky, působí proti obezitě a diabetu (Pariza a kol., 2001). Tato kyselina je primárně zařazována do lidské stravy (Haenlein, 2004).

1.3 Vybrané faktory ovlivňující zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz

Zastoupení mastných kyselin je ovlivněno vnitřními faktory jako je např. plemeno, genetické založení a dále faktory vnějšími (**tabulka 3**) – systém krmení, sezónní změny, stádium laktace, podmínky životního prostředí, zdraví zvířat a management stáda (Guo a kol., 2004). Vlivem stáda jsou nejvíce ovlivněny u koz mastné kyseliny kapronová, kaprylová a kaprinová (Alonso a kol., 1999).

Tabulka 3 Rozdělení faktorů ovlivňující složení mléčného tuku

Jedinec	Výživa	Prostředí
genetický původ	složení krmné dávky	sezóna
plemeno	úroveň výživy	technologie chovu
stádium laktace	objemná a koncentrovaná	technika dojení
zdravotní stav	krmiva a jejich úprava	zoohygienické podmínky
	množství a druhy přísad	podnebí

Zdroj: Samková a kol. (2008)

1.3.1 Druh přežvýkavce

Jak bylo již uvedeno, v kozím mléce se v hojně míře vyskytují mastné kyseliny C_{4:0} a C_{6:0}, zatímco v kravském mléce se tyto kyseliny vyskytují v menší míře. Naproti tomu obsah *trans* mastných kyselin v mléčném tuku koz vykazuje nižší hodnoty než v mléčném tuku krav. Avšak podíl jednotlivých *trans* C_{18:1} a izomerů C_{16:1} byl u obou druhů srovnatelný (Alonso a kol., 1999).

Tudisco a kol. (2010) prokázali vyšší výskyt následujících UFA: C_{18:1n9}, C_{18:1n7}, C_{18:2n6}, C_{18:3n3} v mléčném tuku koz. Nejvyšší obsah CLA byl zjištěn u ovčí (1,17 % z mléčného tuku), dále u krav 0,7 % a u koz 0,64 % (Banni a kol., 1996). Haenlein (2004) uvádí, že v mléčném tuku koz je vyšší zastoupení kyselin: C_{4:0}, C_{6:0}, C_{8:0}, C_{10:0}, C_{12:0}, C_{14:0}, C_{16:0} a naopak nižší u C_{18:0} a C_{18:1n9} (**tabulka 4**).

Tabulka 4 Zastoupení mastných kyselin v kozím, ovčím a kravském mléčném tuku (g/100 g mléka)

	Kozí mléko	Ovčí mléko	Kravské mléko
C _{4:0}	0,13	0,2	0,11
C _{6:0}	0,09	0,14	0,06
C _{8:0}	0,10	0,14	0,04
C _{10:0}	0,26	0,4	0,08
C _{12:0}	0,12	0,23	0,09
C _{14:0}	0,32	0,65	0,34
C _{16:0}	0,91	1,59	0,88
C _{18:0}	0,44	0,88	0,40
SFA	2,67	4,51	2,08
C _{16:1}	0,08	0,13	0,08
C _{18:1}	0,98	1,53	0,84
MUFA	1,11	1,69	0,96
C _{18:2}	0,11	0,18	0,08
C _{18:3}	0,04	0,13	0,05
PUFA	0,15	0,302	0,12

Zdroj: Haenlein (2004) a

<http://0061459.netsolhost.com/Nutrition%20Facts/Nutrient%20Content.htm>

1.3.2 Stádium laktace

Plodné období se u koz v našich podmínkách projevuje vzhledem k délce světelného dne od konce léta až do konce podzimu. Hlavní zapouštěcí období je tedy mezi srpnem a prosincem. Začátek laktace u koz je od ledna do května, dle data zapuštění. Fáze laktace se u koz shoduje s ročním obdobím (<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/reprodukce-koz/pohlavni-cyklus-a-plemenitba-koz.html>, 2009).

Studie ukázaly, že negativní energetická bilance na začátku a v polovině laktace má za následek mobilizaci energie (Eknaes a kol., 2006). Vyšší energetický příjem vede obvykle k vyšší produkci mléka, mléko má ovšem nízkou tučnost (Schmidely a kol, 1999).

Zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku odráží částečně i fyziologický stav koz. Během období negativní energetické bilance jsou zvířata nucena mobilizovat lipidy uložené v tukové tkáni. Složení mastných kyselin se pak může lišit od produkce, kdy jsou zvířata v optimální kondici (Chilliard a kol., 2003). Donnem a kol. (2010) zjistili, že obsah C_{16:0} byl nejvyšší u koz s počáteční špatnou tělesnou

kondicí. Nejvyšší obsah $C_{18:2n6}$ byl zaznamenán u koz s nízkou nebo střední tělesnou kondicí.

SFA vykazují na začátku laktace vyšší hodnoty než na jejím konci (Sanz Sampelayo a kol., 2007). Stádium laktace ovlivňuje především zastoupení mastných kyselin s dlouhým řetězcem (Alonso a kol., 1999). Sanz Sampelayo a kol. (2004) zjistili vyšší zastoupení PUFA (zejména $C_{20:5}$, $C_{22:6}$) na konci laktace než na jejím začátku. Tudisco a kol. (2010) naměřili nejvyšší hodnoty PUFA v červnu a září. U vzorků odebraných v září, zjistili nejnižší obsah SFA a nejvyšší hodnoty kyseliny linolové a ALA.

1.3.3 Krmná dávka

Složení krmné dávky ovlivňuje především zastoupení mastných kyselin s dlouhým řetězcem (Alonso a kol., 1999). Vhodnou skladbou krmné dávky lze docílit i zvýšení MUFA (Martín a kol., 1999) a celkově vyšší zastoupení všech UFA (Czauderna a kol., 2010). Zastoupení mastných kyselin s krátkým a středně dlouhým řetězcem klesá se snižujícím se obsahem energie v krmné dávce (Sanz Sampelayo a kol., 1998).

Morand-Fehr a kol. (2000) uvádějí, že obsah a skladba tuků v krmné dávce patří k nejdůležitějším faktorům, které ovlivňují množství a složení tuku v kozím mléce. Dále autoři uvádějí, že množství krmiva podávané zvířatům není tak zásadní faktor jako obsah tuků v krmné dávce.

Dalším důležitým faktorem je obsah vlákniny v krmné dávce. Vlákna má několik důležitých funkcí: zabezpečuje mechanické nasycení zvířat, podporuje peristaltiku střev a motoriku bачoru či limituje stravitelnost krmiva (Zeman a kol., 2006). Morand-Fehr a kol. (1991) uvádějí, že kozy se zdají být méně citlivé na nedostatek vlákniny než dojnice v krmné dávce. Torii a kol. (2004) uvádějí, že nejcitlivější kyseliny na obsah vlákniny v krmné dávce jsou: $C_{10:0}$, $C_{12:0}$, $C_{14:0}$, $C_{16:0}$, $C_{16:1n7}$, $C_{18:0}$, $C_{18:3n6}$.

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím zastoupení FA může být rychlost průchodu krmiva zažívacím traktem koz. U koz je tato rychlost vyšší než krav, což snižuje čas potřebný pro syntézu mastných kyselin v bачoru (Sanz Sampelayo a kol., 2007).

Čerstvá píce

Vhodným způsobem, jak zvýšit obsah PUFA v mléčném tuku koz je pastva nebo zařazení čerstvé píce do krmné dávky (Banni a kol., 1996; Bauman a kol., 2003). Navíc, pokud je pastvina bohatá na luštěniny, může to podle Cabiddu a kol. (2004) přinést zvýšení PUFA až o 6 %.

Kvalitu mléka a zastoupení mastných kyselin ovlivňují především druh píce, vegetační fáze porostu a kvalita pastviny. Kozy pasoucí, se na přírodních pastvinách, dávají mléko se zvýšeným obsahem tuku a minerálních látek. Kozy, pasoucí se na rané fázi porostu přírodních pastvin, poskytují mléko bohaté na CLA (Morand-Fehr a kol., 2007). Mnoho studií dokázalo, že krmení čerstvou pící zvyšuje v mléčném tuku obsah CLA ve srovnání s podáváním ostatních objemných krmiv (seno, siláž). Obsah CLA a dalších UFA v jednotlivých druzích rostlin na pastvině ovlivňuje zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz (Griinari a kol., 2000). Tsiplakou a kol. (2006) taktéž potvrdili, že záleží na růstové fázi porostu, neboť vyšší hodnoty CLA naměřili v rané fázi růstu porostu.

Podle Dewhursta a kol. (2003) obsahují byliny z horských pastvin větší množství UFA, zejména pak ALA a CLA. V důsledku toho je kvalita píce mnohem lepší na horských pastvinách oproti pastvinám z nižších poloh. I tato skutečnost vysvětluje, proč mléko vyprodukované od koz z pastvin obsahuje více těchto kyselin na rozdíl od zvířat, kterým je v krmné dávce podávána kukuřice (Sanz Sampelayo a kol., 2007).

Seno a siláž

Torii a kol. (2004) zkoumali vliv podávání vojtěškového, ovesného sena a kukuřičné siláže na zastoupení mastných kyselin v kozím mléce. Autoři zjistili vyšší množství kyselin kaprylové a kaprinové po podávání vojtěškového a ovesného sena oproti kukuřičné siláži. Gaborit a kol. (2002) také zjistili, že podávání vojtěškového sena zvyšuje obsah SFA, což způsobuje výraznější chuť kozích sýrů. Po zkrmování ovesného sena bylo naměřeno vyšší zastoupení u kyseliny myristové, palmitové a palmitolejové (Torii a kol., 2004). U ostatních kyselin autoři neshledali výrazné rozdíly mezi uvedenými krmivy.

Donnem a kol. (2010) zjistili, že pokud se zpozdila sklizeň siláže, došlo k poklesu obsahu mléčných složek v mléku koz. Současně se snížilo zastoupení

mastných kyselin s krátkým a středně dlouhým řetězcem. Naopak se zvýšil výskyt kyselin s dlouhým řetězcem.

Doplňky krmné dávky ovlivňující zastoupení mastných kyselin

Ke zvýšení zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz dále přispívá také správný poměr objemných a jaderných krmiv (Jiang a kol., 1996) či krmná dávka obohacená o olejové doplňky (Baer a kol., 2001), jako jsou olejnatá semena či rybí tuk (Collomb a kol., 2006).

Přidávky semen a luštěnin

Shingfield a kol. (2008) tvrdí, že začlenění luštěnin do krmné dávky může výrazně ovlivnit zastoupení mastných kyselin a biologicky aktivních lipidů v mléce přežvýkavců. Pozitivní účinky na zvýšení obsahu mastných kyselin, zejména CLA, má přidávání semen slunečnice, světlice barvířské nebo sóji do krmné dávky (Chilliard a kol., 2003). Extrudované lněné semínko je vhodným doplňkem na zvýšení zastoupení mastných kyselin, především UFA (Nudda a kol., 2006). Takto upravená semena jsou i lepší variantou než lněný olej (Chilliard a Ferlay, 2004). Baumgard a kol. (2000) uvádějí, že jemně mletá krmiva zvyšují obsah izomerů CLA.

Chichlowski a kol. (2005) sledovali vliv krmení mletých řepkových semen na zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku dojníc. Naměřili vyšší zastoupení mastných kyselin s dlouhým řetězcem. Dále uvádějí, že se snížilo zastoupení kyselin s krátkým a středním řetězcem. Mléčný tuk krav krmených mletou řepkou měl vyšší podíl kyseliny vakcenové a měl tendenci k vyššímu zastoupení *cis*-9, *trans*-11 CLA.

Rostlinné a mořské oleje

Matsushita a kol. (2006) zkoumali zvýšení zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku koz po přidání sojového, řepkového či slunečnicového oleje do krmné dávky. Zjistili, že nejvyšší zastoupení CLA bylo po přidavku slunečnicového oleje, nejnižší naopak po řepkovém. Zvířata krmena přídatkem sojového oleje měla nejvyšší zastoupení MUFA a naopak nejnižší SFA. K těmto závěrům došli také Nudda a kol. (2006).

Mořské oleje bohaté na mastné kyseliny s dlouhým uhlíkovým řetězcem, jako je C_{20:5n3} (EPA) a C_{22:6n3} (DHA) se ukázaly ještě efektivnější při zvyšování

zastoupení CLA v mléčném tuku koz než rostlinné oleje (Givens a Shingfield, 2006). Doplněním krmné dávky rybím tukem lze zvýšit obsah CLA v mléčném tuku koz z 0,6 % až na 1,93 % z celkového množství mastných kyselin, jak uvádějí Cattaneo a kol. (2006).

Další možné přídavky používané v zahraničí

Molina-Alcaide a Yáñez Ruiz (2008) zkoumali použití vedlejších produktů z výroby olivového oleje v krmné dávce koz. Zaznamenali zlepšení kvality mléčného tuku po přidání olivových listů do krmné dávky. Přidání produktů z oliv mělo blahodárný účinek na bachorovou fermentaci koz.

Zařazení citrusové dužiny do krmné dávky koz, coby náhrady obilných zrn, neovlivnilo obsah mléčného tuku, ale mělo vliv na výrazné snížení množství máselné, kapronové, kaprylové a dekanové kyseliny (Fegeros a kol., 1995).

1.3.4 Systém chovu

Ekologické a konvenční chovy používají jiné typy krmiv a proto je zřejmý rozdíl v zastoupení mastných kyselin (Morand-Fehr a kol., 2007). Tudisco a kol. (2010) zjistili vyšší zastoupení mastných kyselin v ekologickém chovu oproti konvenčnímu. Autoři uvádějí vyšší zastoupení především MUFA a PUFA v ekologickém chovu. Byly zaznamenány zejména vyšší obsahy ALA a CLA. V mléce z konvenčních chovů bylo naopak nalezeno vyšší množství kyseliny olejové (Ellis, 2005).

Žan a kol. (2006) zkoumali zastoupení mastných kyselin ve dvou stádech koz chovaných v různé nadmořské výšce. První stádo pocházelo z vysočiny (615 – 630 m.n.m.) a druhé z horských pastvin (1060 – 1075 m.n.m.). Autoři naměřili vyšší zastoupení mastných kyselin kaprylové, kaprinové, laurové, myristové a palmitové v mléčném tuku koz z prvního stáda, zatímco druhé stádo vykazovalo vyšší zastoupení MUFA. Vyšší zastoupení PUFA vykazovaly vzorky mléka ze stáda z vysočiny (3,73 %) než u horského stáda (3,24 %). Vyšší obsah CLA byl naměřen u koz, pasoucích se na horských pastvinách.

Následující pasáž Materiál a metody o rozsahu 7 stránek 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 diskuse o rozsahu 19 stránek 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 2 stránek 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 POUŽITÁ LITERATURA

1. ALONSO, L., J. FONTECHA, L. LOZADA, M.J. FRAGA a M. JUAREZ. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. *J. Dairy Sci.* 1999 (82), 878-884.
2. ANGLO-NUBIAN GOATS. NEW ZEALAND RARE BREEDS [online]. 2002 [cit. 2011-12-27]. Dostupné z: <http://www.rarebreeds.co.nz/nubian.html>
3. Anglonubijská koza (AN) | SCHOK. SCHOK [online]. 2009 [cit. 2011-12-27]. Dostupné z: <http://www.schok.cz/plemena-koz/plemena-mlecna/anglonubijska-koza>
4. BAER, R.J., J. RYALI, D.J. SCHINGOETHE, K.M. KASPERSON, D.C. DONOVAN, A.R. HIPPEN a S.T. FRANKLIN. Composition and properties of milk and butter from cows fed fish oil. *J. Dairy Sci.* 2001 (84), 345-353.
5. BANNI, S., G. CARTA, S.M. CONTINI, E. ANGIONI, M. DEIANA, M.A. DESSY, P. MELIS a F.P. CORONGIU. Characterization of conjugated diene fatty acids in milk, dairy products, and lamb tissues. *J. Nutr. Biochem.* 1996 (7), 150-155.
6. BAUMAN, D.E., B.A. CORL a G.P. PETERSON. The biology of conjugated linoleic acids in ruminants. In: *Advances in CLA research*. Champaign, USA: AOCS Press, 2003, s. 146-173.
7. BAUMGARD, L.H., B.A. CORL, D.A. DWYER, A. SAEBO a D.E. BAUMAN. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *Am. J. Physiol Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2000, 278 (1), 179.
8. BELURY, M. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annu. Rev. Nutr.* 2002 (82), 505-531.
9. BOZA, J. a M.R. SANZ SAMPELAYO. Aspectos nutricionales de la leche de cabra. *Ann. Acad. Cienc. Vet. Andalucia.* 1997 (10), 109-139.
10. BUCEK, Pavel. Význam hodnocení minoritních složek mléka [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupný z <http://www.cmsch.cz/store/2010-minoritni-slozky-mleka.pdf>

11. CABIDDU, A., M. ADDIS, S. SPADA, M. SITZIA, G. MOLLE a G. PIREDDA. The effect of different legumes-based pastures on the fatty acid composition of sheep milk with focus on CLA. In: *20th Meeting of European Grassland Federation*. Luzern, Switzerland: Blackwell Publishing Ltd., 2004, s. 1133-1135.
12. CATTANEO, D., R. ROSSI, S. PANSERI, G. SAVOINI, A. AGAZZI a V.M. MORETTI. Temporal changes in milk CLA content and aroma compound profile in two breeds of dairy goats (Brown Alpine and Saanen): 4th Euro Fed Lipid Congress. In: *Workshop "Rumen biohydrogenation"*. Madrid: Lecture and Poster Abstracts, 2006.
13. COLLOMB, M., A. SCHMID, A. SIEBER, D. WECHSLER a E.L. RYHANEN. Conjugated linoleic acids in milk fat: variation and physiological effects. *Int. Dairy J.* 2006 (16), 1347-1361.
14. Composition of milk fat. *Agroscope* [online]. 2011 [cit. 2011-12-30]. Dostupné z: <http://www.agroscope.admin.ch/milchfett/index.html?lang=en>
15. CZAUDERNA, M., J. KOWALCZYK a J.P. MICHALSKI. Effect of a protein level in the diet on fatty acid profile in goat milk. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2010 (19), 211-217.
16. ČSN 57 0529. Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Český normalizační institut. 1993. 8 s.
17. DEWHURST, R.J., N.D. SCOLLAN, M.R. LEE, H.J. OUGHAM a M.O. HUMPHREYS. Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *P. Nutr. Soc.* 2003 (2), 329-336.
18. DONNEM, I., .T. RANDBY a M. EKNS. Effect of grass silage harvesting time and level of concentrate supplementation on goat milk quality. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 2010, 163 (2-4), 118-129. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2010.10.013. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840110003639>
19. EKNAS, M, K KOLSTAD, H VOLDEN a HOVE. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. *Small Ruminant Res.* 2006, 63 (1-2), 1-11. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448805000520>

20. ELLIS, K.A., W.G. MCLEAN, D.H. GROVE-WHITE, P.J. CRIPPS, C.V. HOWARD a M. MIHM. Studies comparing the composition of milk produced on organic and conventional dairy farms in the UK. In: *4th SAFO Workshop*. Frick, Switzerland, 2005, s. 41-45.
21. FANTOVÁ, Milena. Chov koz. Vyd. 2., upr. Praha: Ve spolupráci se Svazem chovatelů ovcí a koz v ČR vydalo nakl. Brázda, 2010, 214 s. ISBN 978-80-209-0377-8.
22. FEGEROS, K., G. ZERVAS, S. STAMOULI a E. APOSTOLAKI. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.* 1995 (78), 1116-1121.
23. FORMAN, L. ČURDA, L. Význam základních a doplňkových znaků kvality mléka pro jakost mlékařenských výrobků a pro ekonomiku mlékaření [online]. [cit. 2012-04-12]. Dostupný z [www:http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=108668&iSub=566&PHPS ESSID=3e](http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=108668&iSub=566&PHPS ESSID=3e)
24. GABORIT, P., K. RAYNAL-LJUTOVAC a A. LAURET. Flavour of goat milk and cheeses according to feeding, alfalfa hay or maize silage with oleic sunflower or linseed oil supplementation. In: *Proceedings of 19th General Meeting European Grassland Federation*. France, La Rochelle, 2002, s. 562-563.
25. GAJDŮŠEK, Stanislav. Mlékařství II. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1998. 142 s.
26. GENČUROVÁ, V., O. HANUŠ, J. BANYKÓ, M. VYLETĚLOVÁ, H. JANDOVÁ a R. JEDELSKÁ. Složení a vlastnosti kozího mléka, jejich vzájemné vztahy a vlivy některých chovatelských faktorů. *Výzkum v chovu skotu*. 2004, 1, s. 6-19.
27. GIVENS, D.I. a K.J. SHINGFIELD. Optimising dairy milk fatty acid composition. In: *Improving the Fat Content of Foods*. 2006: Woodhead Publishing Ltd., s. 252-280.
28. GODDEN, S.M., K. O. LISSEMORE, D. F. KELTON, K. E. LESLIE, J. S. WALTON, a J. H. LUMSDEN. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *J.Dairy Sci.* 2001 (84), 107-114.
29. GRIEGER, Celestín a Josef HOLEC. *Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1990, 397 s. Veterinárstvo. ISBN 80-070-0253-7.

30. GRINARI, J.M., B.A. CORL, S.H. LACY, P.Y. CHOUINARD, K.V.V. NURMELA a D.E. BAUMAN. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by 9-desaturase. *J. Nutr.* 2000 (130), 2285-2291.
31. GUO, M., Y.W. PARK, P.H. DIXON, J.A. GILMORE a P.S. KINDSTEDT. Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical composition of goat milk. *Small Ruminant Res.* 2004 (1/2), 103-107.
32. HAAS, Dušan a Bohumír HOFÍREK. Diagnostický význam mléčných složek pro zdraví člověka a dojnice. In: Den mléka 2004. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Katedra chovu skotu a mlékařství, 2004, s. 26-29. ISBN 80-213-1166-5.
33. HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Res.* 2004, 51 (2), 155-163. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2003.08.010. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448803002724>
34. HAENLEIN, G.F.W. Role of goat meat and milk in human nutrition. In: *Proceedings of the V International Conference on Goats*. New Delhi, India: International Goat Association, 1992, s. 575-580.
35. 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, č. 1, s. 6-19.
36. HOMOLKA, Petr a Václav KUDRNA. Zvýšení obsahu prospěšných polynenasycených mastných kyselin mléka výživou zvířat. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2007. ISBN 978-80-86454-87-0.
37. HORÁK, F. a K. TREZNEROVÁ. *Světový genofond ovcí a koz*. Brno: Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, 2010. ISBN 978-80-904140-6-8.
38. CHICHLOWSKI, M. W., SCHROEDER, C. S. PARK, W. L. KELLER a D. E. SCHIMEK. Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. *J. Dairy Sci.* 2005, roč. 88, č. 9, 3084–3094.
39. CHILLIARD, Y. a A. FERLAY. Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reprod. Nutr. Dev.* 2004 (45), 467-492.
40. CHILLIARD, Y., A. FERLAY, J. ROUEL a G. LAMBERET. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *J. Dairy Sci.* 2003 (86), 1751-1770.

41. Chov koz obecně: Kozí mléko. *Zootechnika a chov hospodářských zvířat: Chov koz* [online]. 2011 [cit. 2011-10-8]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/chov-koz-obecne>
42. JIANG, J., L. BJOERK, R. FONDÉN a M. EMANUELSON. Occurrence of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effect of feed and dietary regimen. *J. Dairy Sci.* 1996 (79), 438-445.
43. KALÁČ, Pavel. *Organická chemie přírodních látek a kontaminantů*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001, 120 s. ISBN 80-704-0520-1.
44. KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 162 s. ISBN 978-807-1576-556.
45. KOUŘIMSKÁ, Lenka, Eva KOVÁŘOVÁ, Hedvika DRAGONOVÁ a Luboš BABIČKA. Sledování změn kyselosti při výrobě kozího sýra. In: *Den mléka 2006*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 121-126. ISBN 80-213-1498-2.
46. KŘIVDA, B. Kozí mléko – srovnání s mlékem kravským. In: *Den mléka 2006*. Praha: ČZN, 2006, s. 166-167.
47. KRÍŽEK, Jaromír. *Chov koz*. 1. vyd. Praha: Farm, 1992, 175 s. Alternativní zemědělství. ISBN 80-901-2590-5.
48. LANNA, D.P.D., E.F. DELGADO a M.S. GAMA. Nutrientes, hormônios e genes na regulação da síntese de gordura em bovinos em crescimento e lactação. *Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 2001, 658-685.
49. LARSON, S.F., W.R. BUTLER a W.B. CURRIE. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 1997 (80), 1288-1295.
50. LUŽOVÁ, Táňa, Květoslava ŠUSTOVÁ, Jan KUČTÍK a Ivo VYSKOČIL. Změny kvality kozího mléka a sýrů v průběhu laktace. In: *Den mléka 2006*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 119-120. ISBN 80-213-1498-2. In: *Den mléka 2006*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 121-126. ISBN 80-213-1498-2.
51. MACEK, Antonín, Oto HANUŠ, Marek BJELKA, Libor JANŮ a Václava GENČUROVÁ. Vlivy plemen na vztahy bodu mrznutí a složek a vlastností mléka krav. In: *Den mléka 2006*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 100-104. ISBN 80-213-1498-2.

52. MARTÍN, L., P. RODRÍGUEZ, A. ROTA, A. ROJAS, M.R. PASCUAL, D. PATÓN a J. TOVAR. Effect of protected fat supplementation to lactating goats on growth and fatty acid composition of perirenal fat in goat kids. *Anim. Sci.* 1999 (68), 195-200.
53. MÁŠOVÁ, Hana a Květoslava ŠUSTOVÁ. Obsah kaseinu u plemen české strakaté a holštýnské . In: Den mléka 2006. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 95-97. ISBN 80-213-1498-2.
54. MATSUSHITA, M., N. M. TAZINAFO, R. G. PADRE, C. C. OLIVEIRA, N. E. SOUZA, J. V. VISENTAINER, F. A. F. MACEDO a N. P. RIBAS. Fatty acid profile of milk from Saanen goats fed a diet enriched with three vegetable oils. *Small Ruminant Res.* 2006, 72 (2-3), 127-132. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448806002446>
55. Milk Fat. *Milk Composition* [online]. 2011 [cit. 2011-10-8]. Dostupné z: <http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Fat.htm>
56. Milk Protein. *Milk Composition* [online]. 2011 [cit. 2011-10-8]. Dostupné z: [http://www.milkfacts.info/Milk Composition/Protein.htm](http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Protein.htm)
57. MOLINA-ALCAIDE, E. a D.R. YÁEZ-RUIZ. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology.* 2008, 147 (1-3), 247-264. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.09.021. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377840107003690>
58. MORAND-FEHR, P., P. BAS, G. BLANCHART, R. DACCORD, S. GIGER-REVERDIN, E.A. GIHAD, M. HADJIPANAYIOTOU, A. MOWLEM, F. REMEUF a D. SAUVANT. Influence of feeding on goat milk composition and technological characteristics. In: *Goat Nutrition*. EAAP Publ., 1991, s. 209-224.
59. MORAND-FEHR, P., V. FEDELE, M. DECANDIA a Y. LE FRILEUX. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res.* 2007, 68 (1-2), 20-34. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.019. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448806002604>

60. MORAND-FEHR, P., M.R. SANZ SAMPELAYO, Y.V. FEDELE, Y. LE FRILEUX, M. EKNAES, Ph. SCHMIDELY, S. GIGER REVERDING, P. BAS, R. RUBINO, O. HAVREVOLL a D. SAUVANT. Effect of feeding on the quality of goat milk and cheeses. In: *Proceedings of the Seventh International Conference on Goats*. Tours, France: Tome I, 2000, s. 53-58.
61. NUDDA, A., G. BATTACONE, M.G. USAI, S. FANCELLU a G. PULINA. Supplementation with extruded linseed cake affects concentrations of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in goat milk. *J. Dairy Sci.* 2006(89), 277-282.
62. Nutrient Content of Milk Varieties. *Milk Composition* [online]. 2011 [cit. 2011-10-8]. Dostupné z: <http://0061459.netsolhost.com/Nutrition%20Facts/Nutrient%20Content.htm>
63. PARIZA, M.W., Y. PARK a M.E. COOK. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Prog. Lipid Res.* 2001 (40), 283-298.
64. PARODI, A.P. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. *J. Dairy Sci.* 1999 (82), 1339-1349.
65. PAVELKA, Antonín. *Mléčné výrobky pro vaše zdraví*. 1. vyd. Praha: Litera, 1996, 105 s. ISBN 80-857-6309-5.
66. Plemena koz: Anglonubijská koza. Zootechnika a chov hospodářských zvířat [online]. 2011 [cit. 2011-12-27]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/fotoalbum/ovce-a-kozy/plemena-koz/anglonubijska-koza---koz-el-.html>
67. PŘIDALOVÁ, H., B. JANŠTOVÁ a M. DRAČKOVÁ. Sledování vybraných parametrů kozího mléka. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků III*. V Brně: MZU, 2005, s. 40-41.
68. Reprodukce koz: Pohlavní cyklus a plemenitba koz. Zootechnika a chov hospodářských zvířat: Chov koz [online]. 2009 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/reprodukce-koz/pohlavni-cyklus-a-plemenitba-koz.html>
69. SAMBRAUS, Hans Hinrich. Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata : 250 plemen. Vyd. v češtině 1. Praha: Brázda, 2006, 295 s. ISBN 80-209-0344-5.

70. SAMKOVÁ, Eva, Milan PEŠEK a Jiří ŠPIČKA. *Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení: vědecká monografie = Fatty acids of cow milk fat and factors affecting their composition : a review*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008, 90 s. ISBN 978-807-3941-048.
71. SAMOHEJLOVÁ, Kamila. *Jakostní ukazatele kozího mléka*. České Budějovice, 2010. Bakalářské práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Vedoucí práce Eva Samková.
72. SANZ SAMPELAYO, M.R., Y. CHILLIARD, Ph. SCHMIDELY a J. BOZA. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Res.* 2007, 68 (1-2), 42-63. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.017. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448806002586>
73. SANZ SAMPELAYO, M.R., J.J. MARTIN ALONSO, L. PEREZ, F. GIL EXTREMERA a J. BOZA. Dietary supplements for lactating goats by polyunsaturated fatty acid-rich protected fat. *J. Dairy Sci.* 2004 (87), 1796-1802.
74. SANZ SAMPELAYO, M.R., L. PEREZ, J. BOZA a L. AMIGO. Forage of different physical forms in the diets of lactating Granadina goats: Nutrient digestibility and milk production and composition. *J. Dairy Sci.* 1998 (81), 492-498.
75. SAVOINI, G., A. AGAZZI, G. INVERNIZZI, D. CATTANEO, L. PINOTTI a A. BALDI. Polyunsaturated fatty acids and choline in dairy goats nutrition: Production and health benefits. *Small Ruminant Res.* 2010, 88 (2-3), 135-144. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2009.12.021. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448809002934>
76. SHINGFIELD, K.J., Y. CHILLIARD, V. TOIVONEN, P. KAIRENIUS a D.I. GIVENS. Trans fatty acids and bioactive lipids in milk. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2008 (606), 3-65.
77. SCHMIDELY, Ph., M. LLORET PUJOL, P. BAS, A. ROUZEAU a D. SAUVANT. Influence of feed intake and source of dietary carbohydrate on milk yield and composition, nitrogen balance, and plasma constituents of lactating goats. *J. Dairy Sci.* 1999 (82), 747-755.

78. SILANIKOVE, N., G. LEITNER, U. MERIN a C.G. PROSSER. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Res.* 2010, 89 (2-3), 110-124. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2009.12.033.
79. SIMOPOULOS, A.P. Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999 (70), 560-569.
80. TORII, M.S., J.C. DAMASCENO, L. DA ROCHA RIBEIRO, E.S. SAKAGUTI, G.T. DOS SANTOS, M. MATSUSHITA a N.M. FUKUMOTO. Physical-Chemical Characteristics and Fatty Acids Composition in Dairy Goat Milk in Response to Roughage Diet. *Braz. Arch. of Biol. and Technol.* 2004, 47 (6), 903-909.
81. TSIPLAKOU, E., K.C. MOUNTZOURIS a G. ZERVAS. Concentration of conjugated linoleic acid in grazing sheep and goat milk fat. *Livestock Sci.* 2006 (103), 74-84.
82. TUDISCO, R., A. BOVERA, G. GUGLIELMELLI, F. MONIELLO a Federico INFASCELLI. Influence of organic systems on milk fatty acid profile and CLA in goats. *Small Ruminant Res.* 2010, 88 (2-3), 151-155. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2009.12.023. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448809002958>
83. TVRZICKÁ, E., B. STAŇKOVÁ, M. VECKA a A. ŽÁK. Mastné kyseliny 2. Fyziologický a klinický význam. *Časopis lékařů českých.* 2009, č. 148, s. 116-123.
84. VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin 1.* 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999, 328 s. ISBN 80-902-3912-9.
85. Vitamins & Minerals in Milk. *Milk Composition* [online]. 2011 [cit. 2011-10-8]. Dostupné z: <http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/VitaminsMinerals.htm>
86. Vyhláška MZe 211/2004 o metodách zkoušení a způsobu odběru a přípravy kontrolních vzorků. 2004.
87. ZEMAN, Ladislav. *Výživa a krmení hospodářských zvířat.* 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 360 s. ISBN 80-867-2617-7.
88. ŽAN, M., V. STIBILJ a I. ROGELJ. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. *Small Ruminant Res.* 2006, 64 (1-2), 45-52