

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



**Charakterizace mléka girgentánských koz:
složení, fyzikálně-chemické a technologické
vlastnosti**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Věra Dvořáková

Vedoucí práce: Ing. Miroslava Potůčková

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Charakterizace mléka girgentánských koz: složení, fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci této práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Miroslavě Potůčkové, vedoucí mé diplomové práce, za cenné rady a připomínky, které přispěly k zlepšení úrovně této práce. Dále technickým pracovnícím Blance Dvořákové a Boženě Riljákové za pomoc a vstřícnost při zpracování praktické části a také panu Ing. Pavlu Novému, Ph.D., za odborné vedení při práci s plynovým chromatografem.

Charakterizace mléka girgentánských koz: složení, fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti

Souhrn

Kozí mléko je vedle kravského mléka jednou z hlavních mlékárenských surovin, jež je zpracovávána na širokou škálu mléčných výrobků s vysokou výživovou hodnotou. Je také jedním z možných řešení náhrady pro jedince trpící alergií na proteiny kravského mléka či pro jiné citlivé jedince strádající gastrointestinálními poruchami.

Koza girgentánská (*Capra aegagrus hircus*) je staré užitkové mléčné plemeno pocházející ze Sicílie z provincie Agrigento. Mléko girgentánských koz je ceněné především pro vysoký obsah mléčných složek (průměrný obsah tuku 4,7 % hm., bílkovin 3,7 % hm., laktosy 4,5 % hm.) a snížený charakteristický kozí pach.

Experimentální část práce byla zaměřena na charakterizaci mleziva a porovnání zralého mléka girgentánských koz (Farma AVES, ČR) a kozího mléka z tržní sítě (Inza, Belgie a Kozí farma Pěňčín, ČR). Bylo analyzováno složení (obsah celkové sušiny, tukuprosté sušiny, tuku, laktosy, hrubých bílkovin, kaseinu, kyseliny citronové, močoviny, volných mastných kyselin), fyzikálně-chemické vlastnosti (hustota, titrační kyselost, bod tuhnutí), technologické vlastnosti (syřitelnost, tepelná stabilita) a senzorycké vlastnosti (příjemnost vůně, intenzita vůně, intenzita kozí vůně, příjemnost chuti, intenzita chuti, intenzita kozí chuti).

Bylo zjištěno, že mléko koz girgentánských obsahuje více tuku (5,0 % hm.), laktosy (4,9 % hm.), celkové sušiny (12,14 % hm.) a méně bílkovin (2,86 % hm.), kaseinu (2,15 % hm.) a tukuprosté sušiny (7,26 % hm.). V obsahu čistých bílkovin a volných mastných kyselin nebyl mezi vzorky zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p > 0,05$). Celkové zastoupení mastných kyselin bylo příznivější u mléka girgentánských koz, kde nasycené mastné kyseliny tvořily 74,1 %, monoenoové 23,3 % a polyenoové 2,6 %. V případě syřitelnosti byly zjištěny jeho velmi dobré koagulační schopnosti. Výsledky senzorycké analýzy byly v rozporu s dostupnou literaturou, neboť mléko koz girgentánských bylo hodnoceno jako intenzivnější v kozí vůni i chuti.

Na základě výsledků měření lze konstatovat, že mléko tohoto plemene je díky svému složení, fyzikálně-chemickým a technologickým vlastnostem vhodné pro mlékárenské zpracování, ale jeho intenzivnější chuť a vůně může od konzumace výrobků odrazovat některé spotřebitele preferující jemnější produkty.

Klíčová slova: koza girgentánská, mléko, syřitelnost

Girgentana goats milk characterisation: composition, physico–chemical and technological properties

Summary

Goats' milk is, besides the cows' milk, one of the main dairy materials which is processed into a wide range of dairy products with a high nutritive value. It is milk of high quality especially for those suffering from allergies to cows' milk proteins or the sensitive ones suffering from gastrointestinal disorders.

Girgentana Goat (*Capra aegagrus hircus*) is an old utility milk breed that comes from Sicily, from Agrigento province. Girgentana Goats' milk is valued mainly for being high in milk components (average fat content of 4,7 % of weight, protein content of 3,7 % of weight, milk sugar content of 4,5 % of weight) and reduced odour typical for goats' milk.

The experimental part focused on the colostrum characterization and comparison to the mature milk of Girgentana Goats (Farm AVES, CR) and goats' milk from the market (Inza, Belgium and Kozí farma Pěčín, CR). The content was analysed (total solid content, fatfree solid content, fat, lactose, proteins, casein, citric acid content, carbamide, free fatty acid), as well as physically-chemical characteristics (density, triturable acidity, solidification point), technological features (renneting, heat stability) and receptive features (pleasantness and intensity of the odour, the goat odour intensity, the pleasantness and intensity of the taste, the goat taste intensity).

It was discovered that the Girgentana Goats' milk contains more fat (5,0 % of weight), lactose (4,9 % of weight), total dry content (12,14 % of weight) and less proteins (2,86 % of weight), casein (2,15 % of weight) and fatfree dry content (7,2 % of weight). There was not a statistically proved difference ($p > 0,05$) found between the samples when comparing the content of proteins and free fatty acids. The total occurrence of fatty acid was more convenient with the Girgentana Goats' milk, where the saturated fatty acid made 74,1 %, monoenic 23,3 % and polyenic 2,6 %. In case of renneting, there are very good coagulating abilities. The results of the receptive analysis contradict the available source of literature since the Girgentana Goats' milk was rated as a stronger in goats' odour and taste.

Based on the measurement results we can say that the milk of this breed is due to its contents, physically-chemical and technological features suitable for dairy processing. However, more intensive odour and taste might discourage some of the costumers who prefer finer products.

Keywords: girgentana goats, milk, rennetability

OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. CÍL PRÁCE.....	10
2.1. Vědecká hypotéza.....	10
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1. Kozí mléko	11
3.1.1. Složení kozího mléka.....	12
3.1.1.1. Sacharidy.....	13
3.1.1.2. Tuk.....	14
3.1.1.2.1. Mastné kyseliny	14
3.1.1.3. Bílkoviny.....	16
3.1.1.3.1. Kasein.....	16
3.1.1.3.2. Syrovátkové bílkoviny.....	18
3.1.1.4. Nebílkovinné dusíkaté látky	19
3.1.1.5. Minerální látky	19
3.1.1.6. Vitaminy.....	20
3.1.1.7. Enzymy	22
3.1.2. Fyzikálně-chemické vlastnosti kozího mléka	23
3.1.2.1. Měrná hmotnost.....	23
3.1.2.2. Povrchové napětí.....	23
3.1.2.3. Vodivost	24
3.1.2.4. Index lomu světla.....	24
3.1.2.5. Bod tuhnutí.....	24
3.1.2.6. Titrační a aktivní kyselost	25
3.1.2.7. Viskozita	25
3.1.3. Technologické vlastnosti kozího mléka.....	26
3.1.3.1. Kysací schopnost	26
3.1.3.2. Syřitelnost.....	27
3.1.3.3. Tepelná stabilita.....	28
3.1.3.4. Změny mléka vyvolané účinkem teplot	29
3.1.3.4.1. Chlazení.....	29
3.1.3.4.2. Zmrazování	29
3.1.3.4.3. Zahřívání.....	30
3.1.4. Organoleptické vlastnosti kozího mléka.....	31
3.2. Chov koz.....	32

3.2.1. Mléčná užitkovost koz	34
3.2.1.1. Plemenná příslušnost.....	34
3.2.1.2. Živá hmotnost a tělesné rozměry jedince	34
3.2.1.3. Věk zvířete	34
3.2.1.4. Parita	35
3.2.1.5. Období porodů	35
3.2.1.6. Četnost vrhu.....	35
3.2.1.7. Způsob chovu	35
3.2.1.8. Výživa	35
3.2.1.9. Teplota prostředí.....	37
3.2.2. Plemena koz chovaných v České republice	37
3.2.2.1. Koza girgentánská.....	38
4. MATERIÁLY A METODY	40
4.1. Použité materiály	40
4.1.1. Chov koz girgentánských.....	40
4.1.2. Charakteristika vzorků mléka koz girgentánských.....	40
4.1.3. Charakteristika vzorků z tržní sítě	41
4.1.4. Použité chemikálie.....	42
4.1.5. Použité přístroje.....	43
4.2. Analytické metody	44
4.2.1. Stanovení složení a fyzikálně-chemických parametrů mléka FTIR spektroskopii	44
4.2.2. Stanovení obsahu čistých bílkovin	45
4.2.3. Stanovení frakcí mastných kyselin	46
4.2.4. Stanovení syřitelnosti.....	49
4.2.5. Stanovení tepelné stability	50
4.2.6. Senzorická analýza	50
4.2.7. Statistická analýza	51
5. VÝSLEDKY	52
5.1. Mlezivo koz girgentánských.....	52
5.1.1. Složení mleziva koz girgentánských	52
5.1.2. Fyzikálně-chemické parametry mleziva koz girgentánských	54
5.1.3. Profil mastných kyselin mleziva koz girgentánských	56
5.2. Zralé mléko koz girgentánských.....	58
5.2.1. Složení zralého mléka koz girgentánských.....	58
5.2.2. Fyzikálně-chemické vlastnosti zralého mléka koz girgentánských.....	61
5.2.3. Profil mastných kyselin zralého mléka koz girgentánských	63
5.2.4. Technologické vlastnosti zralého mléka koz girgentánských	66

5.2.5. Senzorické vlastnosti zralého mléka koz girgentánských.....	67
5.2.5.1. Senzorický profil vzorků kozího mléka	67
5.2.5.2. Párová preferenční zkouška vzorků kozího mléka.....	70
5.2.5.3. Celkové hodnocení vzorků kozího mléka	70
6. DISKUZE.....	71
7. ZÁVĚR	74
8. SEZNAM LITERATURY	75
9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	81
PŘÍLOHY	82

1. ÚVOD

Kozí mléko je tradičně vedle kravského mléka, jednou z hlavních mlékárenských surovin, jež je zpracovávána na širokou škálu mléčných výrobků s vysokou výživovou hodnotou. Již v historických dobách byla oceňována výživová hodnota kozího mléka spolu s jeho léčebnými účinky. Např. Rufus (2. stol. n. l.) popisoval, že kozí mléko škodí nejméně žaludku, je trpčí a méně vodnaté, léčí otoky a močový měchýř. Také slavný středověký lékař Paracelsus přisuzoval kyselině mléčné z kozího mléka léčivé účinky. Existují ještě další literární záznamy, včetně zmínky ve Starém zákoně, jejich popis je však nad rámec této práce.

Význam kozího mléka v lidské výživě je v celosvětovém měřítku značný. V prvé řadě je to zdroj živin a majetku chudých a podvyživených lidí v rozvojových zemích, kde je koza hlavním hospodářským zvířetem pro produkci mléčných a masných výrobků. Dále je hodnotné pro lidi trpící alergií na proteiny kravského mléka, pro jedince s omezenou funkcí zažívacího traktu, s resekci střeva či strádající jinými gastrointestinálními poruchami. V neposlední řadě pak pro spotřebitele znalce, gurmány z rozvinutých zemí, vytvářející poptávku po specifických kozích výrobcích. Význam kozího mléka v lidské výživě by proto neměl být zpochybňován ani zveličován.

Koza girgentánská (*Capra aegagrus hircus*) je užitkové mléčné plemeno, které není v České republice příliš známé, což ovlivňuje i fakt, že populace kozy girgentánské není nikterak vysoká. V současné době je chov kozy girgentánské realizován především za účelem hobby chovu a vypásání pozemků. Ovšem je pozorován zvýšený zájem chovatelů o chov tohoto plemene na produkci mléka a výrobu mléčných výrobků, neboť mléko girgentánských koz a produkty z něho vyrobené jsou považovány za speciality.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je v teoretické části zpracování literární rešerše shrnující současné poznatky o složení, fyzikálně-chemických a technologických vlastnostech kozího mléka v závislosti na plemenu a výživě. V praktické části pak budou provedena měření vzorků mléka girgentáských koz a kozího mléka běžně dostupného v tržní síti s cílem porovnání jejich složení, fyzikálně-chemických a technologických vlastností.

2.1. Vědecká hypotéza

Mléko girgentánských koz je díky svému složení, fyzikálně-chemickým a technologickým vlastnostem vhodné k využití v českém mlékárenství.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

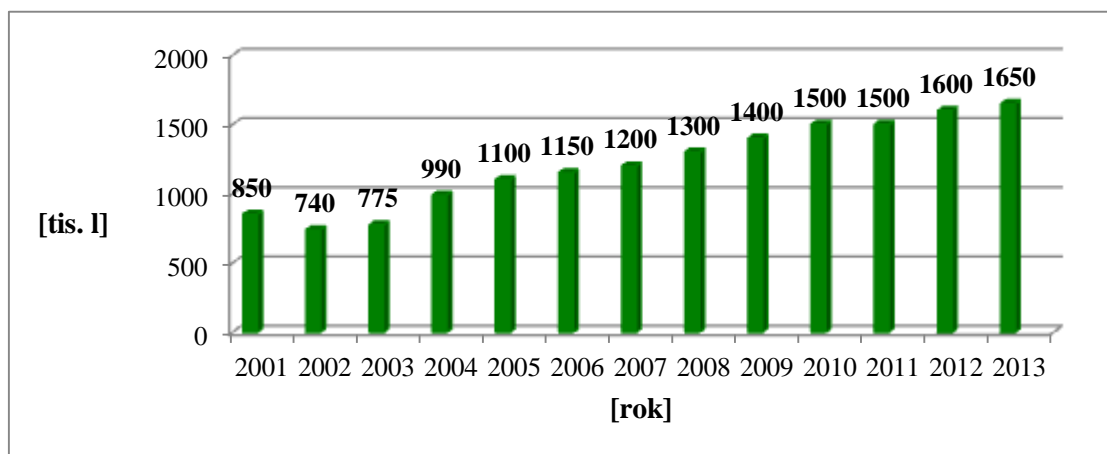
3.1. Kozí mléko

Kozí mléko je tradičně vedle kravského mléka, jednou z hlavních mlékárenských surovin, jež je zpracovávána na širokou škálu mléčných výrobků s vysokou výživovou hodnotou (Bernacka, 2011). Již v historických dobách byla oceňována výživová hodnota kozího mléka spolu s jeho léčebnými účinky. Např. Rufus (2. stol. n. l.) popisoval, že kozí mléko škodí nejméně žaludku, je trpčí a méně vodnaté, léčí otoky a močový měchýř. Také slavný středověký lékař Paracelsus přisuzoval kyselině mléčné z kozího mléka léčivé účinky. Existují ještě další literární záznamy, včetně zmínky ve Starém zákoně, jejich popis je však nad rámec této práce (Dostálová and Snížek, 1992).

V současnosti je mléčný chov koz nezbytnou součástí národního hospodářství mnoha zemí, zejména ve Středomoří, oblasti Středního východu, východní Evropy a Jižní Ameriky (Park et al., 2007). Významným světovým producentem kozího mléka je Indie (26,3 %) a Bangladéš (14,3 %), v rámci EU je to Francie (3,8 %) a Řecko (3,3 %) (Bařlovska et al., 2011). Podle statistické databáze FAO za rok 2012 činila světová produkce kozího mléka 2,3 % (17,8 mil. tun) z celkové světové produkce mléka. Mléčná produkce koz je však ve skutečnosti pravděpodobně ještě vyšší než v oficiálních statistikách, neboť zahrnuje také velké množství nenahlášené domácí spotřeby, zvláště v rozvojových zemích (FAOSTAT, 2014).

Význam kozího mléka v lidské výživě je v celosvětovém měřítku značný. V první řadě je to zdroj živin a majetku chudých a podvyživených lidí v rozvojových zemích, kde je koza hlavním hospodářským zvířetem pro produkci mléčných a masných výrobků. Dále je hodnotné pro lidi trpící alergií na proteiny kravského mléka, pro jedince s omezenou funkcí zažívacího traktu, s resekci střeva či strádající jinými gastrointestinálními poruchami. V neposlední řadě pak pro spotřebitele znalce, gurmány z rozvinutých zemí, vytvářející poptávku po specifických kozích výrobcích. Zájem je zejména o sýry a jogurty (Haenlein, 2004; Bernacka, 2011).

Cestu ke kozímu mléku a výrobkům z něj si našel i český spotřebitel, což přineslo rozvoj domácího chovu mléčných plemen koz. Na obrázku 1 je patrné, že roste produkce kozího mléka, ačkoliv není v České republice speciální mlékárna, která by vykupovala a zpracovávala pouze kozí mléko. Rozšířené je proto zpracování mléčných kozích produktů na menších farmách a jejich přímý prodej spotřebiteli (Hrbek, 2012).



Obrázek 1: Produkce kozího mléka v ČR v letech 2001-2013 (Situační a výhledová zpráva Ministerstva zemědělství, 2013).

3.1.1. Složení kozího mléka

Složení kozího mléka kolísá v poměrně širokých mezích. Tyto rozdíly jsou způsobeny řadou faktorů, mezi něž patří především plemeno a genetický základ samotného jedince, úroveň výživy, prostředí, věk zvířete, četnost vrhu, fáze laktace, zdravotní stav vemene a postup dojení (Tziboula-Clarke, 2003; Fantová et al., 2012). Podrobněji budou jednotlivé faktory rozebrány v kapitole 3.2 věnující se mléčným plemenům.

Informace o složení a fyzikálně-chemických vlastnostech kozího mléka jsou zásadní pro úspěšný rozvoj technologií jeho zpracování, stejně tak i pro uvádění finálních produktů na trh. Kozí mléko je produkováno převážně sezónními chovy. Z tohoto důvodu dochází ke změnám složení kozího mléka dle období, protože ke konci laktace stoupá obsah tuků, bílkovin a minerálních látek, zatímco množství laktosy klesá (Park et al., 2007). Základní živiny kozího mléka a jejich průměrné hodnoty uvádí tabulka 1, pro porovnání jsou uvedeny i průměrné hodnoty ostatních průmyslově zpracovaných druhů mléka v ČR.

Tabulka 1: Průměrný obsah základních živinových složek průmyslově zpracovaných druhů mléka v ČR (Park et al., 2007).

Složky mléka	Kozí	Kravské
Tukuprostá sušina [% hm.]	8,9	9,0
Laktosa [% hm.]	4,1	4,7
Tuk [% hm.]	3,8	3,6
Bílkoviny [% hm.]	3,4	3,2
Kasein [% hm.]	2,4	2,6
Popeloviny [% hm.]	0,8	0,7
Albumin, globulin [% hm.]	0,6	0,6
NPN ¹ [% hm.]	0,4	0,2
Energetická hodnota [kcal ve100 ml]	70,0	69,0

¹NPN = nebilkovinný dusík

3.1.1.1. Sacharidy

Laktosa, hlavní disacharid (C₁₂H₂₂O₁₁) kozího mléka, je tvořena molekulou *D*-glukosy a *D*-galaktosy. Kozí mléko obsahuje laktosy méně než kravské (v průměru 4,1 oproti 4,7 % hm.), přesto nemůže být považováno za dietní řešení pro lidi trpící laktosovou intolerancí. Laktosa je syntetizována z krevní glukosy v mléčné žláze za účasti mléčné bílkoviny α -laktalbuminu. Laktosa je významná živina, jež slouží primárně jako zdroj energie kojenému mláděti. Dále podporuje střevní absorpci vápníku, hořčíku, fosforu a rovněž využití vitamínu D. Je také nepostradatelná při udržení osmotické rovnováhy mezi krevním řečištěm a alveolárními buňkami mléčné žlázy během syntézy a sekrece mléka (Park et al., 2007).

Z technologického hlediska je laktosa důležitá při fermentaci, kdy je působením bakterií mléčného kvašení rozkládána za vzniku mléčné kyseliny a dalších metabolitů dle druhu fermentace. Kysané mléčné výrobky a sýry tak dostávají své typické vlastnosti a jsou vhodné i pro jedince trpící laktosovou intolerancí, neboť větší či menší část laktosy je fermentována na mléčnou kyselinu a ve výrobku je též obsažena mikrobiální β -galaktosidasa (Silanikove et al., 2010; Šustová and Sýkora, 2013).

Další sacharidy obsažené v kozím mléku jsou oligosacharidy, glykopeptidy, glykoproteiny a cukerné složky nukleotidů. Mléčné oligosacharidy mají značné antigenní vlastnosti a jsou významné pro podpoření růstu střevní mikroflory (Silanikove et al., 2010).

3.1.1.2. Tuk

Tuk je nejdůležitější složkou mléka pokud jde o cenu či funkční a sensorické vlastnosti, které propůjčují mléčným produktům specifický charakter. Významně přispívá k energetické hodnotě mléka a jeho nutričním vlastnostem (Barlovská et al., 2011).

Triacylglyceroly (TAG) tvoří největší skupinu mléčného tuku (téměř 98 %). Společně s TAG se na složení lipidů kozího mléka podílí i další nepolární lipidy (diacylglyceroly a monoacylglyceroly), polární lipidy (fosfolipidy) a sloučeniny rozpustné v tucích jako jsou steroly, cholesterolové estery a lipofilní vitaminy (Park et al., 2007). Lipidy jsou v mléku přítomny ve formě tukových kuliček. V kozím mléku jsou tukové kuličky charakteristické svou malou velikostí, jejich průměrná velikost je 2,76 μm (s rozpětím 0,73 až 8,58 μm). V porovnání s kravským mlékem je to nemalý rozdíl, neboť zde je průměrná velikost tukových kuliček 3,51 μm (s rozpětím 0,92 až 15,75 μm). Odlišná je i plocha tukových kuliček v mléku, u kozího mléka zaujímají 21,778 $\text{cm}^2.\text{ml}^{-1}$, zatímco u kravského mléka je to plocha 17,117 $\text{cm}^2.\text{ml}^{-1}$ (Barlovská et al., 2011). López-Aliaga a kol. (2010) vysvětlují, že tuk kozího mléka je proto lépe stravitelný, neboť tukové kuličky jsou menší a jejich vysoká disperzita umožňuje střevním lipasám rychlejší přístup, ovšem jak uvádí Chilliard a kol. (2004) urychluje to i samotnou lipolýzu mléka. Membrána tukových kuliček obsahuje typické složky biologické membrány jako jsou fosfolipidy, cholesterol, enzymy, lipoproteiny, glykoproteiny a glykolipidy, představující přibližně 1 % celkového objemu mléčného tuku (Park et al., 2007). Je namístě zmínit, že se na povrchu vychlazeného nehomogenizovaného kravského mléka tvoří rychleji vrstva smetany, nežli je tomu u mléka koz. Tento jev lze vysvětlit nižší hladinou aglutininů, které způsobují shlukování tukových kuliček za chladu (Fantová and Nohejlová, 2012).

3.1.1.2.1. Mastné kyseliny

Charakteristickým znakem kozího mléka je vyšší koncentrace volných mastných kyselin a mastných kyselin s krátkým řetězcem, konkrétně kyseliny kapronové ($\text{C}_{6:0}$), kaprylové ($\text{C}_{8:0}$), kaprinové ($\text{C}_{10:0}$) a laurové ($\text{C}_{12:0}$) (Muehlhoff et al., 2013). Jejich přirozený obsah v kozím mléku je až dvakrát vyšší než v mléku kravském a jsou mimo jiné využívány k detekci příměsí jiných druhů mlék. Pět mastných kyselin, kaprinová $\text{C}_{10:0}$, myristová $\text{C}_{14:0}$, palmitová $\text{C}_{16:0}$, stearová $\text{C}_{18:0}$ a olejová $\text{C}_{18:1}$ představuje 75 % z celkového obsahu MK v kozím mléku. Jejich hladiny společně s ostatními metabolicky cennými MK jsou uvedeny v tabulce 2. Specifickou chuť a vůni kozím výrobkům propůjčují dle Parka a kol. (2007) rozvětvené tékavé řetězce MK. Do kozího aroma je zapojena 4-ethyloktanová

a 4-methyloktanová kyselina. Dále tito autoři uvádí, že monomethylované boční řetězce, hlavně ty s methylovými zbytky na uhlících C₄ a C₆ se vyskytují pouze v kozím mléčném tuku (Park et al., 2007).

Tabulka 2: Průměrný obsah a rozpětí majoritních mastných kyselin v kozím mléčném tuku (Park et al., 2007).

Mastná kyselina	Průměr [% hm.]	Rozpětí [% hm.]
Máselná (C _{4:0})	2,18	1,98-2,44
Kapronová (C _{6:0})	2,39	2,03-2,70
Kaprylová (C _{8:0})	2,73	2,28-3,04
Kaprinová (C _{10:0})	9,97	8,85-11,00
Laurová (C _{12:0})	4,99	3,87-6,18
Tridecylová (C _{13:0})	0,15	0,06-0,28
Myristová (C _{14:0})	9,81	7,71-11,20
Myristolejová (C _{14:1})	0,18	0,17-0,20
Pentadecylová (C _{15:0})	0,71	0,46-0,85
Palmitová (C _{16:0})	28,20	23,20-34,80
Palmitolejová (C _{16:1})	1,59	1,00-2,70
Heptadecylová (C _{17:0})	0,72	0,52-0,90
Heptadecenová (C _{17:1})	0,39	0,24-0,48
Stearová (C _{18:0})	8,88	5,77-13,20
Olejová (C _{18:1})	19,30	15,40-27,70
Linolová (C _{18:2})	3,19	2,49-4,34
Konjugovaná linolová (C _{18:2})	0,70	0,32-1,17
Linolenová (C _{18:3})	0,42	0,19-0,87
Arachová (C _{20:0})	0,15	0,08-0,35

Složení mastných kyselin a tučnost kozího mléka ovlivňuje především výživa, ovšem podílí se i další faktory, jako je plemeno, genotyp a stádium laktace. Vliv laktace je značný a souvisí především s mobilizací zásoby lipidů v rané laktaci, ta ovšem trvá pouze pár týdnů. Oproti tomu jsou sezónní environmentální vlivy patrnější. Výživa proto představuje přirozený a ekonomický způsob, jak mohou farmáři rychle upravovat složení MK v mléku, zejména se tak děje zařazením speciálních lipidových doplňků do stravy (Chillard and Ferlay, 2004). Obecně je nejvyšší obsah nenasycených MK v mléčném tuku v letních měsících, neboť je možný přístup k pastvě, tedy k zelené píce, a nejnižší v zimních měsících (Dostálová and Snížek, 1992).

3.1.1.3. Bílkoviny

Další hlavní složkou kozího mléka, která má zásadní vliv na jeho výživovou hodnotu a technologické vlastnosti, jsou bílkoviny. Průměrný obsah bílkovin v kozím mléce jsou 3,4 % hm. Mléčné bílkoviny jsou heterogenní skupina dusíkatých látek rozdělených do kaseinových komplexů a frakcí syrovátkových bílkovin (Barłowska et al., 2011). Obsah bílkovinného dusíku, zastoupení jednotlivých bílkovin a jejich aminokyselinové složení kolísá v závislosti na plemeni, fázi laktace, výživě, ročním období a zdravotním stavu vemene. Bílkoviny kozího mléka jsou vysokohodnotné proteiny, obsahující esenciální aminokyseliny, jež dodávají mléku významnou biologickou hodnotu (Dostálová and Snížek, 1992). Složení aminokyselin kozího mléka vykazuje oproti kravskému mléku vyšší hodnoty šesti esenciálních aminokyselin, threoninu, isoleucinu, lysinu, cysteinu, tyrosinu a valinu (Haenlein, 2004)

3.1.1.3.1. Kasein

Nejdůležitější bílkovinou kozího mléka je obdobně jako u kravského mléka kasein. Podíl kaseinu v kozím mléku je odhadován okolo 2,12 % hm. a představuje 75 - 85 % všech bílkovin (Bernacka, 2011). Jedná se o komplex frakcí fosfoproteinů ve formě koloidních agregátů, takzvaných micel. Kasein má určující vliv na většinu jedinečných funkčních vlastností mléka (Selvaggi et al., 2014). Základními frakcemi kaseinu jsou α_{s1} -, α_{s2} -, β -a κ -kasein. Složení kaseinu je ovlivněno genetickým polymorfismem těchto frakcí, jejich zastoupení uvádí tabulka 3. Rozdíly v genetických typech jsou způsobeny záměnami aminokyselin v proteinových řetězcích, které jsou odpovědné za rozdíly ve stravitelnosti, technologických vlastnostech a chuti kozího mléka. Záměna aminokyselin také umožňuje detekci falšování i malým množstvím kravského mléka (Haenlein, 2004).

Tabulka 3: Obsah a složení kaseinu v mléku kozím a kravském (Bernacka, 2011).

Kaseinové frakce	Kozí mléko	Kravské mléko
% z celkového kaseinu		
α_{s1} -kasein	18,40	33,00
α_{s2} -kasein	15,80	13,90
β -kasein	50,10	37,50
κ -kasein	13,20	9,40
Ostatní	2,50	6,20
Obsah v mléce [% hm.]		
α_{s1} -kasein	0,39	0,80
α_{s2} -kasein	0,34	0,34
β -kasein	1,06	0,91
κ -kasein	0,28	0,23
Ostatní	0,05	0,15
Cekem	2,12	2,44

Polymorfismem se rozumí existence více variant (alel) určitého genu. Zkoumání genetického polymorfismu kaseinových frakcí (α_{s1} -, α_{s2} -, β - a κ -kaseinu) je ve spojitosti nejen s kvantitativní, ale i kvalitativní variabilitou jako je obsahová složka, velikost a mineralizace micel, koagulační vlastnosti mléka a výtěžnost sýra (Mátlová and Sztankóová, 2010). Gen pro α_{s1} -kasein (CSN1S1) je zodpovědný za velkou individuální variabilitu obsahu tohoto kaseinu v mléce. Významně ovlivňuje technologické, sensorické a koagulační vlastnosti mléka. Rovněž i výtěžnost sýra formováním micel, jež určují kvalitu sraženiny. V současnosti je pro tento gen popsáno 17 alel, které se od sebe liší rozdílným stupněm syntézy proteinu (Valenti et al., 2010). α_{s2} -kasein (CSN1S2) má 8 genetických variant, které jsou opět spojeny s jeho rozdílným obsahem v mléce. β -kasein (CSN2) je majoritní kaseinovou frakcí kozího mléka, tvoří přibližně 50 % kaseinu. Pro příslušný gen je definováno 8 alel, které jsou rozděleny do dvou úrovní podle obsahu β -kaseinu. Nízký obsah je spojen se zmenšováním velikosti micel, prodloužením času srážení a nestabilní pevností sraženiny. κ -kasein určuje nutriční vlastnosti mléka, tedy stravitelnost mléčné bílkoviny. Podílí se na formování a stabilizaci micel, ovlivňuje výtěžnost a organoleptickou kvalitu kozího mléka. Dosud bylo popsáno 21 variant této frakce (Mátlová and Sztankóová, 2010; Selvaggi et al., 2014).

Kozí mléko obsahuje stejné typy kaseinů jako kravské, ačkoliv jsou jejich hladiny odlišné. Díky tomu jsou různé i jejich strukturální a imunologické vlastnosti. Kozí mléko je bohatší na β -kasein a chudší na α_{s1} -kasein, zatímco v kravském mléku je nejvíce α_{s1} -kaseinu (López-Aliaga et al., 2010). Park (1994) uvádí, že většina lidí citlivých na proteiny kravského mléka, je schopna přijmout proteiny kozího mléka. Lara-Villoslada a kol. (2005) vysvětlují,

že nízká alergenita kozího mléka je způsobena tím, že nižší podíl α_{s1} -kaseinu snižuje citlivost na ostatní bílkovinné alergeny a to i na β -laktoglobulin. Kozí mléko by v tomto ohledu proto mohlo být využíváno jako dobrá alternativa kravského mléka.

3.1.1.3.2. Syrovátkové bílkoviny

Jako syrovátkové nebo také sérové bílkoviny je označována ta část bílkovin, které zůstávají v mléčném séru po oddělení kaseinu ($\text{pH} \leq 4,6$). Syrovátkové proteiny tvoří sice pouze 0,6 - 0,7 % bílkovin mléka, přesto vykazují prospěšné fyziologické a funkční vlastnosti. Vyznačují se vysokým obsahem sirných aminokyselin, zvláště methioninu a cysteinu (Gajdůšek, 2003; Bernacka, 2011)

Okolo 75 % všech mléčných syrovátkových proteinů představují albuminy a globuliny, které zahrnují α -laktalbumin a β -laktoglobulin. Dalšími syrovátkovými bílkovinami jsou sérový albumin, imunoglobuliny, glykomakropeptid, laktoferrin, transferrin, proteosopeptonová frakce, enzymy jako např. laktoperoxidasa a různé růstové faktory (Gajdůšek, 2003). Jejich zastoupení v odstředěném mléku je uvedeno v tabulce 4 (Bernacka, 2011).

Tabulka 4: Obsah a složení syrovátkových bílkovin v odstředěném kozím a kravském mléku (Bernacka, 2011).

Syrovátkové bílkoviny	Kozí mléko	Kravské mléko
% z celkového množství syrovátkových bílkovin		
α -laktalbumin	21,42	16,21
β -laktoglobulin	54,21	59,30
Laktoferrin	12,80	9,52
Imunoglobuliny	11,53	15,01
Obsah v odstředěném mléce [% hm.]		
α -laktalbumin	0,13	0,11
β -laktoglobulin	0,33	0,38
Laktoferrin	0,08	0,06
Imunoglobuliny	0,07	0,10
Celkem	0,61	0,65

Největší část ze syrovátkových bílkovin zaujímá β -laktoglobulin (54 %). Je to antigenní protein, který může vyvolat alergii u citlivých osob, ovšem má také antioxidační vlastnosti. Navázáním Cu^{2+} a Fe^{2+} iontů inhibuje oxidaci mléčného tuku. α -laktalbumin je jednou z funkčních složek kozího mléka. Jeho biologickou funkcí je funkce koenzymu při syntéze laktosy. Také se uplatňuje jako nosič vápníku a jiných kovů (hořčíku, kobaltu či zinku). Působí též jako imunitní faktor (Walstra et al., 1999; Bernacka, 2011). Významné

protizánětlivé a bakteriostatické vlastnosti vykazují imunoglobuliny a laktoferrin. Imunoglobuliny jsou biologicky významné glykoproteiny mléka s účinností protilátek. Rozlišují se na IgG, IgA a IgM. Největší hladina imunoglobulinů v mléku je po porodu v mlezivu a při mastitidě vemene (Selvaggi et al., 2014).

3.1.1.4. Nebílkovinné dusíkaté látky

Dusíkaté látky nebílkovinné povahy (NPN) jsou definovány jako rozdíl celkového dusíku mléka a čistých bílkovin dle normy ČSN EN ISO 8968-1. Z převážné části se jedná o zplodiny metabolismu dusíku v organismu přešlé z krve do mléka. Patří sem hlavně volné aminokyseliny, kyselina močová, močovina, amoniak, karnitin a nukleotidy. Představují asi 5 % dusíku v mléce. Jejich podíl se zvyšuje při nadbytku bílkovin a jiných dusíkatých látek v krmné dávce. Z technologického hlediska má na kvalitu mléka negativní vliv vyšší podíl volných aminokyselin (zejména sirných), neboť se vlivem slunečního záření podílejí na změnách jeho chuti a vůně (Zimák, 1982). NPN se vyskytují v kozím mléku ve větším množství, než je tomu u mléka kravského, zároveň se liší i v obsahu složek, což je částečně zapříčiněno jinou skladbou stravy (Slačanac et al., 2010).

3.1.1.5. Minerální látky

Minerální látky včetně stopových prvků jsou integrálními složkami všech živých organismů (Drbohlav and Vodičková, 2001). Významnými mineráliemi kozího mléka jsou vápník ($134 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) a fosfor ($121 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Barłovska a kol. (2011) uvádí, že biologická dostupnost Ca úzce souvisí s vyšší koncentrací kaseinu, neboť Ca se váže právě na frakce kaseinu. U vápníku je rovněž důležitá forma, v jaké se v mléce nachází. V kozím mléku je ho průměrně 68 % v koloidní formě a kolem 11 % ve formě iontové (Fantová et al., 2012). Celkově má kozí mléko v porovnání s kravským mlékem více Ca, P, K, Mg a Cl, méně Na a S. Jejich hladiny jsou uvedeny v tabulce 5. Obsah minerálních látek by neměl příliš kolísat, ačkoliv existuje rozdílnost v závislosti na plemenu, výživě, stádiu laktace a zdravotním stavu vemene. Největší odchylky v obsahu minerálů v kozím mléku jsou během prvních 7 dnů laktace (Park et al., 2007).

Tabulka 5: Obsah minerálních látek kozího a kravského mléka (Claeys et al., 2014).

Prvek	Kozí mléko [mg.100 ml⁻¹]	Kravské mléko [mg.100 ml⁻¹]
Ca	85,00-198,00	112,00-123,00
P	79,00-153,00	59,00-119,00
K	140,00-242,00	106,00-163,00
Mg	10,00-36,00	7,00-12,00
Na	28,00-59,00	41,00-58,00
Cl	104,00-209,00	100,00-119,00
Fe	0,05-0,10	0,03-0,10
Zn	0,40-0,60	0,30-0,55
Cu	0,02-0,05	0,01-0,08

Koncentrace minerálů je velmi rozdílná v mléku a v krvi. Obsah K, Ca a P je vyšší v mléku, Na a Cl jsou více zastoupeny v krvi z důvodu aktivního mechanismu Na-K pumpy. Na-K pumpa reguluje draslíkovou osmolalitu mezi krevní cytoplasmou a mlékem. Pohyby iontů, laktosy a vody mezi krví, intracelulární tekutinou a mlékem jsou velmi důležité pro osmotickou rovnováhu zdravého vemene, což koreluje také s mírou doživnosti (Park et al., 2007). Obsah stopových prvků (Fe, Zn, Cu, Mn apod.) v kozím mléku je podobný jako v mléku kravském a jejich obsah v mlezivu je vyšší než ve zralém mléce (Fantová et al., 2012). Mezi stopovými prvky v kozím mléku má nejvyšší hladiny Zn, který je podmíněn příjmem z potravy. Obsah železa je přirozeně nízký, je ovlivněn přítomností laktoferrinu a xantinoxidasy (Barlovska et al., 2011). Claeys a kol. (2014) popisují, že navzdory nízké hladině je železo v kozím mléku lépe dostupné nežli v mléku kravském. Vysvětlení je takové, že kozí mléko obsahuje vyšší podíl nukleotidů, které přispívají k jeho zvýšené absorpci ve střevě.

V případě nedostatku přísunu minerálních solí v krmivu, doplňují kozy jejich koncentraci v mléku zpočátku z tělních zásob (Fantová et al., 2012).

3.1.1.6. Vitaminy

V obsahu vitaminů jsou určité rozdíly mezi kozím a kravským mlékem, ovšem nejsou příliš významné. Jejich hladiny jsou uvedeny v tabulce 6 (Dostálová and Snížek, 1992). Obsah vitaminů není zcela stálý a závisí na výživě, aktivitě bachorové mikroflóry, stadiu laktace a zdravotním stavu (Březina and Jelínek, 1990).

Tabulka 6: Obsah vitaminů v kozím a kravském mléce (Claeys et al., 2014).

Vitaminy	Kozí mléko [$\mu\text{g}\cdot 100 \text{ ml}^{-1}$]	Kravské mléko [$\mu\text{g}\cdot 100 \text{ ml}^{-1}$]
Hydrofilní		
Thiamin (B ₁)	40,00-68,00	28,00-90,00
Riboflavin (B ₂)	110,00-210,00	116,00-202,00
Niacin (B ₃)	187,00-370,00	50,00-120,00
Pantotenová kyselina (B ₅)	270,00-310,00	260,00-490,00
Pyridoxin (B ₆)	7,00-48,00	30,00-70,00
Biotin (B ₇)	1,50-3,90	2,10-4,00
Listová kyselina (B ₉)	0,24-1,00	1,00-18,0
Kobalamin (B ₁₂)	0,06-0,07	0,27-0,70
Askorbová kyselina (C)	900,00-1500,00	300,00-2300,00
Lipofilní		
Retinol (A)	50,00-68,00	17,00-50,00
Cholekalciferol (D ₃)	0,25	0,31
α -tokoferol (E)	-	20,00-184,00
Fylochinon (K)	-	1,10-3,20

Kozí mléko je charakteristické vyšší koncentrací vitamínu A v porovnání s kravským mlékem. Claeys a kol. (2014) vysvětlují, že všechny β -karoteny kozího mléka jsou přeměněny na retinol (vit. A), což má za následek křídově bílou barvu kozího mléka i vyšší obsah vit. A. Kozí mléko je také dobrým zdrojem řady vitaminů skupiny B, niacinu (vit. B₃), thiaminu (vit. B₁), riboflavinu (vit. B₂) a kyseliny pantotenové (vit. B₅), ovšem oproti kravskému mléku je chudší na obsah kobalaminu (vit. B₁₂) a kyseliny listové (B₉) (Barłovska et al., 2011). Z technologického hlediska jsou významné vitaminy B₁ a B₂. Thiamin je v mléce důležitou růstovou látkou pro bakterie mléčného kvašení, riboflavin je zodpovědný za žlutou až žlutozelenou barvu syrovátky a ovlivňuje redoxní potenciál mléka (Zimák, 1982).

Vlivem technologických zákroků, zejména vlivem tepelného ošetření a vlivem skladovacích podmínek (světlo, kyslík) může dojít ke ztrátám některých vitaminů, hlavně thiaminu, riboflavinu, kyseliny askorbové a retinolu (Claeys et al., 2014).

3.1.1.7. Enzymy

Kozí mléko obsahuje množství enzymů a to jak nativních, které se dostaly do mléka z krve či byly vytvořeny v sekrečních buňkách mléčné žlázy, tak i mikrobiálních, jež jsou produktem látkové výměny mikroflory mléka. Jejich účinnost závisí na teplotě a pH mléka, ale také na dalších faktorech jako je redoxní potenciál, obsah iontů apod. (Zimák, 1982). Stanovení enzymů může být využíváno k detekci mlék jednotlivých savců, diagnostice zdravotního stavu mléčné žlázy, zjišťování hygieny získávání a zpracování mléka a ke kontrole provedení jeho tepelného ošetření (Gajdůšek, 2003). Aktivita nativní alkalické fosfatasy je enzymovým indikátorem pasterace, avšak vzhledem k její nižší aktivitě a pomalejší tepelné inaktivaci v kozím mléku pro něj není univerzálně použitelná jako je tomu u kravského mléka (Claeys et al., 2014). V kozím mléku jsou dále přítomny lipasy, proteasy, fosfatasy, katalasa, peroxidasa, lysozym a další enzymy, které i přes své malé množství mají důležitý vliv na stabilitu kozího mléka a z něho vyrobených mléčných produktů (Raynal-Ljutovac et al., 2007).

3.1.2. Fyzikálně-chemické vlastnosti kozího mléka

Fyzikálně-chemické vlastnosti kozího mléka jsou podmíněny koncentrací a stupněm disperze jeho jednotlivých složek. Dispergovaná fáze mléka má vliv na jeho měrnou hmotnost, kyselost a redoxní potenciál. Viskozitu a povrchové napětí ovlivňují ty složky, které se v mléce nacházejí ve formě emulgované a v koloidním stavu. Složky mléka ve formě pravých roztoků ovlivňují osmotický tlak, elektrickou vodivost a bod mrznutí (Březina and Jelínek, 1990).

Fyzikálně-chemické vlastnosti jsou využívány k hodnocení jakosti a technologické využitelnosti mléka. Základní fyzikálně-chemické parametry jsou zobrazeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Základní fyzikálně-chemické vlastnosti kozího a kravského mléka (Park et al., 2007; Slačanac et al., 2010).

Vlastnost	Kozí mléko	Kravské mléko
Hustota [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$]	1,0290-1,0390	1,0230-1,0390
Viskozita [cP]	2,1200	2,0000
Povrchové napětí [$\text{dynes}\cdot\text{cm}^{-1}$]	52,0000	42,3000-52,1000
Vodivost [$\Omega^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$]	0,0043-0,0139	0,0040-0,0055
Index lomu [-]	$1,4500 \pm 0,3900$	$1,4500 \pm 0,3500$
Bod tuhnutí [- °C]	0,5400-0,5730	0,5300-0,5700
Kyselost [% mléčné kyseliny]	0,1400-0,2300 (6,80°SH)	0,1500-0,1800 (6,70°SH)
pH [-]	6,500-6,800	6,6500-6,7100

3.1.2.1. Měrná hmotnost

Hustota kozího mléka ($1,029 - 1,039 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) je srovnatelná s mlékem kravským ($1,023 - 1,039 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Měrná hmotnost závisí na hmotnosti složek mléka. Zvýšený obsah tuku či vody v mléce jeho hustotu snižuje a naopak bílkoviny, laktosa a minerální látky (tukuprostá sušina) měrnou hmotnost zvyšují (Slačanac et al., 2010).

3.1.2.2. Povrchové napětí

Povrchové napětí mléka představuje energii potřebnou na vytvoření nejmenšího možného povrchu kapaliny. Povrchové napětí kozího mléka ($52,0 \text{ dynes}\cdot\text{cm}^{-1}$) je menší než vody ($72,7 \text{ dynes}\cdot\text{cm}^{-1}$), neboť jsou v mléce přítomny povrchově aktivní látky, jako jsou bílkoviny a fosfolipidy. V porovnání s kravským mlékem ($42,3 - 52,1 \text{ dynes}\cdot\text{cm}^{-1}$) dosahuje vyšších hodnot. Chlazením hodnota povrchového napětí mléka klesá, z důvodu změn koloidního stavu bílkovin. Tím je možno vysvětlit pění mléka, kdy dochází ke zvýšení viskozity následkem poklesu povrchového napětí. Povrchové napětí mléka není stálé a závisí

především na jeho chemickém složení, teplotě a době skladování. Má technologický význam, neboť ovlivňuje procesy při sušení a zahušťování mléka a dalších technologických operacích (Zimák, 1982; Březina and Jelínek, 1990).

3.1.2.3. Vodivost

Elektrická vodivost mléka je obrazem elektrického odporu roztoku a je způsobena koncentrací a aktivitou iontů, zejména vodíkových, chloridových, draselných, sodných, hořečnatých a vápenatých. U čerstvého normálního mléka je vodivost malá, jelikož organické látky svou viskozitou brzdí pohyb iontů. Zvýšenou vodivost naopak vykazuje mléko mastitidní a především kyselé mléko v důsledku změny laktosy na dobře vodivou kyselinu mléčnou, která navíc převádí do roztoku nedisociované soli mléka. Přídavek vody vodivost snižuje. Při zahřátí mléka roste disociace solí a klesá viskozita, čímž dochází také ke zvýšení elektrické vodivosti (Zimák, 1982). Elektrická vodivost je spolehlivý ukazatel, zda mléko neobsahuje rezidua čistících a sanitačních prostředků či patogenů. Kozí mléko má v porovnání s kravským vyšší vodivost, dosahující $0,0043-0,0139 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ a lze tedy soudit, že obsahuje větší množství iontů (Park et al., 2007).

3.1.2.4. Index lomu světla

Lomu světla kozího mléka odpovídá index $1,45 \pm 0,39$ a je v podstatě shodný s indexem kravského mléka. Ovlivňují ho především složky přítomné ve formě pravých roztoků, tedy rozpuštěná laktosa a soli. Slouží jako zkouška porušení mléka vodou (Park et al., 2007).

3.1.2.5. Bod tuhnutí

Bod tuhnutí či mrznutí mléka souvisí s osmotickým tlakem, který je za normálních podmínek poměrně stálý. Je ovlivněn látkami, které v mléce tvoří pravé roztoky, tedy laktosou a solemi mléka. Kozí mléko tuhne při $-0,540$ až $-0,573$ °C, v porovnání s kravským mlékem ($-0,530$ až $-0,570$ °C) lze říci, že dosahuje o trochu nižšího bodu tuhnutí. Stanovení bodu mrznutí slouží ke zkoušce, zda mléko nebylo porušeno vodou. Ačkoliv úmyslné zvodnění je v dnešní době již málo pravděpodobné, může se vyskytnout neúmyslné zvodnění z technických důvodů (Raynal-Ljutovac et al., 2005).

3.1.2.6. Titrační a aktivní kyselost

Kyselost mléka může kolísat individuálně v rámci jedince, ve fázích laktace či v průběhu onemocnění. Je indikátorem jeho jakosti a vhodnosti pro další zpracování. Kozí mléko má v porovnání s kravským mlékem vyšší titrační kyselost. U čerstvého mléka dosahuje 6,80 °SH (u mléka kravského 6,70 °SH). Aktivní kyselost kozího mléka se pohybuje v rozmezí hodnot pH 6,50 - 6,80 ovšem z důvodu přítomnosti bílkovin, fosfátů a citrátů vykazuje pufrční schopnost, proto je vhodnějším měřítkem čerstvosti mléka stanovení titrační kyselosti. (Gajdůšek, 2003; Park et al., 2007).

3.1.2.7. Viskozita

Viskozita vyjadřuje míru vnitřního tření v kapalinách. Je ovlivněna složením, skupenstvím a koncentrací tuku (aglomerace tukových kuliček) a koloidním stavem bílkovin (hydratace a velikost kaseinových micel), teplotou, pH a způsobem zpracování mléka. Kupříkladu viskozita homogenizovaného mléka je větší než nehomogenizovaného, což je způsobeno zvětšením celkové plochy povrchu tukových kuliček a adsorpcí kaseinu na obaly tukových kuliček. Při zahřátí nad 70 °C viskozita roste, jelikož dochází k interakci mezi kaseinem a syrovátkovými bílkovinami. Viskozita kozího mléka dosahuje průměrně 2,12 cP a v podstatě se neliší od mléka kravského. Významně ovlivňuje řadu rheologických a organoleptických vlastností (Park, 2007).

3.1.3. Technologické vlastnosti kozího mléka

Většina vyprodukovaného kozího mléka prochází technologickým zpracováním. Z hlediska zpracovatelnosti na jednotlivé druhy mléčných výrobků musí mít kozí mléko vhodné složení i technologické vlastnosti. Nejvýznamnějšími technologickými vlastnostmi mléka jsou kysací schopnost, syřitelnost a tepelná stabilita. Uvedené vlastnosti závisí na celé řadě faktorů, souvisejících s individualitou zvířete, plemenem, dědičným založením, pořadím a stadiem laktace, roční dobou a také ve velké míře s podmínkami výživy a zdravotním stavem (Gajdůšek, 2003).

3.1.3.1. Kysací schopnost

Kysací schopnost je rozhodujícím kritériem, zda bude v mléce probíhat dostatečný růst přidaných čistých mlékařských kultur a tedy procesy výroby fermentovaných produktů budou adekvátní. Důležitá je jakost a složení mléka jako živného prostředí, jelikož bakterie mléčného kvašení jsou vysoce citlivé na vnější podmínky (Gajdůšek, 2003).

Zcela nevhodné je z mikrobiologického a technologického hlediska mléko od koz s metabolickými poruchami, neboť se vyznačuje změněným složením, abnormální kyselostí, zvýšeným počtem somatických buněk a přítomností přirozených inhibičních látek. Zvýšený obsah leukocytů může způsobovat fagocytózu buněk zákysových kultur. Rovněž nežádoucí je mléko s obsahem reziduí inhibičních látek, jako jsou antibiotika a další veterinární léčiva, pesticidní a dezinfekční prostředky. Dalšími faktory ovlivňující kysací schopnost je hygiena získávání a ošetřování mléka, teplota a doba jeho skladování, neboť rozhodují o růstu a zastoupení nežádoucích mikroorganismů (Raynal-Ljutovac et al., 2005).

K zjišťování kysací aktivity mléka se používá jogurtová kultura RX (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), která je nejcitlivější k vnějšímu prostředí. Mléko se tepelně ošetří, aby byl vyloučen případný vliv přirozených inhibičních látek, jež jsou termostabilní, a poté je zjišťována aktivita kultury podle titrační kyselosti dosažené po stanovené době inkubace (Gajdůšek, 2003). Z hlediska složení mléka je nejdůležitější obsah tukuprosté sušiny vyjadřující dostatečný obsah bílkovin nezbytných jako zdroj dusíku pro růst bakterií mléčného kysání a obsah kaseinu pro tvorbu koagulátu (Forman et al., 1994).

Před samotným zavedením mlékařských kultur je vhodné mléko homogenizovat a tepelně ošetřit. Homogenizace příznivě ovlivní organoleptické a rheologické vlastnosti finálních výrobků. Při procesu homogenizace dochází ke stabilizaci bílkovinného komplexu

a hydrofilní vlastnosti koagulátu se zvyšují. Kromě toho posouvá počátek srážení mléka do oblasti nižší koncentrace vodíkových iontů, což se projeví zkrácením srážecího procesu. Cílem vysokého pasteračního záhřevu je především maximální inaktivace nežádoucích mikroorganismů, mikrobiálních a nativních enzymů a také inhibičních látek mléka. Pasterační záhřev ovlivňuje strukturu syrovátkových bílkovin. Jejich denaturací dochází k silnější vazbě vody a k snížení vylučování syrovátky koagulátem po fermentaci, což se projeví vyšší viskozitou a tužší konzistencí finálního výrobku (Forman et al., 1994; Slačanac et al., 2010).

Ze sledování růstu mléčných bakterií v kozím mléce vyplývá, že nelze aplikovat zkušenosti z výroby zakysaných produktů a sýrů z kravského mléka na kozí, jelikož dochází k pomalejšímu růstu čistých mlékařských kultur. Tento jev je způsoben vyšším obsahem volných mastných kyselin v kozím mléce, který je do jisté míry daný geneticky (Seléné, 1992).

3.1.3.2. Syřitelnost

Pro sýrařskou technologii je důležitým kritériem jakosti mléka syřitelnost, tj. doba potřebná ke koagulaci mléka (Mátlová and Sztankóová, 2010). Doba syřitelnosti mléka závisí na jeho neporušeném složení, na obsahu kaseinových bílkovin, jejich složení a genetickém typu, velikosti a stavu kaseinových micel, na formě a koncentraci minerálních látek, zejména vápníku a na přirozeném pH. Souhrn těchto vlastností je ovlivněn především genetickým typem zvířete, zdravotním stavem, výživou, stadiem laktace, chlazením a ohřevem mléka (Park, 2007).

Chlazením i ohřevem mléka se narušuje syřitelnost mléka v důsledku změn rovnováhy bílkovin a minerálních solí. Vlivem chlazení dochází k částečné rozpustnosti β -kaseinu, což vede k destabilizaci micelární struktury. Pasterace mléka snižuje rozpustnost vápenatých solí, za vzniku nerozpustného fosforečnanu vápenatého. Kaseinové bílkoviny se nedenaturují teplem, ovšem při záhřevu dochází k vzájemné interakci denaturovaného β -laktoglobulinu a κ -kaseinu, což se projeví sníženou přístupností κ -kaseinu jako hlavního substrátu pro působení syřidla (Forman et al., 1994).

Kasein je v mléku přítomen v nativním stavu ve formě koloidních částic, micel, jež jsou soudržné zejména díky vazbě koloidním fosforečnanem vápenatým (Park et al., 2007). Struktura micel kozího mléka se liší od micel v kravském mléku velikostí, hydratací a mineralizací, jak je uvedeno v tabulce 8. Kaseinové micely kozího mléka jsou větší nežli micely kravského mléka, obsahují více vápníku, anorganického fosforu a neodstředitelného kaseinu. Jsou méně solvatované, méně tepelně stabilní a β -kasein ztrácí mnohem snadněji

než kaseinové micely kravského mléka. Úroveň mineralizace kaseinu v kozím mléku je vyšší než v mléce kravském (Barlovska et al., 2011).

Tabulka 8: Struktura kaseinových micel kozího a kravského mléka (Park et al., 2007).

Vlastnosti micely	Kozí mléko	Kravské mléko
Neodstředitelný kasein [% z celkového kaseinu]	8,70	5,70
Průměrná velikost kaseinové micely [nm]	260,00	180,00
Hydratace micely [g.g ⁻¹ MS ^a]	1,77	1,91
Mineralizace micely [Ca.100 g ⁻¹ kaseinu]	3,60	2,90

^aMS = micelární struktura

Doba koagulace mléka je především ovlivněna hodnotou pH, u kozího mléka je kratší než u kravského (Park et al., 2007). Barlovska a kol. (2011) uvádějí, že doba syřitelnosti mléka je také závislá na velikosti micel. Velké micely obsahují vyšší koncentrace fosforečnanu vápenatého, zatímco malé micely obsahují více κ -kaseinu. Kozí mléko se vyznačuje kratší dobou hydrolýzy než mléko kravské, proto je sýrové zrno kozího mléka slabší a náchylnější k trhání. V důsledku toho je výnos sýru z kozího mléka nižší, ve srovnání s množstvím získaného ze stejného množství kravského mléka (Bornaz et al., 2009). Park a kol. (2007) uvádějí, že zahřátí kozího mléka (65 - 85 °C po dobu 30 min) mělo méně výrazné účinky na dobu koagulace a míru pevnosti sýrového zrna než u mléka kravského.

3.1.3.3. Tepelná stabilita

Termostabilita představuje koagulační čas po zahřátí. Jedná se o schopnosti mléka zachovat si své původní koloidní vlastnosti při působení vysokých teplot (Barlovska et al., 2011). Termostabilita závisí na koncentraci syrovátkových bílkovin, zastoupení jednotlivých frakcí kaseinu, obsahu minerálních látek a vzájemném vztahu mezi nimi. Velký vliv má rovněž hodnota pH a faktory jako je plemenná příslušnost, zdravotní stav, kvalita výživy, laktační perioda, správná hygiena získávání a ošetřování mléka po nadojení (Březina and Jelínek, 1990).

Vzájemný ochranný vztah mezi syrovátkovými bílkovinami a kaseinem v mléku se vyznačuje typickým obsahem syrovátkových bílkovin. Na jedné straně denaturované syrovátkové bílkoviny prochází mikroflokulačním procesem na povrchu kaseinových micel (dle tepelné odolnosti: sérový albumin > β -laktoglobulin > α -laktalbumin), který jim brání v další agregaci a koagulaci z roztoku. Na druhé straně, interakce s kaseinem brání vápníku v přístupu k micelám, což má za následek zvýšenou koloidní stabilitu. Nejvyšší odolnost vůči

tepelnému ošetření mléka vyjadřuje molární poměr β -laktoglobulinu a κ -kaseinu, pokud se rovná 1 (Barlovska et al., 2011). Raynal-Ljotovac a kol. (2007) uvádějí, že kozí mléko má nízkou tepelnou stabilitu ve srovnání s kravským mlékem v důsledku vysoké koncentrace vápenatých iontů a nízké úrovně micelární solvatace. Barlovska a kol. (2011) popisují, že množství citrátu je důležitý faktor, který ovlivňuje koncentraci vápenatých iontů. Kozí mléko obsahuje méně citrátů ($1\,037\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) v porovnání s kravským mlékem ($1\,768\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). Za účelem zvýšení koloidní stability kozího mléka se proto často používá přídavek citrátu před tepelným zpracováním (Barlovska et al., 2011).

3.1.3.4. Změny mléka vyvolané účinkem teplot

Nadojené kozí mléko má teplotu přibližně $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Všechny jeho součásti jsou v nativním stavu, ovšem brzy po nadojení se fyzikálně-chemické vlastnosti mléka začnou měnit. Pro technologické účely je nejvhodnější mléko, v němž nastalo nejméně změn ve srovnání s původním stavem. Ke změnám mléka dochází prostřednictvím mikrobiálních, fyzikálních a chemických vlivů, proto je nezbytné mléko uchovávat v chladu a stabilizovat jej tepelným ošetřením (Zimák, 1982).

3.1.3.4.1. Chlazení

Uchování syrového i pasterovaného kozího mléka při teplotách pod $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ je prevencí rozmnožení mezofilních a termofilních mikroorganismů, čímž je prodloužena jeho trvanlivost a technologická použitelnost. Chlazením dochází k určitým změnám vlastností mléka, ačkoli jejich rozsah je nižší, než při tepelném ošetření. Kaseinové micely se zmenšují a u mléka skladovaného déle při teplotách $2\text{ až }6\text{ }^{\circ}\text{C}$ se tak zhoršuje syřitelnost a prodlužuje se doba srážení. Také dochází k postupné krystalizaci tuku a obaly tukových kuliček se stávají citlivější na mechanické zásahy (Zimák, 1982; Březina and Jelínek, 1990).

3.1.3.4.2. Zmrazování

Zmrazování mléka je jeden ze způsobů prodloužení jeho uchovatelnosti. Při mrznutí mléka tuhne nejdříve voda u stěn nádoby. Zmrazené mléko má v horní části až trojnásobně vyšší koncentraci tuku, ve střední a spodní části se pak koncentrují složky tukuprosté sušiny. Proto je obecně považováno za vhodné mléko před zmrazením pasterovat a homogenizovat. Zmrazováním mléka nastává více ireverzibilních změn než při jeho ochlazení. Během jeho skladování dochází k destabilizaci kaseinového komplexu, což vede až k jeho vysrážení při opětovném převedení mléka do kapalného skupenství. Rovněž dochází k destabilizaci

tuku, jelikož vzniká napětí vedoucí k rozrušení obalů tukových kuliček. Rychlé hluboké zmrazení nesnižuje tak silně stabilitu tukové fáze v důsledku tvorby malých krystalků ledu (Březina and Jelínek, 1990).

3.1.3.4.3. Zahřívání

Při pasteraci syrového mléka dochází k inaktivaci kontaminující mikroflóry a současně k prodloužení doby jeho skladování. Při sterilaci je zničena veškerá mikroflóra mléka včetně spor. Tepelné ošetření mění řadu vlastností mléka, jako je viskozita, povrchové napětí apod. Dochází též ke změnám organoleptických vlastností mléka, snižuje se jeho syřitelnost, roste fermentabilita a mění se nutriční hodnota. Nejvýznamnějším modifikacím při zahřívání podléhají syrovátkové bílkoviny. Syrovátkové bílkoviny denaturují, čímž dochází ke ztrátě jejich rozpustnosti. Vzniká tím také vařivá chuť, jež je vyvolána odkrytím SH- skupin z polypeptidového řetězce. Dále dochází ke změnám disperzních vlastností kaseinových micel, obsahu rozpustných solí, laktosy a pH. Lipidy jsou poměrně termostabilní, avšak dlouhý záhřev při vysokých teplotách může vyvolat částečnou hydrolyzu triacylglycerolů (Březina and Jelínek, 1990; Raynal-Ljutovac et al., 2007). V porovnání s kravským mlékem je kozí mléko citlivější na tepelný záhřev, což je dáno odlišným složením bílkovin kozího mléka (Seléné, 1992).

3.1.4. Organoleptické vlastnosti kozího mléka

Kozí mléko je charakteristické svou chutí a vůní, jež jsou dány jeho typickým složením (Park et al., 2007). Kozí mléko se dále vyznačuje křídově bílou barvou. Tato vlastnost je popsána výše, v kapitole 3.1.1.6.

Typický pach kozího mléka způsobuje více faktorů, mezi které patří hygienické podmínky chovu, typ ustájení, plemenná příslušnost, obsah volných mastných kyselin atd. (Dostálová and Snížek, 1992). Rovněž fáze laktace má vliv na tuto vlastnost, kupříkladu nižší intenzita vůně je na začátku a na konci laktace. Intenzivní krmení s použitím většího množství jadrných krmiv může zvýšit nežádoucí aroma kozího mléka, obecně však výživa ovlivňuje tuto vlastnost minimálně (Fantová et al., 2012). Závěry Fantové a kol. (2012), kteří zaznamenali jen malé rozdíly mezi kozami chovanými na pastvě a ve stáji, jsou však protichůdné k výsledkům Albenzia a Santilla (2011) kteří tvrdí, že výživa je jeden z významných faktorů ovlivňujících pach čerstvého kozího mléka. Vysvětlují to tím, že pachy se absorbují z trávicího traktu pomocí bachorových plynů do krve a následně do mléka (Albenzio and Santillo, 2011; Fantová et al., 2012). Kozí aroma mléka je obecně přisuzováno zejména těkavým mastným kyselinám s rozvětveným krátkým řetězcem, jako je 4-methyloktanová a 4-ethyloktanová kyselina (Morgan and Gaborit, 2001). Správnou péčí o zvířata, vhodným výběrem krmiva, odděleným ustájením kozlů, hygienickým získáváním a ošetřením mléka lze eliminovat vznik pachutí v kozím mléce (Dostálová and Snížek, 1992).

Defekty chuti a vůně kozího mléka mohou být způsobeny oxidačními změnami mléčného tuku, jejichž příčinou mohou být nevhodné podmínky skladování např. zvýšená teplota, přístup světla, přítomnost kovů a zejména působení vzdušného kyslíku. Další zhoršení organoleptických vlastností mléka může být zapříčiněno proteolýzou mléčných bílkovin způsobenou psychrotrofními bakteriemi, které produkují velmi aktivní proteasy (Dostálová and Snížek, 1992).

3.2. Chov koz

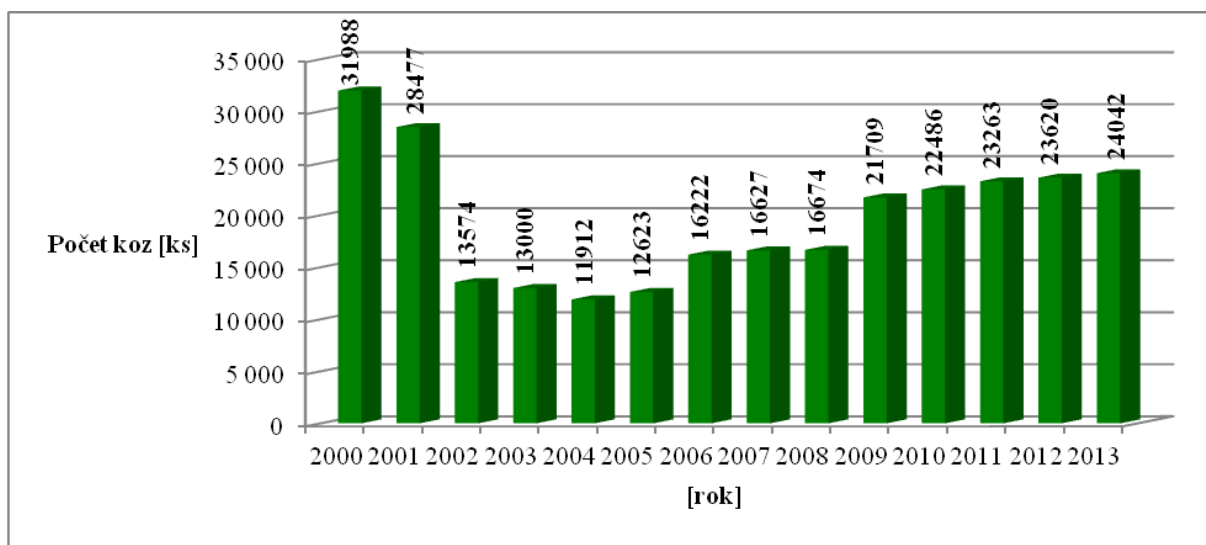
Koza (*Capra Hircus*) je jedno z nejstarších domestikovaných hospodářských zvířat. Lidé si jej osvojili před více než 10 000 lety z několika předků plemen divokých koz v oblasti dnešního Iráku, Iránu, Sýrie a východního Turecka (Haenlein, 2007). K předchůdcům dnešních kulturních plemen koz se řadí koza keltská (*Capra prisca*), z které vznikla především evropská plemena koz, dále koza šrouborohá (*Capra falconeri*), předchůdce středoziemních plemen a konečně koza bezoárová (*Capra aegagrus*), předchůdce zejména asijských plemen koz (Fantová et al., 2012).

Z přibližně 617 miliónů koz na světě se 97 % nachází v rozvojových zemích, z nich 66 % v Asii, 27 % v Africe, 4 % v Evropě a 3% v Severní a Jižní Americe. Počet koz chovaných pro mléčnou produkci je celosvětově kolem 191 miliónů (Escareño et al., 2012). V Evropě je největší produkce mléčných koz soustředěna kolem Středoziemního moře. Celkově se v Evropě nachází pouze 5,1 % zvířat, ovšem produkce kozího mléka tvoří 15,6 % produkce světové. Evropa je jeden z mála kontinentů, kde má kozí mléko veliký organizační a ekonomický potenciál, technologie kozích mléčných výrobků má ojedinělý systém a výrobci mají své know-how. Zvláště dobře organizovaný chov koz je ve Francii, Itálii, Španělsku a Řecku (Escareño et al., 2012; Park et al., 2007).

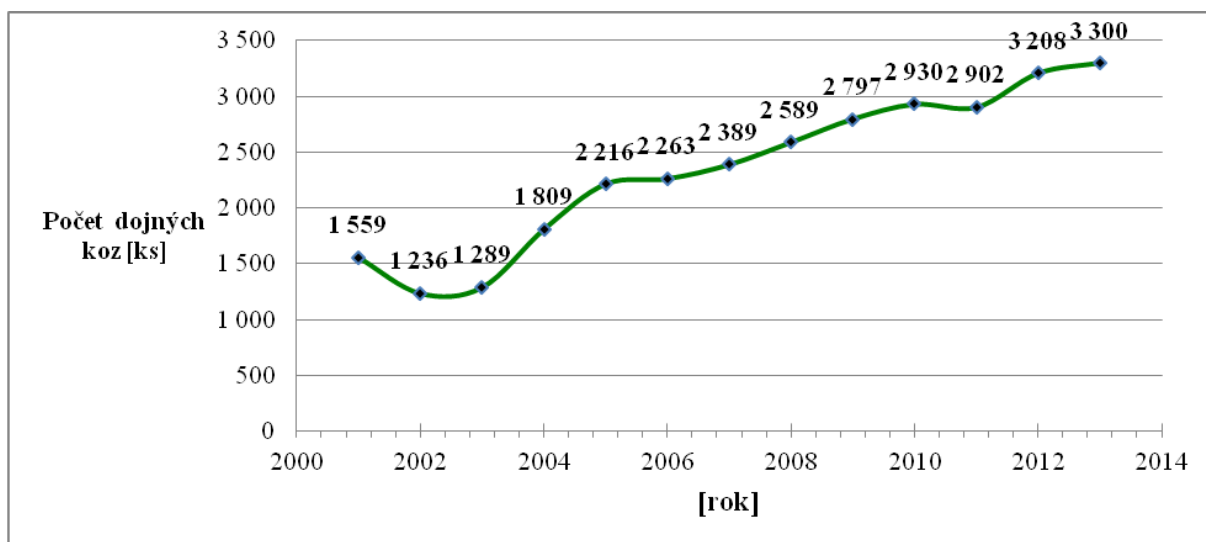
Chov koz v České republice má bohatou historii a tradici. Svědčí o tom i skutečnost, že zahájení kontroly užítkovosti dojných koz spadá již do roku 1928 a kontinuálně probíhá dodnes (Fantová et al., 2012). Nejvýznamnějším obdobím z pohledu počtu chovaných koz byly roky 1945 až 1960, kdy bylo registrováno na 1 592 300 kusů zvířat. Je třeba podotknout, že drtivá většina koz v tomto období byla chována v malochovech a produkce sloužila především k vlastnímu užitku, kozí mléčné produkty se v obchodní síti objevovaly pouze sporadicky. Po roce 1960 je však v českém chovu registrován výrazný pokles početních stavů a zastavuje se v podstatě až v roce 2003, přičemž v tomto roce bylo u nás chováno pouhých 12 779 koz. Vývoj početního stavu koz a počty dojných koz mezi roky 2006 - 2013 jsou uvedeny na obrázcích 2 a 3. Příčiny poklesu početních stavů byly především nezájem domácího zpracovatelského sektoru a spotřebitelů o kozí produkty (Kuchtík, 2009).

V současnosti lze konstatovat, že stoupá znovu zájem o chov koz a to jak v souvislosti s regulací produkce kravského mléka EU, tak v souvislosti s využitím chovu koz v alternativním zemědělství, kde se významně podílí na krajínotvorbě a rovněž zpestřením trhu atraktivními kozími výrobky (Dostálová and Snížek, 1992). Zanedbatelná není

ani skutečnost, že koza je zvíře přizpůsobivé různým klimatickým podmínkám a lze ji chovat i v oblastech, kde se ostatní hospodářská zvířata jen těžko uplatňují (Sampelayo et al., 2007).



Obrázek 2: Početní stavy koz v ČR v letech 2000 - 2013 (Situační a výhledová zpráva Ministerstva zemědělství, 2013).



Obrázek 3: Počty dojných koz v ČR v letech 2000 - 2013 (Situační a výhledová zpráva Ministerstva zemědělství, 2013).

3.2.1. Mléčná užitkovost koz

Chov koz je nezbytnou součástí národního hospodářství mnoha zemí. V ČR převládá chov mléčných plemen pro produkci mléka a mléčných produktů (Fantová et al., 2012).

Vzhledem k tomu, že mléčná produkce je ovlivněna řadou faktorů, které rozhodují o celkové ekonomice chovu, je tato problematika popsána podrobněji.

3.2.1.1. Plemenná příslušnost

Vliv plemene představuje stejně jako u ostatních druhů hospodářských zvířat užitkové vlastnosti podmíněné genetickým základem jedince. Rozdíly v produkci mléka jsou jak mezi plemeny, tak mezi jedinci uvnitř plemene. Fantová a kol. (2012) uvádí, že rozdíly mezi jedinci uvnitř plemene jsou způsobeny podmínkami prostředí, především úrovní výživy a ošetřování, což také souvisí s koncentrací zvířat v chovu (Fantová et al., 2012). Nejvýraznější odchylky ve složení mléka mezi jednotlivými plemeny jsou pozorovány v celkové hladině sušiny a v obsahu tuku (Tziboula-Clarke, 2003). Z údajů kontroly užitkovosti v jednotlivých evropských státech lze za nejvýkonnější plemeno co do produkce mléka označit sánskou kozu, na čemž má do značné míry podíl genetická selekce tohoto plemene (Tziboula-Clarke, 2003; Fantová et al., 2012).

3.2.1.2. Živá hmotnost a tělesné rozměry jedince

Živá hmotnost a tělesné rozměry zvířete jsou dalším faktorem ovlivňujícím množství produkovaného mléka. Mezi plemeny existuje v těchto vlastnostech velká proměnlivost. Hmotnost koz se pohybuje od 25 do 80 kg. Obecně platí, že větší zvířata mají vyšší produkci mléka, než zvířata menší. Ačkoliv byl zjištěn vztah mezi mléčnou užitkovostí a hmotností zvířete, nelze vyjádřit tuto úměru absolutně, neboť produkce je ovlivněna celou řadou dalších činitelů (Fantová et al., 2012).

3.2.1.3. Věk zvířete

Věk zvířete má také vliv na mléčnou užitkovost a navíc je v úzkém vztahu k tělesné hmotnosti. Z dosud dostupných studií vyplývá, že kozy, které mají první porody ve věku 24 měsíců, mají vyšší užitkovost než kozy mající porody ve věku 12 měsíců. Vrchol mléčné produkce je mezi 4. až 8. rokem. Věk rovněž ovlivňuje množství mléčného tuku a je považován za druhý nejvýznamnější faktor po období porodů. Mléko z mladých chovů obsahuje zpravidla více tuku než mléko starších koz (Fantová et al., 2012).

3.2.1.4. Parita

Parita (počet porodů) je faktor související jak s věkem, tak i s hmotností zvířat. Ovlivňuje množství mléka, koncentraci mléčného tuku, bílkovin a počet somatických buněk. Mléčná produkce je nižší při první laktaci, nejvyšší nárůst je v průběhu druhé až čtvrté laktace. Počet somatických buněk se zvyšuje s rostoucím počtem laktací, neboť dochází ke zvýšené přítomnosti bakterií a ke kumulaci stresu v mléčné žláze, zatímco koncentrace tuků a bílkovin zpravidla po šesté laktaci klesá (Goetsch et al., 2011).

3.2.1.5. Období porodů

Období porodů a tedy i laktace začíná v Evropě obvykle na začátku roku. V našich podmínkách byla u koz okozlených v období leden až březen zjištěna vyšší produkce mléka za laktaci v porovnání s kozami, které se kozlily v dubnu až červnu. Fantová a kol. (2012) vysvětlují, že tyto rozdíly jsou způsobeny úrovní výživy březích koz, především její kvalitou ve druhé polovině březosti, kdy se rozhoduje o budoucí laktaci. Kozy zapuštěné v období srpen až říjen mají k dispozici kvalitnější krmiva než kozy zapuštěné později, neboť s délkou skladování krmiv klesá jejich kvalita nehledě na to, že v časném jarním období jich může být nedostatek (Fantová et al., 2012).

3.2.1.6. Četnost vrhu

Četnost vrhu do jisté míry také ovlivňuje celkovou produkci mléka, nicméně je třeba si uvědomit, že čím vyšší je mléčná užitkovost, tím menší je rozdíl mezi produkcí mléka matek s jedináčky a matek s více kůzlaty (Fantová et al., 2012).

3.2.1.7. Způsob chovu

Způsob chovu je jeden z nástrojů ovlivňujících produkci mléka. Vysoké mléčné užitkovosti lze docílit intenzivním způsobem chovu, kdy jsou kozy celoročně ve stáji a krmná dávka je optimalizována. Při extenzivním chovu jsou zvířata na pastvě, krmná dávka není vyvážená a mléčná užitkovost je nižší v porovnání s intenzivním způsobem chovu (Dostálová and Snížek, 1992).

3.2.1.8. Výživa

Úroveň výživy je jedním z nejdůležitějších faktorů, který má velký vliv na mléčnou užitkovost. Pozornost výživě je nezbytné věnovat nejen při samotné laktaci, ale především ve druhé polovině březosti a také v období stání na sucho. Jedním z limitujících faktorů

pro mléčnou sekreci je obsah glukosy v krvi, poněvadž mléčná žláza potřebuje k produkci 1 kg mléka okolo 70 % glukózy z krve (Fantová et al., 2012).

Předpokladem optimální výživy je dostatečný přívod živin z krmiv zajišťující nejen fyziologické, ale i mechanické nasycení. Potřeba živin závisí na živé hmotnosti zvířete, stádiu laktace, březosti, užitkovém směru, ročním období a produkci mléka. Intenzitu příjmu živin a tím i krmiv ovlivňují vlastnosti krmiva (chutnost, stravitelnost, struktura), skladba krmné dávky a technika krmení. Výživa koz je zajišťována především objemnými krmivy, ale při vysoké produkci mléka a intenzivním výkrmu je nutný i příjem koncentrovaného krmiva (Fantová et al., 2012).

Rozdíly mezi výrobními systémy jsou založeny na způsobu příjmu potravy, tedy na pastvě nebo na využití sklizených krmiv, což značně závisí na krmivech a rostlinách dostupných pro konzumaci (Goetsch et al., 2011). V letním období tvoří základ krmných dávek koz pastevní porost. Při pasení na mladých porostech jsou dále zvířata přikrmována pro doplnění sušiny senem nebo krmnou slámou. Není-li možné kozy pást, jsou krmeny ve stáji zelenou pící (Fantová et al., 2012). V zimním období je základem stravy kvalitní seno (jetelové, vojtěškové, luční), které je zdrojem dusíkatých látek a vlákniny. Okopaniny doplňují sacharidovou složku krmné dávky. Podle požadované produkce mléka jsou přidávána jadrná krmiva. V případě potřeby jsou též přidávány minerální doplňky jako je krmný vápenec, sůl či hořčičkové suplementy (Fantová et al., 2012).

Pastva má značný vliv na intenzivní tvorbu mléka. Pobyt zvířat na pastvě a pohyb při pasení zrychlují krevní oběh a látkovou výměnu, což značně ovlivňuje nejen sekreci, ale i kvalitu produkovaného mléka a celkový zdravotní stav koz (Fantová, 1993). Umístění dojných koz na pastvině je však problematické, neboť se musí zřídit mobilní dojírny. Zvyšují se tak náklady na přepravu mléka a také potřeba času potřebného k dojení. Proto téměř všechny chovy dojných koz, které využívají pastvu, praktikují denní vyhánění na pastviny po ranním dojení a přihánění zpět k večernímu dojení do stáje, kde zůstávají přes noc. Při velkých chovech je i tento způsob z hlediska pracovní neúnosný (Fantová et al., 2012).

Morand-Fehr a kol. (2007) uvádí, že hlavní složky (tuk, bílkoviny, laktóza) koziho mléka jsou poměrně málo ovlivněny typem výrobního systému, tedy extenzivním nebo intenzivním způsobem chovu, větších rozdílů je pozorováno v celkové produkci mléka, kde intenzivní způsob chovu dosahuje vyšší produkce. Na druhou stranu extenzivní způsob chovu umožňuje získat mléko bohatší na vitaminy rozpustné v tucích (především vit. A a D), polynenasycené mastné kyseliny, konjugovanou linolovou kyselinu (CLA),

mono- a seskviterpeny (Morand-Fehr et al., 2007; Zervas and Tsiplakou, 2011; Goetsch et al., 2011).

3.2.1.9. Teplota prostředí

Teplota prostředí rovněž působí na produkci mléka. V mírném podnebí jsou pozorovány vyšší výnosy mléka, ovšem obsah hlavních složek mléka je nižší nežli v teplých oblastech. Pokud jsou kozy vystaveny nízkým teplotám v době laktace, snižuje se sekrece mléka, přičemž tento pokles je způsoben více faktory, než jen nižším prokrvením mléčné žlázy (Tziboula-Clarke, 2003).

3.2.2. Plemena koz chovaných v České republice

V současnosti je v ČR dle oficiálních statistik z kontroly užítkovosti chováno 9 plemen koz, jejich stavy za rok 2013 jsou uvedeny v tabulce 9. Dominantní postavení zaujímají dojná plemena, zejména bílá krátkosrstá koza, která tvoří 55,4 % populace a hnědá krátkosrstá koza, jejíž podíl tvoří 26,5 %. Dalšími u nás chovanými mléčnými plemeny jsou anglonúbijská a sánská koza (Bucek et al., 2014).

Tabulka 9: Stavy koz v kontrole užítkovosti dle plemen za rok 2013 (Bucek et al., 2014).

Typ	Plemeno	počet [ks]	[%]
Mléčný	bílá krátkosrstá	2 351,0	55,4
	hnědá krátkosrstá	1 126,0	26,5
	anglonúbijská	188,0	4,4
	sánská	10,0	0,2
Masný	burská	209,0	4,9
	zakrslá holandská	15,0	0,4
Srstnatý	mohérová	18,0	0,4
	kašmírová	15,0	0,4
Kombinovaný	walliserská černokrká	15,0	0,4
	kříženci	297,0	7,0

3.2.2.1. Koza girgentánská

Koza girgentánská je mléčné plemeno pocházející z provincie Agrigento v Sicílii (Todaro et al., 2005). Dle Portolana (1987) není původ plně objasněn, předci tohoto plemene pochází pravděpodobně z Afghánistánu a Himalájí. Plemenná kniha byla založena v Itálii roku 1973. V roce 1983 populace girgentánských koz čítala přes 30 000 jedinců, o deset let později však počty zvířat rapidně klesly, na pouhých 524 kusů (Portolano et al., 2004; Aragona, 2005; Leporale, 2010). Leporale (2010) vysvětluje pokles zavedením vysoko užitkových křížených plemen, které se v 70. letech začaly hojně rozšiřovat. V roce 1995 organizace FAO upozornila společnost na závažnost rizika vyhynutí kozy girgentánské. V reakci na tuto skutečnost EU oficiálně uznala kozu girgentánskou za ohrožený druh (Aragona, 2005; Leporale, 2010). SAVE Foundation, evropská organizace pro zachování starých plemen chovných zvířat a kulturních plodin, vytvořila v roce 2002 řadu programů pro přežití těchto koz. Organizaci se po několika letech podařilo založit chovnou linii zvířat Italského původu, když bylo shromážděno přes 200 kusů koz, které zůstali farmářům na Sicílii (Grünenfelder, 2002; Leporale, 2010). V současnosti je plemeno chováno zejména v přírodních parcích a zoologických zahradách a to především v Německu, Itálii a Francii, v malé míře pak v Nizozemsku, Portugalsku a České republice (Pfleiderer et al., 2015).

Koza girgentánská je středně velké a středně užitkové mléčné plemeno (Devendra and Haenlein, 2002). Je charakteristická svými jedinečnými rohy s vnitřní pravotočivou rotací rostoucími kolmo vzhůru. Rohy se vyskytují u obou pohlaví a liší se tvarem, tloušťkou a délkou. U koz dorůstají do délky 50 cm, u kozlů až do 70 cm (Devendra and Haenlein, 2002; Portolano et al., 2002; Leporale, 2010). Hlava je ušlechtilá, krátká. Uši středně dlouhé, mírně klopené, směřující do stran. Bradka se vyskytuje u obou pohlaví. Tělo má pevnou konstituci, je dlouhé a štíhlé. Nohy jsou silnější a krátké. Srst je dlouhá, splývající, mírně drsná, na hlavě a krku zpravidla krátká a hladká. Plemeno má dvě barevné varianty, bílou a červenohnědou. V Itálii je chován pouze bílý typ, u kterého se mohou vyskytovat černé nebo hnědé skvrny v okolí uší a krku. Červenohnědá varianta je typická skvrnitým zbarvením hlavy, uší a krku, kdy skvrny jsou tmavohnědé, černé nebo světlé a je chována zejména v Německu (Aragona, 2005; Leporale, 2010).

Plemeno je odolné a nenáročné na krmení. Krmná dávka se většinou skládá ze suchých rostlin nebo z okusu dřeva, proto je vhodné k chovu na hornatých místech s menším množstvím vegetace. Za takovýchto podmínek je ovšem produkce mléka nižší, proto lze dojnícím přidávat koncentrovaná krmiva (Aragona, 2005).

Aragona (2005) popisuje, že povaha kozy girgentánské je temperamentní a není u ní neobvyklé agresivní chování, které je časté v období říje, odchovu mláďat či v konkurenčních bojích při krmení.

Hmotnost koz se pohybuje v rozmezí 40 - 50 kg při výšce v kohoutku 60 - 80 cm, kozlů 65 - 80 kg při 80 - 90 cm (Leporale, 2010). Plodnost dosahuje 190 %, kůzlata se rodí jednou do roka a není neobyčejný odchov dvojčat. V porovnání s ostatními plemeny, jež mají porody v podstatě v průběhu celého roku (jedna koza tedy obvykle mívá kůzlata dvakrát do roka), poukazuje zmíněný reprodukční znak na to, že koza girgentánská je primitivní plemeno (Aragona, 2005).

Průměrná mléčná užitkovost za laktaci trvající 179 dní je 300 - 400 kg mléka. Kvalita mléka koz girgentánských je vysoká. Mléko je ceněno především pro vysoký obsah mléčných složek, průměrný obsah tuku 4,7 % hm., bílkovin 3,7 % hm., laktosu 4,5 % hm. a snížený charakteristický kozí zápach (Aragona, 2005; Pizzillo et al., 2005; Todaro et al., 2005; Leporale, 2010). Dle Pizzilla a kol. (2005) je za typicky snížený kozí pach u tohoto plemene zodpovědná vyšší hladina monoenoových a polyenoových mastných kyselin v mléčném tuku.



Obrázek 4: Koza girgentánská (Zootierliste.de, 2015).

4. MATERIÁLY A METODY

4.1. Použité materiály

Pro experiment bylo použito mléko koz girgentánských a 2 druhy kozího mléka dostupného v tržní síti ČR.

4.1.1. Chov koz girgentánských

Vzorky mléka girgentánských koz byly získány na rodinné farmě ve Středočeském kraji. Farma se nachází v okrese Kolín ve vesnici Košice a je zaměřena na chov různých plemen domácích zvířat (ovce, kozy, aj.) převážně v zakrslých variantách. Z chovaných plemen jsou to kupříkladu somálské a quessantské ovce, zakrslé holandské kozy, hnědé krátkosrsté a girgentánské kozy. První chovní jedinci girgentánského plemene byli dovezeni před 9 lety z Palerma. V současné době čítá chovná skupina celkem 16 jedinců tohoto plemene. Od dubna do listopadu jsou kozy chovány na pastvě o rozloze 4 ha a přikrmovány granulemi (250 g/kus/den). Od prosince do března jsou ustájeny samostatně v boxech, kde jsou krmeny senem a vodou ad libitum a granulemi v množství 1 kg/kus/den. V tomto období dochází obvykle k porodům, které jsou uskutečňovány právě v těchto boxech, krmná dávka je poté upravována dle potřeb.

4.1.2. Charakteristika vzorků mléka koz girgentánských

Pro pokusy provedené v této práci bylo vybráno 6 dojnic koz plemene girgentánského, od kterých byly odebírány individuální vzorky mleziva během prvních 7 dnů laktace a vzorky zralého mléka měsíčně po dobu 3 měsíců. Vzorkování proběhlo v období 5. 1. až 31. 3. 2014. Mléko bylo odebíráno do standardních vzorkovnic a do laboratorního stanovení bylo uchováváno v mrazícím boxu (ZUF6114A, Zanussi, Itálie) při teplotě -20 °C. Před příslušnými analýzami byly vzorky rozmrazeny, vytemperovány na měřicí teplotu a homogenizovány promícháním. Stanovení byla prováděna u bazénových vzorků pokusného stáda k příslušnému dni odběru, jenž podrobněji uvádí tabulka 10.

Tabulka 10: Vzorky pokusného stáda dle jednotlivých dní odběru.


	Vzorek	Datum¹	Počet [ks]	Popis
Mlezivo	1	1. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
	2	2. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
	3	3. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
	4	4. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
	5	5. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
	6	6. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
	7	7. den laktace	6	Koza A, B, C, D, E, F
Zralé mléko	8	10.2.	6	Koza A, B, C, D, E, F
	9	10.3.	6	Koza A, B, C, D, E, F
	10	31.3.	6	Koza A, B, C, D, E, F

¹ Den porodu neproběhl u všech koz ve stejný den (5.1 až 10.1).

4.1.3. Charakteristika vzorků z tržní sítě

Pro porovnání mléka koz girentánských (G) byly zakoupeny 2 kozí mléka z tržní sítě. První mléko (K1) bylo zakoupeno v obchodním řetězci Tesco, druhé mléko (K2) v řetězci s farmářskými výrobky Náš grunt. Pro zachování stejných podmínek uchování bylo zakoupené mléko rovněž zmrazeno na -20 °C v mrazicím boxu (ZUF6114A, Zanussi, Itálie) a před experimenty rozmrazeno, vytemperováno na příslušnou teplotu a homogenizováno promícháním. Popis obou zakoupených výrobků je uveden v tabulce 11. Plemenná příslušnost kozího mléka u vzorku K1 nebyla specifikována, v případě vzorku K2 se jednalo o kozí mléko pocházející od koz bílé krátkosrsté a hnědé krátkosrsté.

Tabulka 11: Popis koziho mléka zakoupeného v tržní síti.

Vzorek	K1	K2
Název	Bettine kozí mléko	Bio kozí mléko
Výrobce	Inza cvba, Schoten	Kozí farma Pěňčín
Země původu	Belgie	Česká republika
Množství [ml]	500	500
Složení	mléko kozí nestandardizované, stabilizátor E 331	mléko kozí selské
Obsah tuku [%]	min. 3,3	min. 3,5
Tepelně ošetřeno	UHT	Vysoká pasterace
Obrázek		

4.1.4. Použité chemikálie

Pro experimentální měření byly použity chemikálie o čistotě p.a. Pro stanovení frakcí mastných kyselin metodou plynové chromatografie (GC) byly použity chemikálie o čistotě vhodné pro GC.

Seznam speciálních chemikálií:

- TCA (Lach-Ner, ČR),
- H₂SO₄ (Lach-Ner, ČR),
- H₂O₂ (Fagron, ČR),
- NaOH (Fagron, ČR),
- H₃BO₃ (Lach-Ner, ČR),
- NaCl (Lach-Ner, ČR),
- Hexan (Merck, Německo),
- Methanol (Lach-Ner, ČR),
- Methanolová báze (Sigma-Aldrich, USA),
- KJELHtabs (Thomson & Capper, UK),

- Tashiro indikátor (Th. Geyer, Německo),
- Syřidlo Laktosin (Milcom, ČR),
- Filtrační papír 390 (Munktell Filltrak, Švédsko),
- FAME mix 37 (Sigma-Aldrich, USA).

4.1.5. Použité přístroje

Pro experimentální měření bylo využito běžné přístrojové vybavení analytické laboratoře.

Seznam speciálních přístrojů:

- Mrazicí box ZUF6114A (Zanussi, Itálie),
- MilkoScan^{MT} FT 120 (FOSS, Dánsko),
- Analytické váhy s přesností 0,0001 g Electronic balance ER-180A (A&D, Japonsko),
- Mineralizační blok (Foss-Tecator, Švédsko),
- Destilační jednotka 2200 KJELTEC AUTO DISTILLATION (Foss-Tecator, Švédsko),
- Plynový chromatogram s FID detektorem Agilent Technologies 7890 A System (Agilent, USA),
- Autosampler G4513A (Agilent, USA),
- Kapilární kolona RT 2560 (Restek, USA),
- Odstředivka Gerber Centrifuge Nova Safety (FUNKE GERBER, Německo),
- Odstředivka Mikrocentrifuga EBA 21 (Hettich Zentrifugen, Německo),
- Vodní lázeň MEDINGEN W12 (PDGroup, Německo),
- Třepačka Wather bath shaker type 357 (Elpin Plus, Polsko),
- Homogenizátor CHS Vortex (CHROMSERVIS, ČR).

4.2. Analytické metody

4.2.1. Stanovení složení a fyzikálně-chemických parametrů mléka FTIR spektroskopií

Stanovení složení (celkové sušiny, tukuprosté sušiny, tuku, laktosy, hrubých bílkovin, kaseinu, kyseliny citronové, močoviny a volných mastných kyselin) a fyzikálně-chemických vlastností (hustoty, titrační kyselosti, bodu tuhnutí) kozího mléka bylo provedeno metodou infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací na přístroji MilkoScan^{MT} FT 120 (FOSS, Dánsko). Přístroj je složen z měřicí jednotky a osobního počítače. Princip analýzy je založen na měření absorpce infračerveného záření při specifických vlnových délkách každé analyzované komponenty. Ke stanovení byla využita metoda kozí mléko s kalibracemi jednotlivých parametrů, které jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12: Referenční metody kalibrace jednotlivých parametrů (FOSS, Dánsko).

Parametr	Metoda
Tuk	Röse Gottlieb
Bílkoviny	Kjeldahl
Laktosa	Boehringer Mannheim
Celková sušina	Metoda vážková
Tukuprostá sušina	Metoda vážková
Citronová kyselina	Boehringer Mannheim
Bod tuhnutí	Kryoskopie
Hustota	Hustoměr (DMA 38, Anton Paar)
Titrační kyselost	Titrace dle Soxhlet-Henkel
Volné mastné kyseliny	Titrace za použití pH elektrody

Dostatečné množství (50 ml) homogenizovaného a vytemperovaného (MEDINGEN W12, PDGroup, Německo) vzorku na teplotu 40 °C bylo vloženo do měřicí jednotky. V programu pro obsluhu přístroje byla vybrána metoda měření a spuštěna analýza. Pro každý vzorek byla provedena 4 paralelní měření.

4.2.2. Stanovení obsahu čistých bílkovin

Stanovení obsahu čistých bílkovin bylo provedeno metodou dle Kjeldahla ČSN EN ISO 8968-1 (2014) a ČSN EN ISO 8968-5 (2002).

Do kádinky na 150 ml bylo naváženo 5 g vzorku s analytickou přesností (Electronic balance ER-180A, A&D, Japonsko) Vzorek byl vysrážen 5 ml 25 % hm. roztoku kyseliny trichloroocetové (TCA, Lach-Ner, ČR). Po 15 minutách byla sraženina kvantitativně převedena na filtrační papír typu 390 (Munktell Filtrak, Švédsko), který byl předem zvážen a následně smočen promývacím roztokem 12,5 % hm. TCA (Lach-Ner, ČR). Získaný filtrát musel být čirý. Sraženina byla poté ještě 3x promyta 10 ml 12,5 % hm. TCA (Lach-Ner, ČR). Filtrační papír s promytou sraženinou byl vložen do mineralizační kyvety k analýze obsahu čistých bílkovin.

Mineralizace vzorků byla provedena v mineralizačních kyvetách, ve kterých bylo k vzorku přidáno 20 ml koncentrované (98 % hm.) H_2SO_4 (Lach-Ner, ČR), 2 tablety katalyzátoru KJELHtabs ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4$; Thomson & Capper, UK) a 10 ml koncentrovaného (30 % hm.) H_2O_2 (Fagron, ČR). Mineralizace byla provedena pomocí mineralizačních bloků (Foss-Tecator, Švédsko), kde probíhal konstantní ohřev na 420 °C po dobu 110 min. Obsah mineralizačních kyvet se nechal vychladnout a následně se jednotlivé kyvety vkládaly do automatické destilační jednotky (2200 Kjeltec Auto Distillation, Foss-Tecator, Švédsko), kde po automatickém přidání 70 ml destilované vody probíhala destilace vodní parou za přídavku 70 ml 40% NaOH (Fagron, ČR). Vzniklý amoniak byl jímán do předlohy s 50 ml 1% H_3BO_3 (Lach-Ner, ČR) s Tashiro indikátorem (Th. Geyer, Německo). Množství amoniaku bylo stanoveno titrací 0,2 N H_2SO_4 (Lach-Ner, ČR). Měření probíhalo pro každý vzorek ve 2 paralelních stanoveních.

Obsah dusíku byl vypočítán dle následujícího vzorce:

$$\% N = \frac{(2,8014 \times b \times c) - (N_{fp} \times n_{fp})}{m_v} \quad (1),$$

kde

b = spotřeba odměrného titračního roztoku H_2SO_4 [ml],

c = koncentrace odměrného titračního roztoku H_2SO_4 [$mol.l^{-1}$],

N_{fp} = průměrný obsah N ve filtračním papíru [% hm.],

n_{fp} = hmotnost filtračního papíru [g],

m_v = hmotnost vzorku [g].

Obsah čistých bílkovin byl vypočítán dle vzorce:

$$\% \check{C}B = \% N \times 6,38 \quad (2),$$

kde

$\% N$ = obsah dusíku [% hm.].

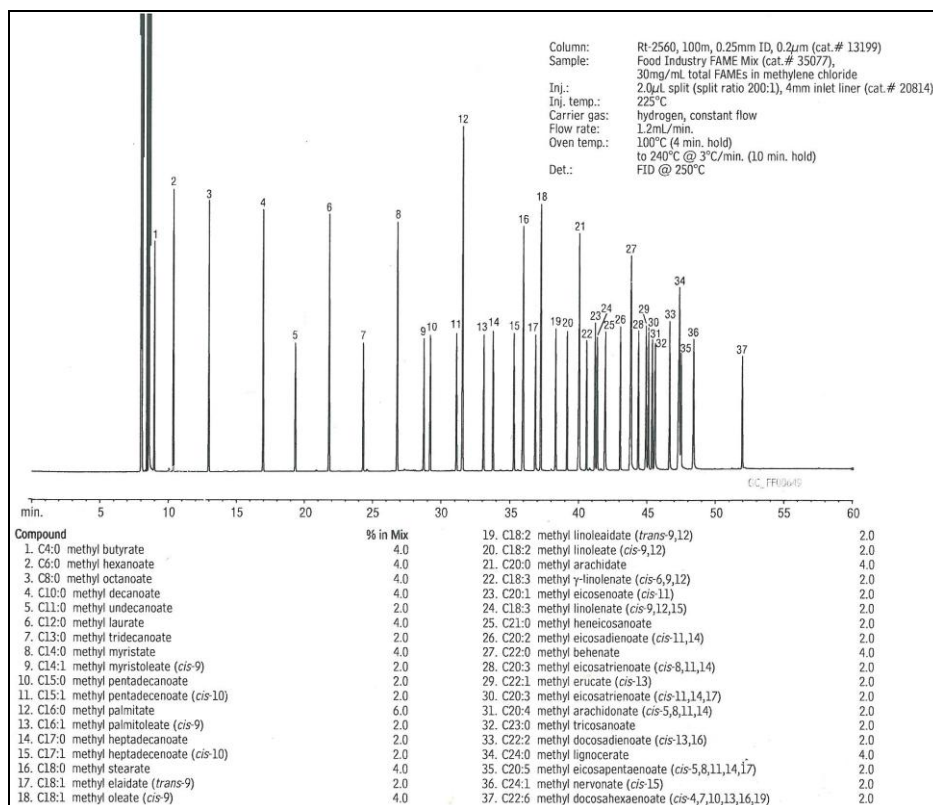
4.2.3. Stanovení frakcí mastných kyselin

Stanovení profilu mastných kyselin bylo realizováno na plynovém chromatografu (GC) značky Agilent Technologies 7890 A System s plamenově ionizačním detektorem FID (Agilent, USA). Princip plynové chromatografie spočívá v separaci těkavých látek, při níž dochází k distribuci plynů a par separovaných látek mezi mobilní a stacionární fázi. Před vlastní analýzou mastných kyselin bylo nezbytné převést vzorky na těkavé deriváty methyl esterů.

Homogenní vzorek mléka (15 ml) byl odstředěn 10 min při 5 000 rpm (Mikrocentrifuga EBA 21, Hettich Zentrifugen, Německo). Vrchní tuková vrstva byla odebrána a uložena do 1,5 ml eppendorfovy zkumavky. Do 10 ml zkumavky byla poté odebrána část získaného tuku (40 μ l), k němuž se přidalo 0,5 ml (99,8 %) metanolu (Lach-Ner, ČR) a 0,5 ml (0,5 N) methanolové báze (Sigma-Aldrich, USA). Následně byla zkumavka utěsněna špuntem a ponořena do lázně (MEDINGEN W12, PDGroup, Německo) vytemperované na 80 °C po dobu 3 min z důvodu rozpuštění tukových kuliček. Po 1 min byla

zkumavka vyjmuta z lázně (MEDINGEN W12, PDGroup, Německo) 0,5 min třepána a vrácena zpět na 2 min. Následovalo zchlazení proudem studené vody. Do zkumavky bylo přidáno 1,5 ml hexanu (Merck, Německo) načež byl obsah po dobu 30 s intenzivně třepán. Zkumavka byla dále doplněna nasyceným roztokem NaCl (Lach-Ner, ČR) přibližně 2 cm pod okraj, opět 30 s třepána a odstředěna 10 min při 5 000 rpm (Gerber Centrifuge Nova Safety, FUNKE GERBER, Německo). Následně byla odebrána vrchní hexanová vrstva, která byla uložena do 2 ml vialky. Připravený vzorek byl použit k nástřiku k analýze GC.

Samotná GC analýza byla provedena optimalizovanou metodou GC RT2560 FATTY ACIDS na plynovém chromatografu Agilent Technologies 7890 A System s plamenově ionizačním detektorem FID (Agilent, USA). Vzorky byly dávkovány pomocí autosampleru G4513A (Agilent, USA) v objemu 1 μ l. Teplota injektoru byla 225 °C, teplota detektoru 250 °C. Počáteční teplotní program pece byl nastaven na 70 °C a působil po dobu 2 min, následně teplota vzrůstala o 5 °C až do teploty 225 °C, kde působila s výdrží 9 min. Stejným gradientem (5 °C) vzrůstala teplota až do maximální teploty 240 °C, kde působila s výdrží 15 min. Celkový čas analýzy byl 60 min. Byla použita kapilární kolona RT 2560 (Restek, USA) o délce 100 m s vnitřním průměrem 0,25 mm a tloušťkou filmu mobilní fáze 0,2 μ m. Split mode byl v poměru 50:1. Jako nosný plyn bylo použito helium, jehož průtok byl nastaven na 1,2 ml za min. Pro každý vzorek byla provedena 4 paralelní stanovení. Chromatogramy byly vyhodnoceny kvantitativní metodou vnitřní normalizace a kvalitativním vyhodnocením množství mastných kyselin s použitím standardu FAME mix 37 (Sigma-Aldrich, USA), jehož specifikace je uvedena na obrázku 5.



Obrázek 5: Specifikace standardu Fame mix 37 (Sigma-Aldrich, USA).

Relativní zastoupení mastných kyselin bylo vypočteno jako průměr plochy píku dané kyseliny ku celkové ploše píku (3).

$$\% MK = \frac{A_{MK}}{A_{Celk}} \quad (3),$$

kde

$\% MK$ = relativní zastoupení mastných kyselin,

A_{MK} = plocha píku kyseliny,

A_{Celk} = celková plocha píku.

4.2.4. Stanovení syřitelnosti

Při stanovení syřitelnosti mléka byl měřen čas potřebný ke koagulaci 1 ml syrového mléka při 35 °C po přidavku syřidla (Laktosin, Milcom, ČR) 1 : 1 000. Vlastnímu měření syřitelnosti mléka předcházelo stanovení koagulační aktivity syřidla. Jako standard bylo totiž použito přírodní tekuté syřidlo živočišného původu (Laktosin, Milcom, ČR) o známé síle 1 : 10 000.

Dle předpokládané koagulační aktivity (MCA) syřidla byl připraven roztok, kdy do 100 ml odměrné baňky bylo odměřeno 10 ml syřidla, které bylo následně rozmícháno s destilovanou vodou a doplněno na 100 ml. Stejně byl připraven standardní syřidlový roztok se známou MCA. Do 250 ml baňky bylo odměřeno 100 ml syrového neporušeného kravského mléka (TOKO AGRI a.s., ČR). Mléko bylo vytemperováno na 35 °C a následně k němu byl přidán 1 ml dobře promíchaného roztoku syřidla. Ve stejném okamžiku byly spuštěny stopky. Po promíchání bylo mléko prvé 2 min udržováno při teplotě 35 °C v klidu, poté se s baňkou neustále míchalo v šikmé poloze tak, aby mléko vytvářelo film stékající po stěnách. V okamžiku, kdy došlo k zřetelnému oddělování bílkovin na stěnách, byl měřený čas zastaven. Na stejném vzorku mléka byla zjištěna rovněž potřebná doba koagulace při použití standardního syřidla. Stanovení koagulační aktivity syřidla bylo provedeno ve 3 paralelních stanoveních. Koagulační aktivita syřidla byla vypočítána dle vzorce (4). Stanovená koagulační aktivita syřidla byla 1 : 1 000.

$$MCA_{vz} = \frac{t_{st} \times MCA_{st} \times m_{st}}{t_{vz} \times m_{vz}} \quad (4),$$

kde

MCA_{vz} = koagulační aktivita syřidla vzorku [SU],

MCA_{st} = deklarovaná koagulační aktivita syřidla standardu [SU],

t_{vz} = doba kompletního vysrážení mléka vzorkem syřidla [min],

t_{st} = doba kompletního vysrážení mléka standardním syřidlem [min],

m_{vz} = navážka vzorku syřidla v odpipetovaném podíle [g],

m_{st} = navážka standardního syřidla v odpipetovaném podíle [g].

Syřitelnost vzorků mléka byla stanovena následujícím postupem. K 1 ml mléka vytemperovaného na 35 °C bylo odpipetováno 0,012 ml roztoku syřidla (Laktosin, Milcom, ČR) o koagulační aktivitě 1 000. Jakmile byl roztok syřidla vyfouknut z pipety, odečetl se

v témže okamžiku čas. Mléko se udržovalo v baňce temperované při 35 °C a při otáčení jejím obsahem se pozoroval okamžik prvního srážení mléka, kdy byl zaznamenán čas. Měření probíhalo ve 2 paralelních stanoveních pro každý vzorek.

4.2.5. Stanovení tepelné stability

Pro stanovení tepelné stability kozího mléka byl použit dvojitý alkoholový test. Mléko s nízkou tepelnou stabilitou se projevilo vysrážením bílkovinných vloček na stěnách zkumavky.

Byly připraveny roztoky ethanolu v destilované vodě o koncentracích 68 a 75 % vol. Ve zkumavce byl smíchán stejný objem mléka a roztoku ethanolu 1 : 1, v našem případě 1 ml mléka a 1 ml ethanolového roztoku. Po smíchání bylo pozorováno, zda se na stěnách zkumavky srážejí bílkovinné vločky. V závislosti na této skutečnosti byla stanovena tepelná stabilita vzorku. Nejprve proběhlo měření s 68% a následně s 75% ethanolem. Oba testy byly uskutečněny ve dvou paralelních stanoveních pro každý vzorek.

4.2.6. Senzorická analýza

Pro porovnání organoleptických vlastností kozího mléka koz girgentánských a kozího mléka dostupného v tržní síti byla použita sensorická analýza párovým testem s lineární grafickou stupnicí doplněna párovou preferenční zkouškou rozdílu mezi vzorky v daném páru. Sensorické hodnocení probíhalo v místnosti určené pro sensorickou analýzu dle požadavků normy ČSN ISO 8589. Vzorky mléka byly předloženy hodnotícímu panelu složeného z 10 proškolených hodnotitelů (ženy i muži ve věku 22 až 58 let).

Samotnému hodnocení předcházela kalibrace panelu na standardy diacetyl a kyselinu máselnou. Hodnocenými deskriptory byly celková příjemnost vůně, celková intenzita vůně, celková intenzita kozí vůně, celková příjemnost chuti, celková intenzita chuti a celková intenzita kozí chuti. Na základě výsledků hodnocení respondenty byl stanoven procentuální podíl pro každý deskriptor a následně vypočtena jeho průměrná hodnota. Formulář sensorického profilu je uveden v příloze I.

4.2.7. Statistická analýza

Výsledky získané při jednotlivých měřeních byly vyhodnoceny pomocí programů Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft, USA) a STATISTICA 12 (StatSoft, USA). Získaná data byla nejprve podrobena vyloučením odlehlých výsledků za pomoci krabicových grafů. Následně byl vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka pro každý vzorek v rámci dané analýzy. V programu STATISTICA 12 (StatSoft, USA) byl vybrán dvouvýběrový t -test pro nezávislé vzorky a jednovýběrový t -test pro závislé vzorky. U obou testů byla použita kritická hodnota $P(\alpha) = 0,05$. Ukazatelem statistických výstupů byla p -hodnota. Rozdíly mezi vzorky byly hodnoceny nulovou hypotézou $H_0: \mu = \bar{x}$ či alternativní hypotézou $H_A: \mu \neq \bar{x}$. Pokud byla p -hodnota menší než kritická ($p < P\alpha$) byla nulová hypotéza (H_0) zamítnuta a přijata alternativní hypotéza (H_A), tudíž mezi testovanými vzorky byl statisticky průkazný rozdíl. Pokud byla p -hodnota větší než kritická ($p > P\alpha$) byla nulová hypotéza (H_0) přijata a tedy mezi testovanými vzorky nebyl statisticky průkazný rozdíl.

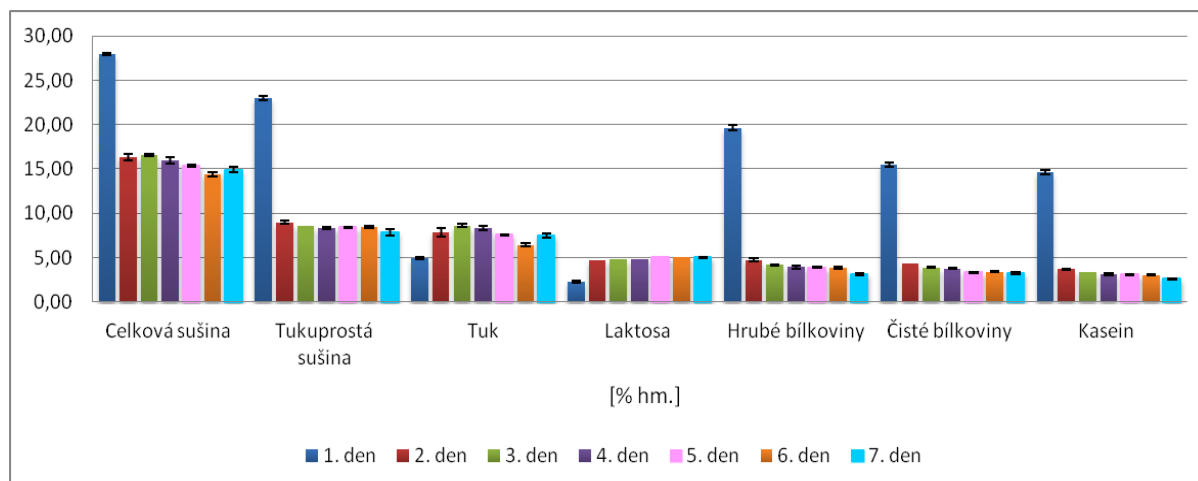
5. VÝSLEDKY

5.1. Mlezero koz girgentánských

Kozí mléko je během prvních sedmi dnů laktace označováno jako mlezero. Složení mlezeriva je značně odlišné od zralého mléka a kolísá v širokém rozmezí. Z technologického hlediska mlezero nelze zpracovávat a proto u vzorků mléka girgentánských koz odebraných během prvních sedmi dnů laktace bylo stanoveno pouze složení, fyzikálně-chemické parametry a profil mastných kyselin. Statistická analýza u vzorků mlezeriva nebyla provedena, jelikož není možné jej srovnávat se zralým mlékem a jen velmi obtížně lze porovnávat i samotné kolostrum v rámci jednotlivých dnů laktace.

5.1.1. Složení mlezeriva koz girgentánských

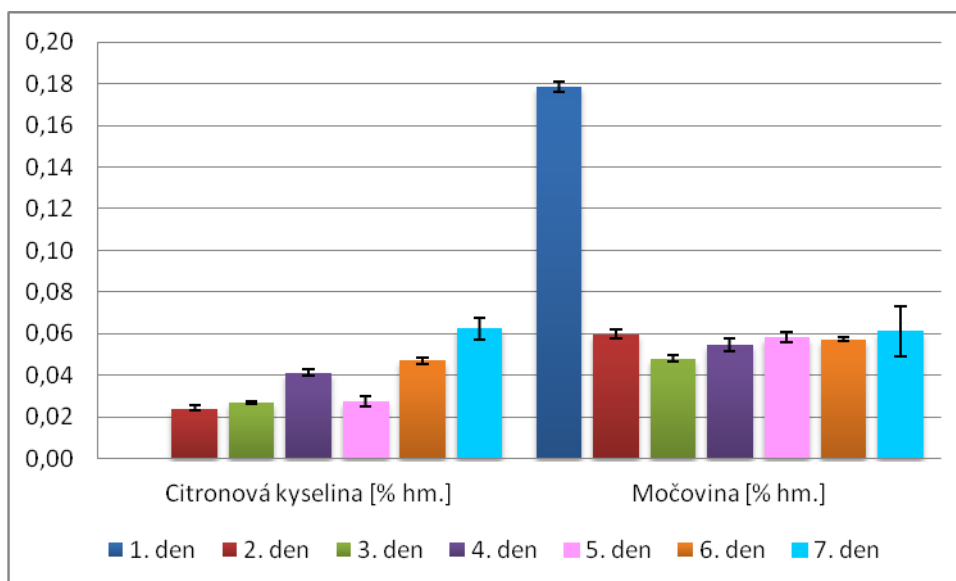
Průměrné množství hlavních a minoritních složek mlezeriva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace bylo stanoveno metodou infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací na přístroji MilkoScan^{MT} FT 120 (FOSS, Dánsko) a obsah čistých bílkovin pomocí Kjeldahlovy metody. Výsledky jsou graficky znázorněny na obrázcích 6 až 8, přesné číselné hodnoty jsou pak uvedeny v příloze II a III.



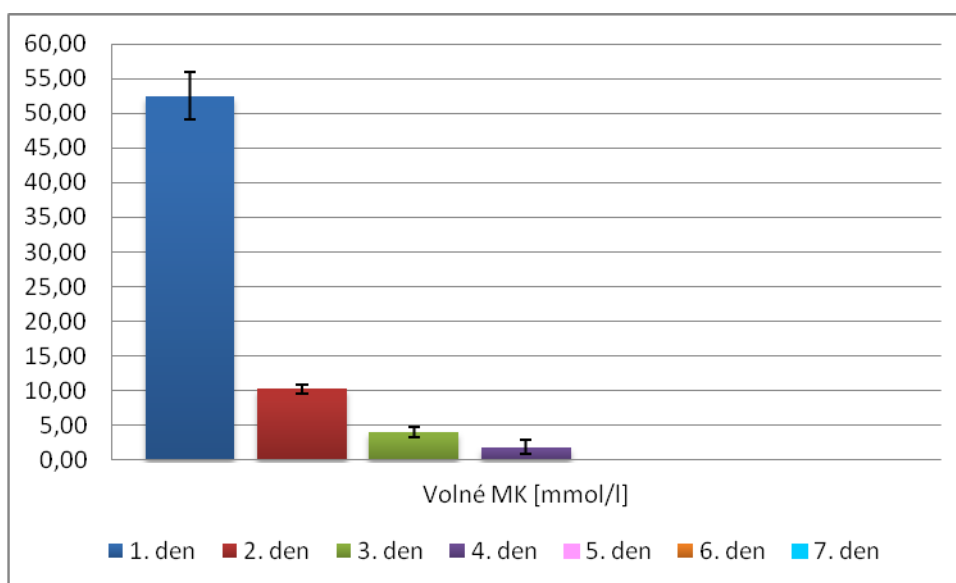
Obrázek 6: Průměrné zastoupení hlavních složek mlezeriva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace.

Z výsledků uvedených na obrázku 6 je patrné, že obsah celkové sušiny, tukuprosté sušiny, hrubých bílkovin, čistých bílkovin a kaseinu byl v prvním dni laktace zpravidla trojnásobně vyšší v porovnání s ostatními dny. Naproti tomu obsah tuku a laktosy v prvním dni byl téměř dvojnásobně nižší nežli v následujících dnech laktace. Obsah jednotlivých složek v následujících dnech kolísá a postupně přechází do složení zralého mléka.

Průměrný obsah tuku v prvním dni laktace byl naměřen 4,95 % hm., v sedmém dni 7,47 % hm. a ve zralém mléce pak 4,97 % hm. Obsah laktosy v prvním dni laktace byl 2,29 % hm., v sedmém dni 5,05 % hm., ve zralém mléce gírgentánských koz pak 4,91 % hm. Obsah hrubých bílkovin v prvním dni laktace byl 19,62 % hm., v sedmém dni 3,15 % hm., ve zralém mléce gírgentánských koz pak 2,86 % hm. Obsah čistých bílkovin v prvním dni laktace byl 15,46 % hm., v sedmém dni 3,29 % hm., ve zralé mléce gírgentánských koz pak 2,74 % hm.



Obrázek 7: Průměrný obsah citronové kyseliny a močoviny v mlezivu gírgentánských koz v jednotlivých dnech laktace.

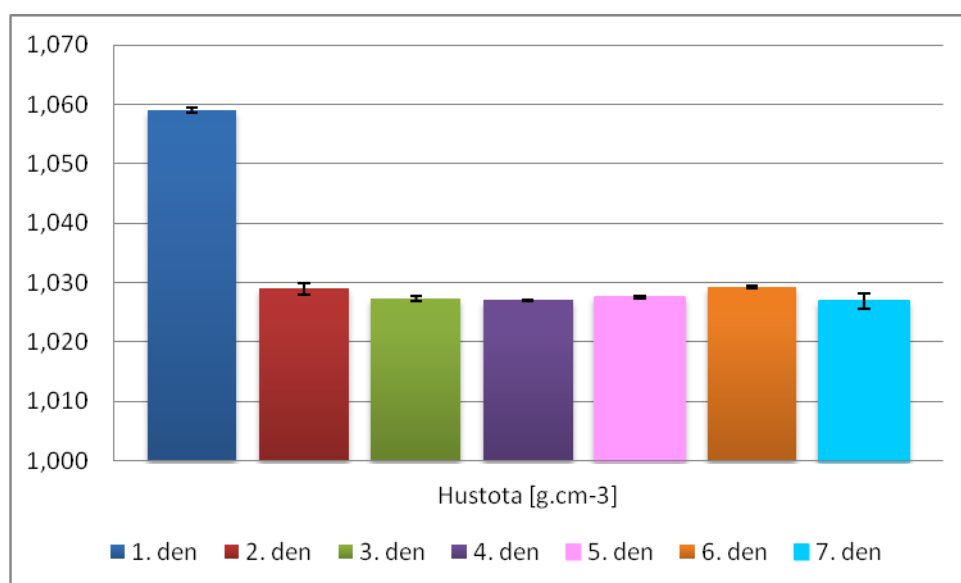


Obrázek 8: Průměrný obsah volných MK v mlezivu gírgentánských koz v jednotlivých dnech laktace.

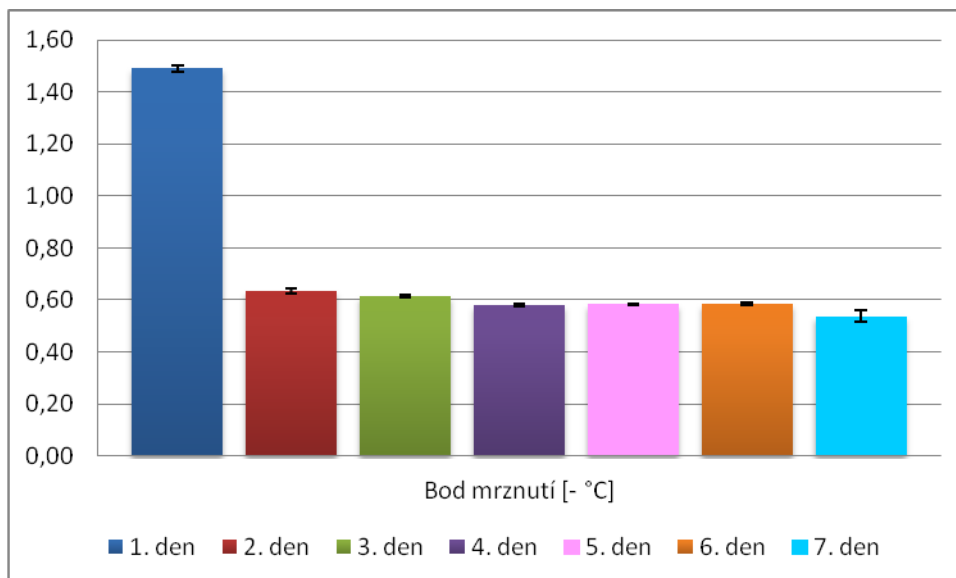
Jak je patrné na obrázcích 7 a 8, minoritní složky mléčiva girgentánských koz byly v jednotlivých dnech variabilní a v řadě případů nedetekovatelné. Obsah citronové kyseliny první den laktace nebyl detekován, v ostatních dnech pak vykazoval vzestupný, lehce kolísavý trend, přičemž sedmý den průměrný obsah dosáhl 0,06 % hm. V případě močoviny byl trend klesající (opět s mírnými fluktuacemi), kdy první den laktace bylo zaznamenáno 0,18 % hm., sedmý den pak 0,06 % hm. Obsah volných MK byl naměřen pouze v prvních 4 dnech laktace a pozorovaný trend byl klesající, přičemž v první den byl průměrný obsah 52,52 mmol/l a čtvrtý den 1,86 mmol/l. Obsah volných MK ve zralém mléce girgentánských koz byl průměrně 4,17 mmol/l.

5.1.2. Fyzikálně-chemické parametry mléčiva koz girgentánských

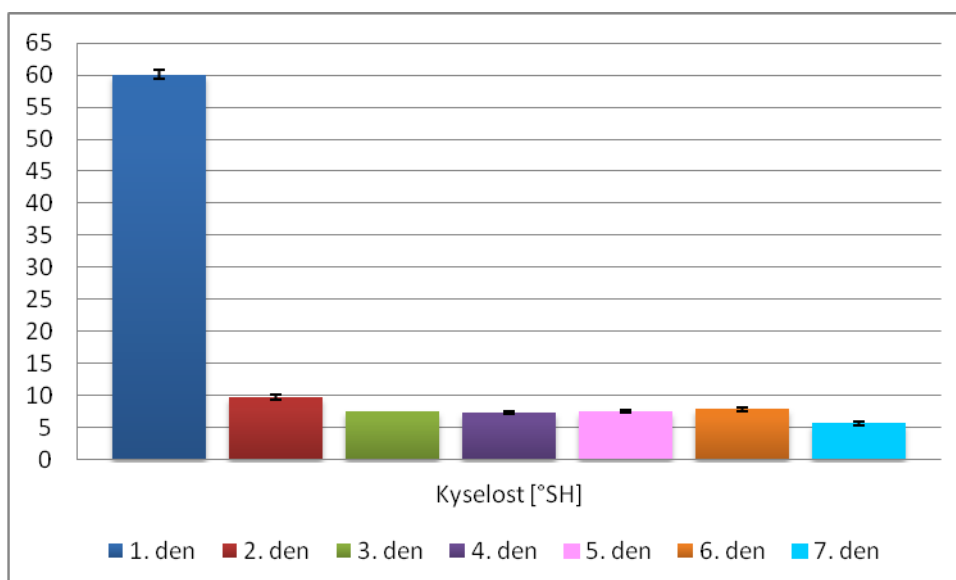
Fyzikálně-chemické parametry mléčiva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace byly stanoveny na přístroji MilkoScan^{MT} FT 120 (FOSS, Dánsko). Průměrné výsledky jsou graficky znázorněny na obrázcích 9 až 11. Přesné číselné hodnoty jsou pak uvedeny v příloze IV.



Obrázek 9: Průměrná hustota mléčiva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace.



Obrázek 10: Průměrný bod mrznutí mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace.

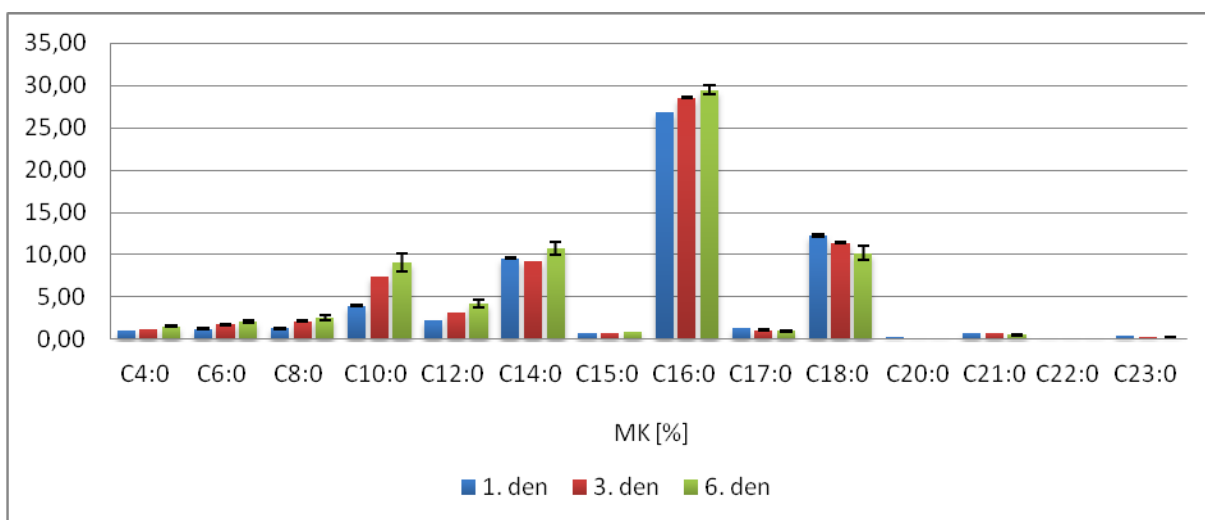


Obrázek 11: Průměrná titrační kyselost mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace.

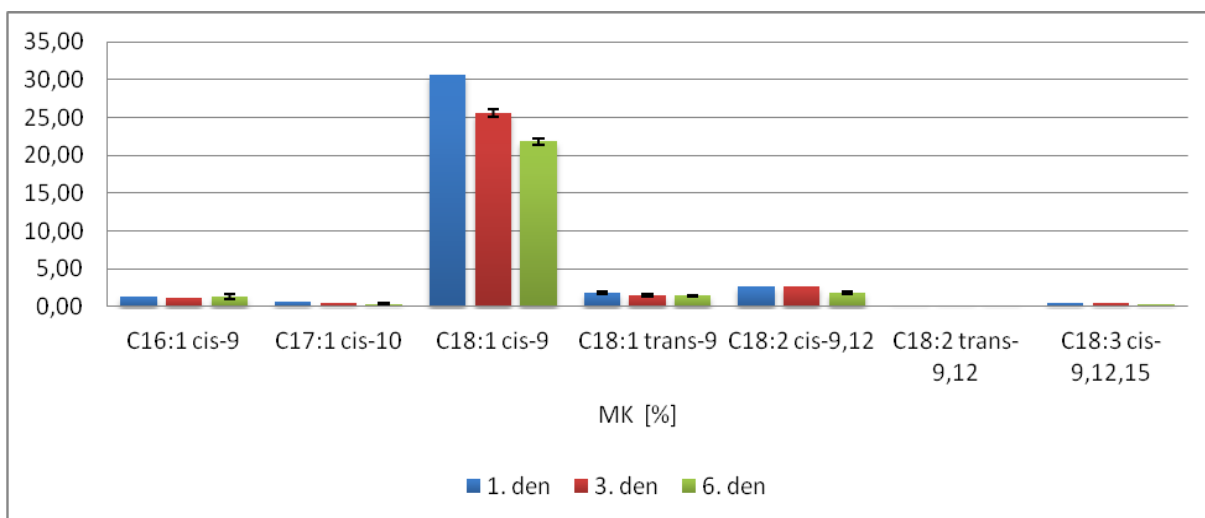
Z obrázku 9 až 11 je patrné, že u hustoty, bodu mrznutí a titrační kyselosti, tedy fyzikálních parametrů mleziva, byly v prvním dni laktace pozorovány větší odchylky nežli v ostatních dnech. Hustota v prvním dni laktace byla naměřena $1,059 \text{ g.cm}^{-3}$ a v sedmém dni $1,027 \text{ g.cm}^{-3}$, což odpovídalo hustotě zralého mléka girgentánských koz ($1,027 \text{ g.cm}^{-3}$). Bod mrznutí byl v prvním dni laktace $-1,49 \text{ °C}$, v sedmém dni $-0,54 \text{ °C}$ a u zralého mléka pak $-0,53 \text{ °C}$. Titrační kyselost byla první den laktace naměřena $60,04 \text{ °SH}$, v sedmém dni $5,63 \text{ °SH}$, u zralého mléka girgentánských koz pak $5,40 \text{ °SH}$.

5.1.3. Profil mastných kyselin mleziva koz girgentánských

Stanovení profilu MK mleziva girgentánských koz bylo realizováno na plynovém chromatografu Agilent Technologies 7890 A s plamenově ionizačním detektorem (Agilent, USA). Průměrné zastoupení nasycených a nenasycených MK v mlezivu girgentánských koz je graficky zobrazeno na obrázcích 12 a 13. Pro větší přehlednost jsou v grafech zobrazeny pouze první, třetí a šesté dny laktace. Sedmý den laktace nebyl u profilu mastných kyselin stanoven z důvodu nedostatečného množství vzorku. Přesné číselné hodnoty jsou pak uvedeny v příloze V a VI.



Obrázek 12: Průměrné zastoupení nasycených MK v mlezivu v prvním, třetím a šestém dni laktace.



Obrázek 13: Průměrné zastoupení nenasycených MK v mlezivu v prvním, třetím a šestém dni laktace.

V obsahu frakcí MK mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace nebyly pozorovány tak vysoké odchylky jako tomu bylo u předchozích výsledků. Nejvíce zastoupenou nasycenou kyselinou mleziva byla kyselina palmitová (C_{16:0}), která první den

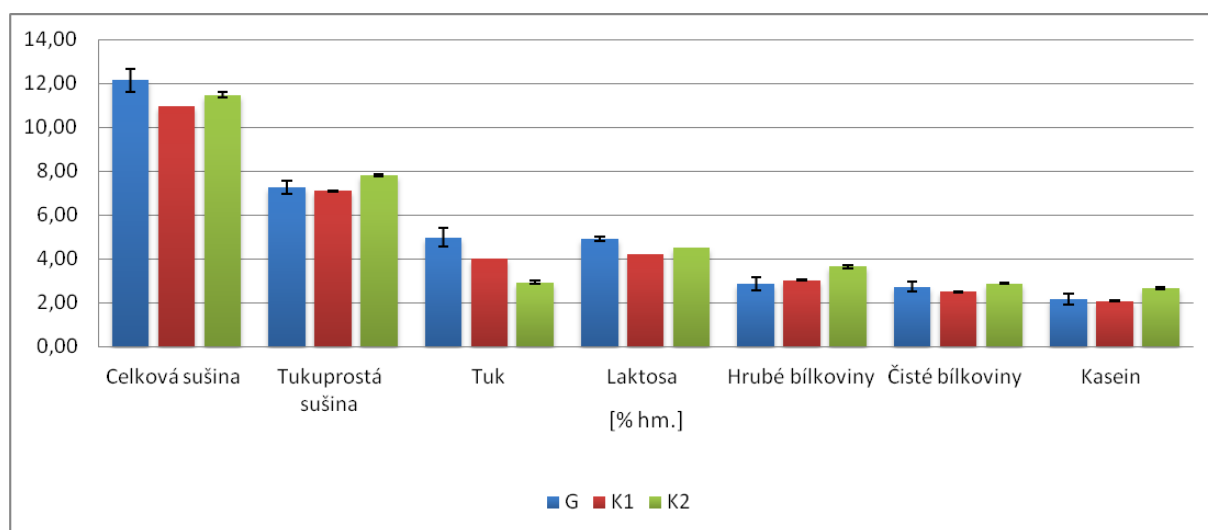
laktace tvořila 28,86 %, šestý den pak 29,47 %. V případě nenasycených MK měla největší podíl kyselina olejová (*cis*-9 C_{18:1}), která první den laktace tvořila 30,68 %, šestý den laktace pak 21,85 %. Nenasycené mastné kyseliny myristoolejová (*cis*-9 C_{14:1}), eikosapentaenová (*cis*-5,8,11,14,17 C_{20:5}) a dokosaheptaenová (*cis*-4,7,10,13,16,19 C_{22:6}) nebyly v mlezivu detekovány (< 0,1 %).

5.2. Zralé mléko koz girgentánských

Složení, fyzikálně-chemické vlastnosti, zastoupení MK, technologické a senzorické aspekty zralého mléka koz girgentánských (G) byly porovnány s 2 vzorky kozího mléka běžně dostupného v tržní síti (K1 a K2). Pomocí programu STATISTICA 12 (StatSoft, USA) byly zjištěny statistické rozdíly mezi jednotlivými vzorky.

5.2.1. Složení zralého mléka koz girgentánských

Hlavní složky (sušina, tukuprostá sušina, tuk, laktosa a hrubé bílkoviny) a vybrané minoritní složky (kyselina citronová, močovina, volné MK) zralého mléka G, K1 a K2 byly stanoveny metodou infračervené spektroskopie s Fourierovou transformací na přístroji MilkoScan FT 120 (FOSS, Dánsko). Čisté bílkoviny byly stanoveny pomocí Kjeldahlovy metody. Výsledky jsou uvedeny na obrázcích 14 až 16. Plné číselné hodnoty jsou k dispozici v příloze VII a VIII. Výsledky statistické analýzy jsou obsaženy v tabulce 13. Pokud byl mezi jednotlivými vzorky zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), jsou příslušné p -hodnoty zvýrazněny.

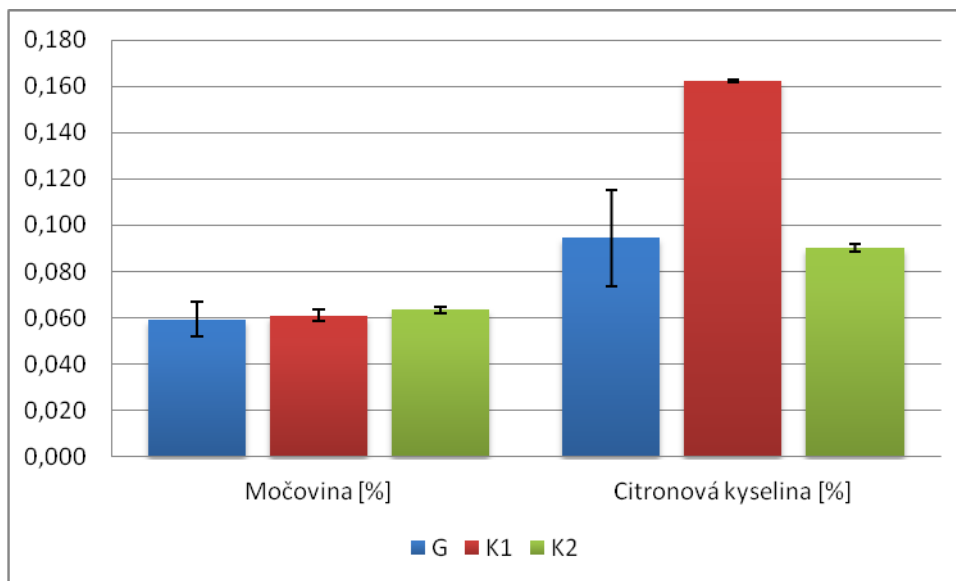


Obrázek 14: Průměrné zastoupení hlavních složek girgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2).

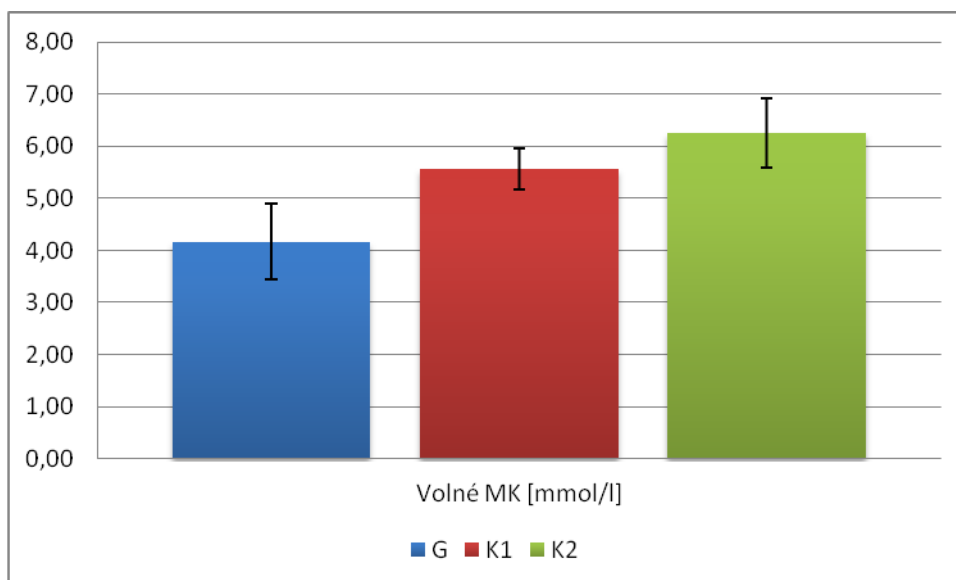
Tabulka 13: Statistické porovnání hlavních složek mléka girgentánských koz a mléka z tržní sítě na hladině významnosti $P(\alpha) = 0,05$.

	G vs. K1	G vs. K2
Složka	<i>p</i>-hodnota	
Celková sušina	0,00	0,04
Tukuprostá sušina	0,33	0,00
Tuk	0,00	0,00
Laktosa	0,00	0,00
Hrubé bílkoviny	0,28	0,00
Čisté bílkoviny	0,26	0,47
Kasein	0,62	0,00

Podíváme-li se na základní složky mléka G a mléka z tržní sítě K1 a K2, byl statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) nalezen v obsahu tuku, laktosy a hrubých bílkovin. Průměrný obsah tuku v mléce G byl 4,97 % hm., obsah tuku v případě mléka z tržní sítě byl nižší, u vzorku K1 dosahoval průměrně 3,04 % hm. a u vzorku K2 dosahoval průměrně 3,65 % hm. Významný rozdíl byl prokázán i v případě laktosy, kdy nejvyšší průměrný obsah byl naměřen u vzorku G (4,91 % hm.), u mlék zakoupených z tržní sítě byl průměrný obsah laktosy nižší, vzorek K1 (4,22 % hm.) a vzorek K2 (4,51 % hm.). Porovnáním průměrného obsahu hrubých bílkovin mléka G (2,86 % hm.) a mléka K1 (3,06 % hm.) byl průměrný obsah bílkovin u mléka G nižší, ovšem statistický významný rozdíl nebyl prokázán. Statisticky průkazný rozdíl byl prokázán u mléka K2, které mělo průměrný obsah bílkovin 3,65 % hm., což byl vyšší obsah nežli v případě mléka girgentánských koz. V obsahu čistých bílkovin nebyl mezi vzorky zjištěn statistický významný rozdíl. Vzorek G měl průměrný obsah 2,74 % hm., vzorek K1 2,50 % hm., a u vzorku K1 byl průměrný obsah 2,88 % hm.



Obrázek 15: Průměrný obsah močoviny a kyseliny citronové gírgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2).



Obrázek 16: Průměrný obsah volných mastných kyselin gírgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2).

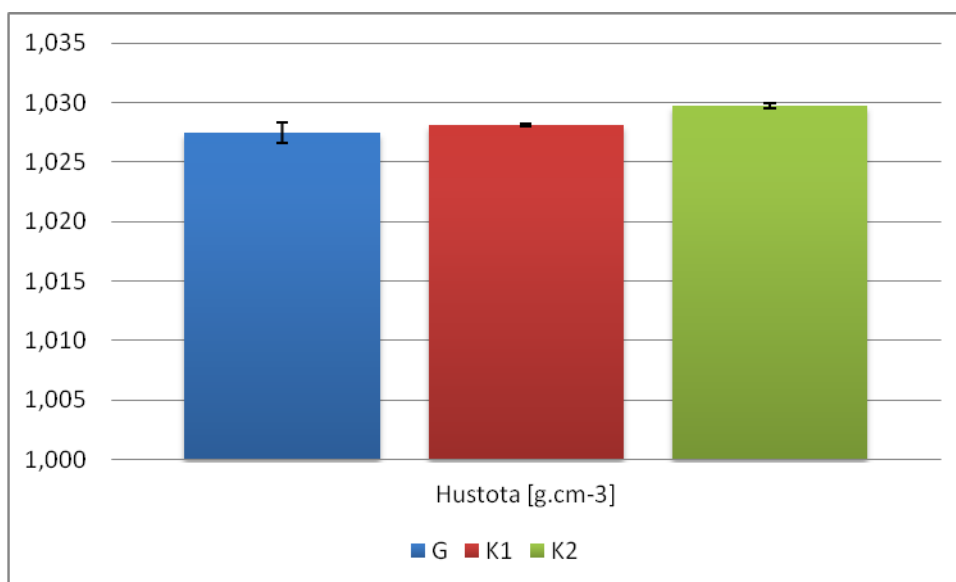
Tabulka 14: Statistické porovnání minoritních složek mléka gírgentánských koz a mléka z tržní sítě na hladině významnosti $P(\alpha) = 0,05$.

	G vs. K1	G vs. K2
Složka	<i>p</i>-hodnota	
Citronová kyselina	0,00	0,72
Močovina	0,70	0,32
Volné MK	0,34	0,18

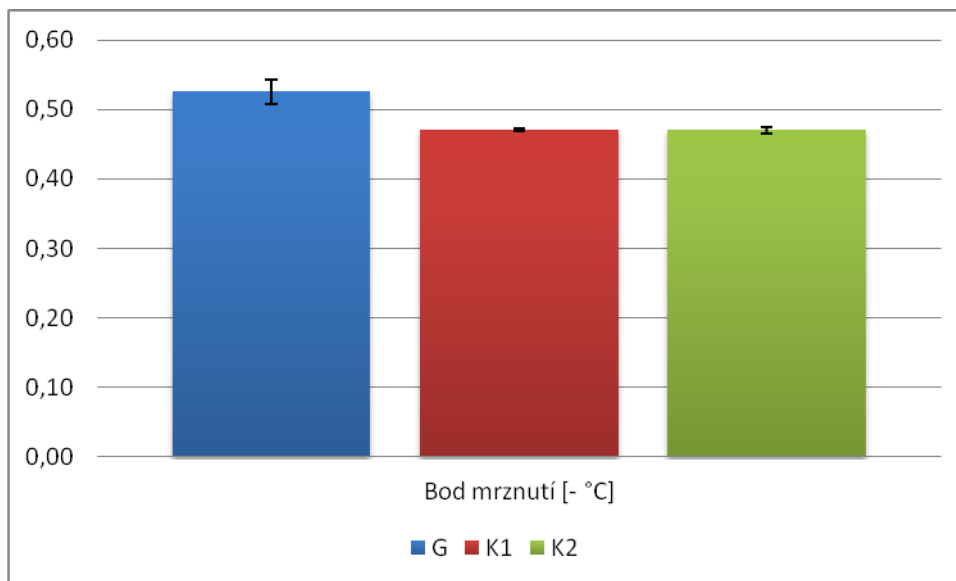
V případě minoritních složek byl nalezen statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) pouze v obsahu kyseliny citronové. Mléko G obsahovalo méně kyseliny citronové (0,09 % hm.) v porovnání s mlékem K1 (0,16 % hm.).

5.2.2. Fyzikálně-chemické vlastnosti zralého mléka koz girgentánských

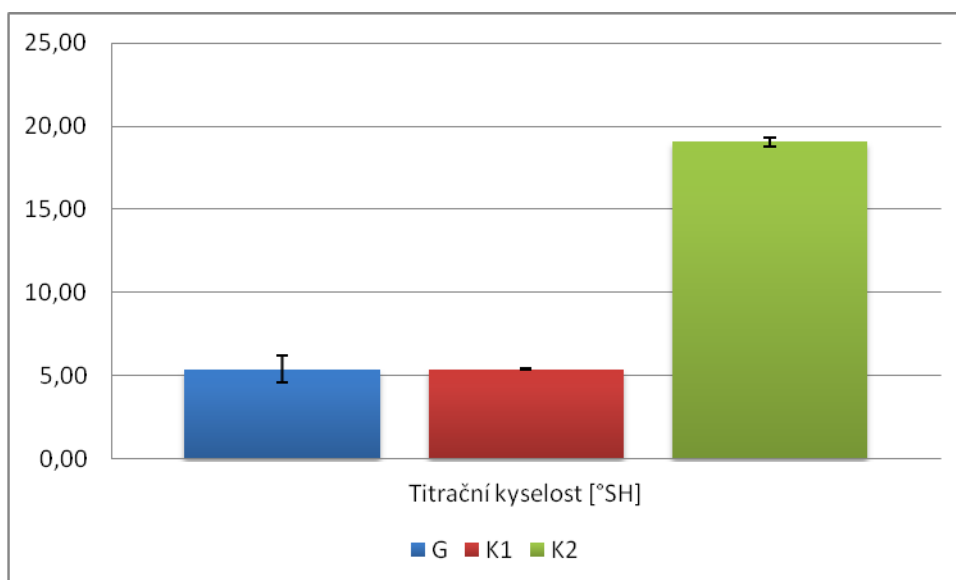
Fyzikálně-chemické parametry (hustota, bod mrznutí, titrační kyselost,) zralého mléka G, K1 a K2 byly stanoveny na přístroji MilkoScan FT 120 (FOSS, Dánsko). Výsledky jsou uvedeny na obrázcích 17 až 19. Plné číselné hodnoty jsou k dispozici v příloze IX. Výsledky statistické analýzy jsou obsaženy v tabulce 15. Pokud byl mezi jednotlivými vzorky zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), jsou příslušné p -hodnoty zvýrazněny.



Obrázek 17: Průměrná hustota girgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2).



Obrázek 18: Průměrný bod mrznutí girgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2).



Obrázek 19: Průměrná titrační kyselost girgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2).

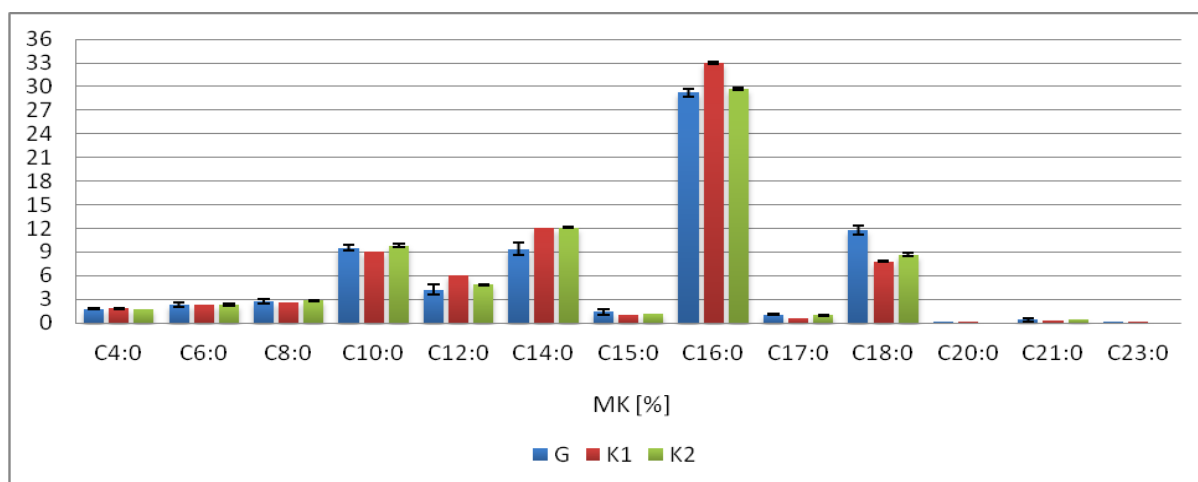
Tabulka 15: Statistické porovnání fyzikálně-chemických parametrů mléka girgentánských koz a mléka z tržní sítě na hladině významnosti $P(\alpha) = 0,05$.

	G vs. K1	G vs. K2
Složka	<i>p</i>-hodnota	
Hustota	0,19	0,00
Bod mrznutí	0,00	0,00
Titrační kyselost	0,96	0,00

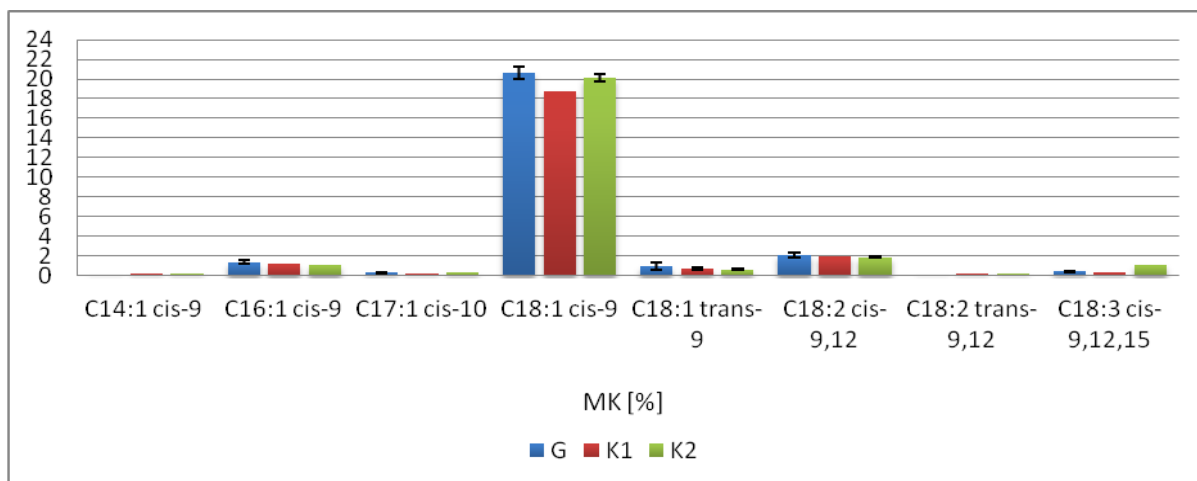
V případě fyzikálních-chemických parametrů kozího mléka byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) u hustoty, bodu mrznutí a titrační kyselosti. Hustota mléka G byla nižší ($1,028 \text{ g.cm}^{-3}$) v porovnání s mlékem K2 ($1,030 \text{ g.cm}^{-3}$). Bod mrznutí u mléka G byl rovněž nižší ($-0,526 \text{ °C}$) v porovnání s mlékem K1 ($-0,471 \text{ °C}$) a mlékem K2 ($-0,470 \text{ °C}$). Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán i v případě titrační kyselosti, kde u vzorku G bylo naměřeno $5,94 \text{ °SH}$, v případě vzorku K2 byla titrační kyselost nepřiměřeně vyšší $19,05 \text{ °SH}$.

5.2.3. Profil mastných kyselin zralého mléka koz girgentánských

Profil MK zralého mléka G, K1 a K2 byl stanoven na plynovém chromatografu značky Agilent Technologies 7890 A s plamenově ionizačním detektorem (Agilent, USA). Výsledky jsou graficky zobrazeny na obrázcích 20 a 21. Plné číselné hodnoty jsou k dispozici v příloze X a XI. Výsledky statistické analýzy jsou obsaženy v tabulce 16. Pokud byl mezi jednotlivými vzorky zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), jsou příslušné p -hodnoty zvýrazněny.



Obrázek 20: Průměrné zastoupení nasycených MK v girgentánském mléce (G), Bettine kozím mléce (K1) a Bio kozím mléce (K2).



Obrázek 21: Průměrné zastoupení nenasycených MK v girgentánském mléce (G), Bettine kozím mléce (K1) a Bio kozím mléce (K2).

Tabulka 16: Statistické porovnání MK mléka girgentánských koz a mléka z tržní sítě na hladině významnosti $P(\alpha) = 0,05$.

	G vs. K1	G vs. K2
Nasycená MK	<i>p</i>-hodnota	
C _{4:0}	0,38	0,52
C _{6:0}	0,90	0,99
C _{8:0}	0,48	0,62
C _{10:0}	0,66	0,81
C _{12:0}	0,06	0,32
C _{14:0}	0,04	0,04
C _{15:0}	0,20	0,47
C _{16:0}	0,16	0,78
C _{17:0}	0,01	0,09
C _{18:0}	0,07	0,11
C _{20:0}	0,00	-
C _{21:0}	0,45	0,81
C _{23:0}	0,01	-
Nenasycená MK	<i>p</i>-hodnoty	
C _{14:1 cis-9}	0,06	0,03
C _{16:1 cis-9}	0,40	0,18
C _{17:1 cis-10}	0,34	0,88
C _{18:1 cis-9}	0,49	0,80
C _{18:1 trans-9}	0,39	0,32
C _{18:2 cis-9,12}	0,60	0,34
C _{18:2 trans-9,12}	0,08	0,06
C _{18:3 cis-9,12,15}	0,16	0,01

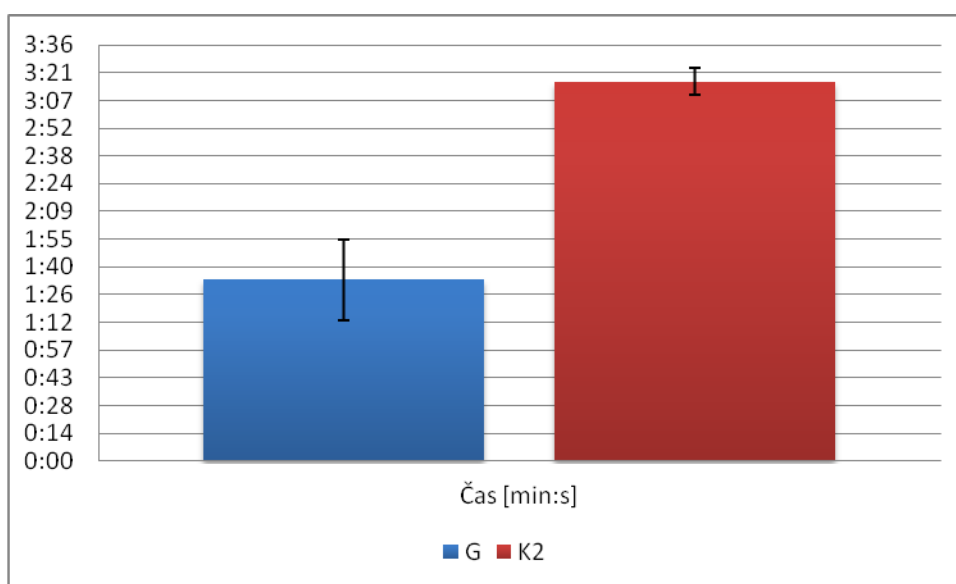
Statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) byl zaznamenán v případě nasycených MK u kyseliny myristové ($C_{14:0}$), kde byl obsah u mlék z tržní sítě vyšší. U kyseliny heptadecylové ($C_{17:0}$), arachové ($C_{20:0}$) a trikosanové ($C_{23:0}$) byl statisticky průkazný rozdíl zaznamenán pouze v případě vzorku K1, kde byl obsah jmenovaných kyselin nižší v porovnání se vzorkem G. U mléka K1 nebyla kyselina arachová ($C_{20:0}$) a trikosanová ($C_{23:0}$) detekována. V případě nenasycených MK byl statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) zaznamenán pouze u kyseliny myristoolejové (*cis*-9 $C_{14:1}$) a α -linolenové (*cis*-9,12,15 $C_{18:3}$) u mléka K1, kde byl obsah těchto nenasycených kyselin vyšší v porovnání s mlékem G.

Největší podíl v obsahu nasycených MK tvořila kyselina palmitová ($C_{16:0}$), která u mléka G dosahovala 29,23 %, což bylo v porovnání s mléky z tržní sítě téměř srovnatelné, K1 (33,04 %), K2 (29,71 %). Dále byla ve větší míře zastoupená kyselina stearová ($C_{18:0}$), která u mléka G dosahovala vyšší obsah (11,75 %) oproti mléku K1 (7,76 %) a mléku K2 (8,67 %), ovšem statisticky významný rozdíl nebyl prokázán. Velký podíl měla rovněž kyselina myristová ($C_{14:0}$), která u mléka G tvořila nižší podíl (9,40 %) v porovnání s mlékem K1 (12,04 %) a mlékem K2 (12,12 %), což bylo statisticky prokázáno. Kyselina kaprinová ($C_{10:0}$) tvořila u mléka G (9,51 %), což bylo srovnatelné s mlékem z tržní sítě, K1 (9,01 %) a K2 (9,77 %).

Nejvíce zastoupenou nenasycenou MK byla kyselina olejová (*cis*-9 $C_{18:1}$), která u vzorku G dosahovala 20,61 %, což bylo v porovnání se vzorkem K2 srovnatelné (20,15 %), u vzorku K1 byl obsah této nenasycené kyseliny nižší (18,72 %), ovšem statisticky významný rozdíl nebyl u této nenasycené kyseliny prokázán.

5.2.4. Technologické vlastnosti zralého mléka koz girgentánských

Při stanovení syřitelnosti kozího mléka byl měřen čas, potřebný ke koagulaci mléka po přidavku syřidla. Čas potřebný ke koagulaci mléka G a mléka K2 je graficky zobrazen na obrázku 22. U mléka K1 nedošlo ke koagulaci v důsledku ošetření mléka UHT sterilací. Pro stanovení tepelné stability kozího mléka byl použit dvojitý alkoholový test. Mléko s nízkou tepelnou stabilitou se projevilo vysrážením bílkovinných vloček na stěnách zkumavky. Tepelná stabilita girgentánského mléka a mléka z tržní sítě je uvedena v tabulce 17.



Obrázek 22: Průměrný čas potřebný ke koagulaci girgentánského mléka (G) a Bio kozího mléka (K1)

Tabulka 17: Tepelná stabilita girgentánského mléka (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2)

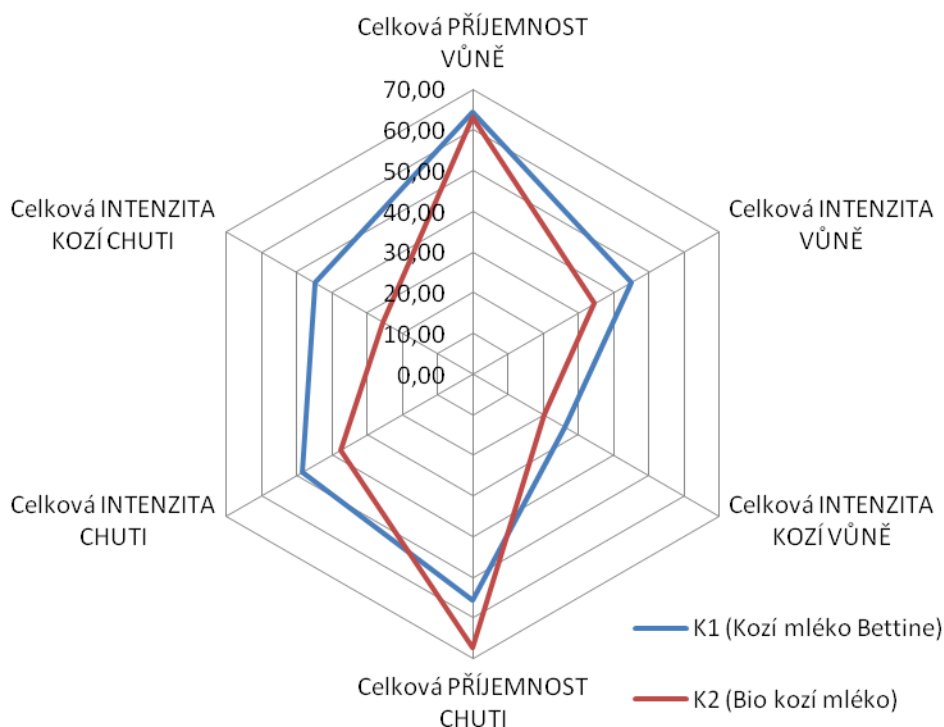
Vzorek	Ethanol [68 % obj.]	Ethanol [75 % obj.]
G	sražené	sražené
K1	nesražené	nesražené
K2	velké vločky	sražené

Dle výsledků znázorněných na obrázku 22 prokázala obě analyzovaná kozí mléka dobrou syřitelnost. U mléka (G) došlo ke koagulaci v čase 1:34 min, u mléka (K2) v čase 3:17 min. Tepelná stabilita mléka G byla nízká, jakož i mléka K2. Dostatečnou tepelnou stabilitu projevilo mléko K1.

5.2.5. Senzorické vlastnosti zralého mléka koz girgentánských

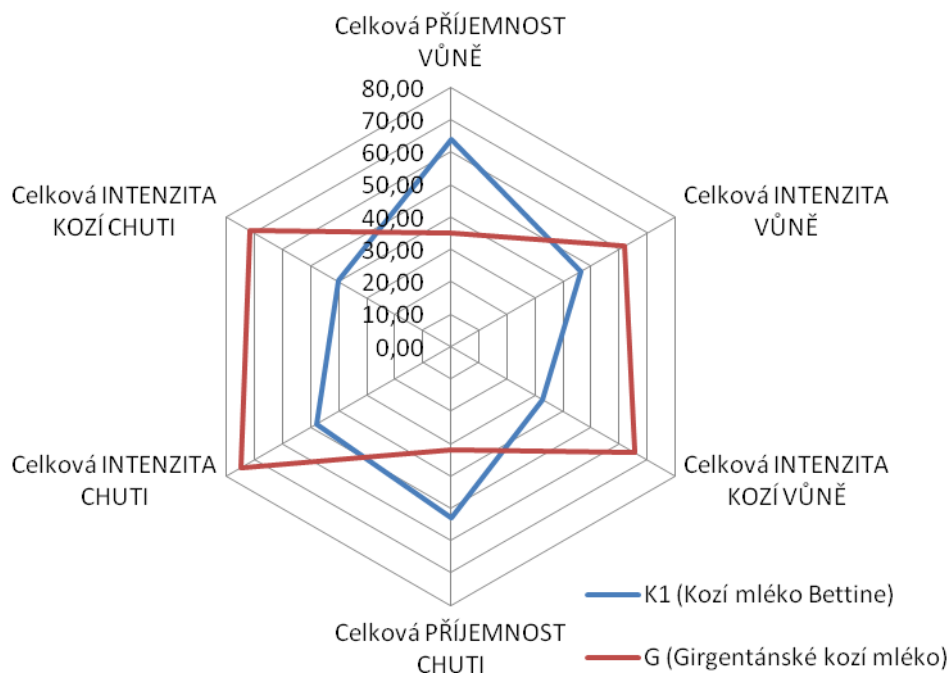
5.2.5.1. Sensorický profil vzorků kozího mléka

Senzorický profil girgentánského mléka a mléka z tržní sítě zahrnoval deskriptory pro celkovou příjemnost vůně, celkovou intenzitu vůně, celkovou intenzitu kozí vůně, celkovou příjemnost chuti, celkovou intenzitu chuti a celkovou intenzitu kozí chuti. Celkově byly hodnoceny 3 páry, přičemž pár 1 tvořily vzorky K1 a K2, pár 2 tvořily vzorky K1 a G a pár 3 tvořily vzorky G a K1. Pomocí programu STATISTICA 12 (StatSoft, USA) byly zjištěny statistické rozdíly u zmíněných deskriptorů mezi vzorky páru 1 až 3, které jsou uvedeny v tabulce 18. Pokud byl mezi jednotlivými vzorky v páru zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$), jsou příslušné p -hodnoty zvýrazněny. Průměrné hodnoty deskriptorů dílčích párů jsou graficky znázorněny na obrázcích 23 až 25, jejich průměrné číselné hodnoty jsou pak uvedeny v příloze XII až XIV.



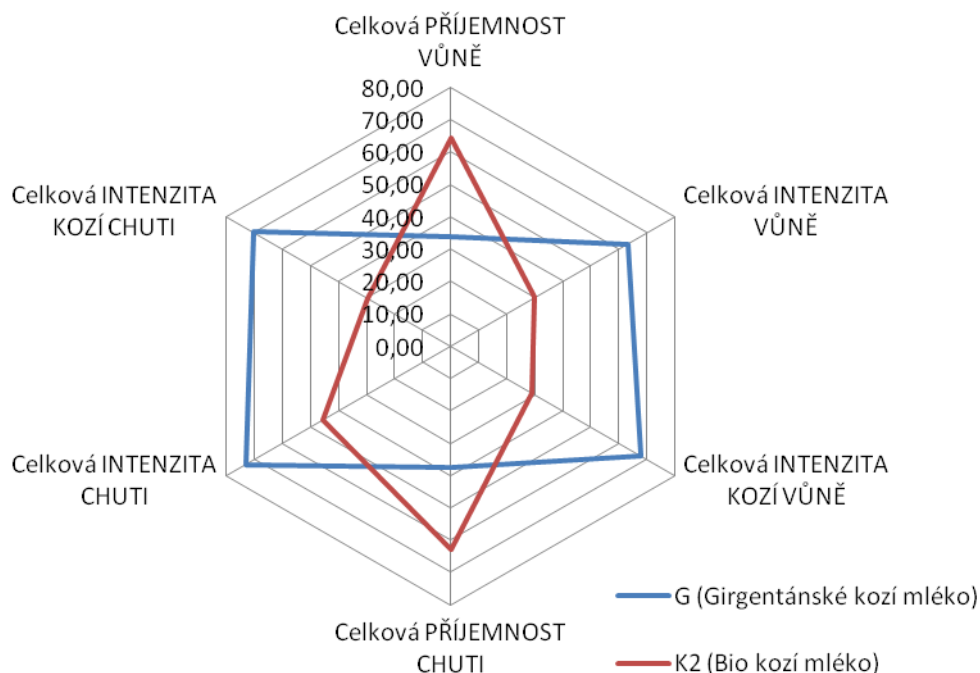
Obrázek 23: Rozdíl mezi sensorickým profilem vzorku K1 a K2. K1 = kozí mléko Bettine, K2 = Bio kozí mléko. Výsledky jsou zobrazeny jako aritmetický průměr z 10 paralelních hodnocení.

Statistický průkazný rozdíl nebyl u páru 1 prokázán ($p > 0,05$). Vzorky z tržní sítě K1 a K2 byly hodnoceny jako příjemné ve vůni (K1 64 %, K2 63 %) i chuti (K1 56 %, K2 67 %). Dále byly hodnoceny jako středně intenzivní ve vůni (K1 45 %, K2 35 %) i chuti (K1 48 %, K2 37 %). Nízká intenzita kozí vůně byla hodnocena u obou vzorků (K1 26 %, K2 20 %). Intenzita kozí chuti pak byla hodnocena jako středně intenzivní u vzorku K1 (48 %), u vzorku K2 byla vnímána jako slabě intenzivní (25 %).



Obrázek 24: Rozdíl mezi sensorickým profilem vzorku K1 a G. K1 = Bettine kozí mléko, G = girgentánské mléko. Výsledky jsou zobrazeny jako aritmetický průměr z 10 paralelních hodnocení.

V případě páru 2 existuje statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) u deskriptorů příjemnosti vůně, intenzity kozí vůně, intenzity chuti a intenzity kozí chuti. Vzorek K1 byl hodnocen jako příjemný (64 %) se středně intenzivní chutí (48 %). Intenzita kozí vůně (34 %) a intenzita kozí chuti (40 %) pak byla hodnocena jako středně intenzivní. Naproti tomu vzorek G byl hodnocen jako středně příjemný (35 %) se silnou intenzivní chutí (75 %). Intenzita kozí vůně (66 %) a intenzita kozí chuti (72 %) pak byla vnímána jako silně intenzivní.



Obrázek 25: Rozdíl mezi sensorickým profilem vzorku G a K2. G = girgentánské mléko, K2 = Bio kozí mléko. Výsledky jsou zobrazeny jako aritmetický průměr z 10 paralelních hodnocení.

V případě páru 3 existuje statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) u všech deskriptorů. Vzorek G byl hodnocen jako středně příjemný (34 %) se silnou intenzivní vůní (63 %) a silnou intenzivní chutí (73 %). Celková intenzita kozí vůně (68 %) i celková intenzita kozí chuti (71 %) pak byla vnímána jako silně intenzivní. Naproti tomu vzorek K2 byl hodnocen jako příjemný (65 %) s nízkou intenzitou vůně (30 %) a se střední intenzitou chuti (46 %). Celková intenzita kozí vůně (29 %) a celková intenzita kozí chuti (30 %) pak byla vnímána jako slabě intenzivní.

Tabulka 18: Statistické porovnání sensorického profilu dílčích párů na hladině významnosti $P(\alpha) = 0,05$.

Deskriptor		Pár 1	Pár 2	Pár 3
		<i>p</i> -hodnota		
VŮNĚ	Celková příjemnost vůně	0,90	0,01	0,01
	Celková intenzita vůně	0,28	0,17	0,00
	Celková intenzita kozí vůně	0,50	0,01	0,00
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	0,25	0,08	0,04
	Celková intenzita chuti	0,11	0,01	0,00
	Celková intenzita kozí chuti	0,11	0,02	0,00

5.2.5.2. Párová preferenční zkouška vzorků koziho mléka

Výsledky párové preferenční zkoušky jednotlivých párů jsou uvedeny v tabulce 19.

Tabulka 19: Výsledky párové preferenční zkoušky vzorků koziho mléka.

Pár 1	Preference K1	Preference K2	Bez preference	Celkový počet odpovědí (N)
	Počet kladných odpovědí			
	2	7	1	10
Pár 2	Preference K1	Preference G	Bez preference	Celkový počet odpovědí (N)
	Počet kladných odpovědí			
	8	2	0	10
Pár 3	Preference K2	Preference G	Bez preference	Celkový počet odpovědí (N)
	Počet kladných odpovědí			
	9	1	0	10

Za sensoricky přijatelnější kozí mléko mohlo být označeno pouze to, u něhož byla dokázána statistická průkaznost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. V případě celkových odpovědí $N = 10$ by muselo být alespoň 9 kladných odpovědí pro daný vzorek. Mezi hodnocenými páry kozích mlék splňovalo výše uvedenou podmínku pouze mléko K2 a mohlo být tedy označeno jako statisticky průkazně lepší nežli mléko G.

5.2.5.3. Celkové hodnocení vzorků koziho mléka

Výsledky celkového hodnocení vzorků koziho mléka jsou uvedeny v tabulce 20.

Tabulka 20: Výsledky celkového hodnocení vzorků koziho mléka.

Vzorek	Pořadí					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
G	2	1	1	1	8	7
K1	4	0	7	6	2	1
K2	4	9	2	3	0	2
Celkový počet odpovědí (N)	10	10	10	10	10	10

Stejně jako tomu bylo u párové preferenční zkoušky, lze za sensoricky přijatelnější kozí mléko označit pouze to, u něhož byla dokázána statistická průkaznost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Z celkového počtu odpovědí $N = 10$, muselo být alespoň 9 kladných po daný vzorek. Tuto podmínku splnilo pouze mléko K2, kterému hodnotitelé přiřadili druhé místo.

6. DISKUZE

Kozí mléko je během prvních pěti až sedmi dní laktace označováno jako mlezivo. Složení mleziva je unikátní a značně odlišné od zralého mléka. Kolísá v širokých mezích a dle Parka a kol. (2007) jsou nejpodstatnější odchylky v obsahu celkové sušiny, majoritních živin a titrační kyselosti. Park a kol. (2007) a Fantová a kol. (2012) uvádí, že variabilita ve složení mleziva je individuální, ačkoli se do jisté míry na proměnlivosti podílí zvýšený obsah proteinů zajišťující pasivní imunitu mláděte a zvýšený obsah minerálií. Vzorky mleziva girgentánských koz byly ve složení rovněž proměnlivé, největší odchylky pak byly zjištěny ve zvýšeném obsahu bílkovin, celkové sušiny, titrační kyselosti a sníženém obsahu laktosy v porovnání se zralým mlékem girgentánských koz. Z technologického hlediska mlezivo nelze zpracovávat a nemá tedy význam pro mlékárenský průmysl.

Aragona (2005), Leporale (2010) a Todaro a kol. (2005) uvádí, že mléko girgentánských koz průměrně obsahuje 4,7 % hm. tuku, 3,7 % hm. bílkovin a 4,5 % hm. laktosy. Analyzované mléko koz girgentánských mělo průměrnou tučnost 5,0 % hm., s průměrným obsahem 2,9 % hm. bílkovin a 4,9 % hm. laktosy. Získané výsledky jsou tedy mimo obsah bílkovin srovnatelné s dostupnou literaturou. Nižší zaznamenaný obsah bílkovin by mohl být zapříčiněn například odlišným stádiem laktace, výživou a podnebnými podmínkami chovu. Při porovnání mléka G s kozím mlékem z tržní sítě, byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v obsahu tuku, bílkovin i laktosy. V případě obsahu tuku byl prokázán nižší obsah u mlék z tržní sítě, u vzorku K1 dosahoval pouze 3,0 % hm. a u vzorku K2 3,7 % hm. V případě obsahu laktosy byl rovněž prokázán nižší obsah u mlék z tržní sítě, přičemž u vzorku K1 dosahoval 4,2 % hm. a u vzorku K2 4,5 % hm. V obsahu bílkovin byl statisticky prokázán vyšší obsah u vzorku K2, u něhož bylo naměřeno 3,7 % hm. Nižší obsah bílkovin u girgentánského mléka lze do jisté míry vysvětlit výživou, jelikož skladbu krmiv v zimním období tvořilo seno a granule, což jsou krmiva převážně sacharidová. Nižší obsah tuku i laktosy u mlék z tržní sítě je s největší pravděpodobností ovlivněn plemennou příslušností. U vzorku K2 bylo od producenta zjištěno, že mléko pochází od kozy bílé krátkosrsté a kozy hnědé krátkosrsté, u nichž Horák (2004) a Horák a Treznerová (2010) uvádí průměrnou tučnost mléka 3,6 % hm., a obsah laktosy 4,6 % hm., tedy množství srovnatelné se získanými výsledky. Co se obsahu čistých bílkovin týče, tak nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi mlékem girgentánských koz a kozím mlékem z tržní sítě. Obsah čistých bílkovin byl téměř totožný, v případě mléka G byl naměřen v průměru 2,7 % hm., v případě vzorku K1 činil 2,5 % hm., a u vzorku K2 pak 2,9 % hm. Obsah čistých bílkovin se shodoval

i s průměrným obsahem čistých bílkovin v kozím mléce, jež Šustová a Kuchčík (2007) uvádí v hodnotách 2,6 % hm. V případě množství minoritních složek byl statisticky průkazný rozdíl pouze v obsahu citronové kyseliny, která byla u mléka G nižší, 0,09 % hm. v porovnání se vzorkem K1 (0,16 % hm.), což lze vysvětlit stabilizátorem E 331 (citrát sodný), který vzorek K1 obsahoval.

V případě fyzikálních parametrů kozího mléka byl statisticky průkazný rozdíl v hustotě, mléko G mělo průměrnou hustotu $1,028 \text{ g.cm}^{-3}$, přičemž mléko K2 mělo hustotu vyšší $1,030 \text{ g.cm}^{-3}$. Park a kol. (2007) a Slačanac a kol. (2010) uvádí průměrnou hustotu kozího mléka $1,029$ až $1,039 \text{ g.cm}^{-3}$, což odpovídá rozptylu obou vzorků mlék. Mléko K1 mělo srovnatelnou hustotu s mlékem G. Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn i v bodu tuhnutí, kdy mléko G mělo nižší bod tuhnutí $-0,526 \text{ }^\circ\text{C}$ v porovnání s mlékem z tržní sítě, K1 $-0,471 \text{ }^\circ\text{C}$ a K2 $-0,470 \text{ }^\circ\text{C}$. Ovšem Park a kol. (2007) a Slačanac a kol. (2010) uvádí průměrný rozptýl bodu tuhnutí u kozího mléka $-0,540$ až $-0,573 \text{ }^\circ\text{C}$, čemuž nejvíce odpovídalo mléko girentánských koz. Body mrznutí u vzorků K1 a K2 mohly být ovlivněny jejich tepelným ošetřením a zmražením. Titrační kyselost odpovídala hodnotám uváděných v literatuře, přičemž statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán u vzorku K1, které mělo mnohonásobně vyšší titrační kyselost $19,05 \text{ }^\circ\text{SH}$, což mohlo být způsobeno v důsledku zmražení a počínající mikrobiální degradací.

Park a kol. (2007) uvádí, že MK kaprinová ($\text{C}_{10:0}$), myristová ($\text{C}_{14:0}$), palmitová ($\text{C}_{16:0}$), stearová ($\text{C}_{18:0}$) a olejová (*cis*-9 $\text{C}_{18:1}$) by měly tvořit min. 75 % obsahu všech MK v kozím mléce. V našem případě tvořilo těchto pět zmíněných MK více jak 80 %, a to jak u mléka G, tak i u kozího mléka z tržní sítě. Z celkového obsahu MK v mléce girentánských koz tvořili nasycené MK (SFA) 74, 1 %, monoenoové MK (MUFA) 23,3 % a polyenoové MK (PUFA) 2,6 %. U mlék z tržní sítě je poměr MK následující, u vzorku K1 tvoří SFA 76,6 %, MUFA 21 % a PUFA 2,4 % a u vzorku K2 tvoří SFA 74,5 %, MUFA 22,3 % a PUFA 3,2 %. Právě díky vyššímu obsahu monoenoových a polyenoových MK, které byly zaznamenány i v této práci, je v mléce girentánských koz dle Pizzillo a kol. (2005) snížený charakteristický kozí pach. Kyseliny eikosenová (*cis*-11 $\text{C}_{20:1}$), behenová ($\text{C}_{22:0}$), eikosapentaenová (*cis*-5,8,11,14,17 $\text{C}_{20:5}$) a dokosahexanová (*cis*-4,7,10,13,16,19 $\text{C}_{22:6}$) byly u mléka G pod mezí detekce ($< 0,1 \%$), stejně tak i u mlék z tržní sítě.

Syřitelnost mléka girentánských koz byla stanovena jako velmi dobrá, mléko zkoagulovalo během jedné min a čtyřiatřiceti s. V případě mlék z tržní sítě byla koagulace nižší nebo vůbec nenastala. Vzorek K1 byl ošetřen UHT sterilací, čímž se narušily jeho technologické vlastnosti a znemožnila syřitelnost. Vzorek K1 byl ošetřen vysokou pasterací,

což dle Parka a kol. (2007) má méně výrazné účinky na dobu koagulace a míru pevnosti sýrového zrna, nežli u narušujícího vysoko tepelného záhřevu. Vzorek K1 zkoaguloval v čase tří min a sedmnácti s. Lze říci, že mléko girgentánských koz má velmi dobré koagulační schopnosti a je tedy vhodné pro zpracování sýrů.

Tepelná stabilita kozího mléka je obecně nízká, dle Raynal-Ljotovac a kol. (2007) je to v důsledku vysoké koncentrace vápenatých iontů a nízké úrovně micelární solvatace. Nízká tepelná stabilita se projevila i u mléka G, jakož i u vzorku z tržní sítě K2. Vzorek K1 projevil přijatelnou tepelnou stabilitu, což lze vysvětlit přidavkem stabilizátoru E 331 (citrát sodný), jež vzorek K1 obsahoval a který se dle Barlovske a kol. (2011) často používá před tepelným zpracováním, právě za účelem zvýšení koloidní stability kozího mléka.

V rámci sensorické analýzy bylo zjištěno, že hodnotitelé upřednostňovali vzorky kozího mléka z tržní sítě. Mléko G bylo respondenty hodnoceno hůře v téměř každém pozorovaném deskriptoru, což se potvrdilo i ve statistické analýze, kde byly prokázány významné rozdíly mezi dílčími páry. Celková příjemnost vůně a chuti mléka G byla respondenty vnímána jako méně příjemná, celková intenzita vůně a chuti pak byla pro hodnotitele silná a co se týče celkové intenzity kozí vůně a chuti, tak jej hodnotitelé vnímali za velmi silnou v porovnání s kozím mlékem z tržní sítě. V párové preferenční zkoušce se ukázal vzorek K2 pro hodnotitele sensoricky přijatelnější a statisticky průkazně lepší v porovnání s mlékem G. V případě celkového hodnocení kozích mlék byl statisticky průkazně lepší pouze vzorek K2, kterému hodnotitelé přiřadili druhé místo. Sensorické vlastnosti mléka G byly pro hodnotitele málo atraktivní, ačkoli Pizzillo a kol. (2005) uvádí, že mléko girgentánských koz má sensoricky přijatelnější vlastnosti, nežli mléko jiných plemen koz chovaných v Itálii. Tento kontrast lze vysvětlit jinými podmínkami chovu (odlišné prostředí, odlišné složení pastevního porostu atd.) které jsou rozdílné u nás a v Itálii. Dále pak průběh dojení, který může být dalším z faktorů ovlivňující sensorické vlastnosti, neboť koza girgentánská je temperamentní plemeno a není u ní neobvyklé agresivní chování, jak uvádí Aragona (2005). Dalším faktorem může být odlišné vnímání sensorických vlastností mléka girgentánských koz, jelikož italská populace je zvyklá na typické kozí aroma a plemeno girgentánských koz jim je nepochybně bližší. Dle Leporala (2010) a Palmeriho a kol. (2014) je mléko girgentánských koz a sýry z něho vyrobené považováno za specialitu. Naproti tomu u nás jsou konzumenti zvyklí na kozí mléko, které pochází převážně od plemen koz bílá krátkosrstá a hnědá krátkosrstá, jež je do jisté míry odlišné od mléka italských plemen. Bylo by proto přínosné, věnovat se v budoucnu porovnáním mléka girgentánských koz chovaných v Itálii a v České republice.

7. ZÁVĚR

V této diplomové práci byly v teoretické části shrnuty současné poznatky o složení a fyzikálně-chemických a technologických vlastnostech kozího mléka. V experimentální části pak bylo stanoveno a porovnáno složení, fyzikálně-chemické, technologické a sensorické vlastnosti mléka koz girgentánských (farma AVES, ČR) a kozího mléka z tržní sítě (Inza, Belgie a Kozí farma Pěňčín, ČR) a charakterizováno složení nezralého mléka koz girgentánských.

Z výsledku měření je patrné, že mléko G je bohatší na základní mléčné složky, tuk a laktosu v porovnání s kozím mlékem dostupným v tržní sítí. Celkové zastoupení MK u mléka G je příznivější ve vyšším obsahu monoenových MK, které jsou nepostradatelnou součástí výživy člověka. Z technologického hlediska je vhodné ke zpracování sýrů, neboť se prokázala jeho dobrá syřitelnost, která je klíčovým kritériem v sýrařské technologii. Výsledky sensorické analýzy byly v rozporu s dostupnou literaturou, neboť mléko G bylo hodnoceno jako intenzivnější v kozí vůni i chuti. Bylo by proto přínosné, věnovat se v budoucnu porovnáním mléka girgentánských koz chovaných v Itálii a v České republice.

Závěrem lze konstatovat, že mléko G je díky svému složení, fyzikálně-chemickým a technologickým vlastnostem vhodné pro mlékárenské zpracování, ačkoli jeho intenzivnější chuť a vůně může od konzumace výrobků odrazovat některé spotřebitele preferující jemnější produkty.

8. SEZNAM LITERATURY

ALBENZIO, M., SANTILLO, A. 2011. Biochemical characteristics of ewe and goat milk: Effect on the quality of dairy products. *Small Ruminant Research*. 101 (1-3). p. 33-40.

ARAGONA, I. Associazione Italiana Allevatori e Produttori della Capra Girgentana [online]. Capra girgentana. 2005. [cit. 2015-02-18]. Dostupné z <<http://www.capragirgentana.it/index.htm>>.

BARŁOVSKA, J., SZWAJKOWSKA, M., LITWIŃCZUK, Z., KRÓL, J. 2011. Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 10 (6). p. 291-302.

BERNACKA, H. 2011. Health-promoting properties of goat milk. *Medycyna weterynaryjna*. 67 (8). p. 507-511.

BORNAZ, S., SAHLI, A., ATTALAH, A., ATTIA, H. 2009. Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: a comparison with goats', ewes' and cows' milks. *International Journal of Dairy Technology*. 62 (4). p. 505-513.

BŘEZINA, P., JELÍNEK, J. 1990. *Chemie a technologie mléka*. Vysoká škola chemicko-technologická. Praha. 166 s. ISBN: 80-7080-075-5.

BUCEK, P., KVAPILÍK J., KÖLBL, M., MILERSKI, M., PINĎÁK, A., MAREŠ, V., KONRÁD, R., ROUBALOVÁ, M., ŠKARYD, V. Ročenka chovu ovcí a koz v České republice za rok 2013 [online]. Praha. Českomoravská společnost chovatelů, a.s. a Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR 2014. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z <<http://www.cmsch.cz/store/rocenka-chov-ovci-a-koz-2013.pdf>>.

CLAEYS, W. L., VERRAES, C., CARDOEN, S., DE BLOCK J., HUYGHEBAERT, A., RAES, K., DEWETTINCK, K., HERMAN, L. 2014. Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*. 42. p. 188–201.

ČERNÁ, E., CVAK, Z. 1986. *Analytické metody pro mléko a mlékárenské výrobky: Chemie, Díl I*. Středisko technických informací potravinářského průmyslu. Praha. 439 s.

ČSN EN ISO 8968-1. Mléko a mléčné výrobky - Stanovení obsahu dusíku - Část 1: Metoda podle Kjeldahla a výpočet hrubého proteinu. 2014. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 18 s.

ČSN EN ISO 8968-5. Mléko - stanovení obsahu dusíku - Část 5: Stanovení obsahu bílkovinného dusíku. 2002. Český normalizační institut. Praha. 11 s.

ČSN ISO 8589 Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště. 2008. Český normalizační institut. Praha. 19 s.

DEVENDRA, C., HAENLEIN, G. F. W. 2002. Goat breeds. In: Roguiski, H., Fuquay, J., Fox, P. (Eds.). Encyclopedia of Dairy Science. 2nd ed. Academic Press. Amsterdam. p. 585-597. ISBN 01-222-7235-8.

DOSTALOVÁ, J., SNÍŽEK, J. 1992. Chov koz a uplatnění kozího mléka a masa v lidské výživě. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 53 s. ISSN 0862-3562.

DRBOHLAV, J., VODIČKOVÁ, M. 2001. Tabulky látkového složení mléka a mléčných výrobku. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 85 s. ISBN: 80-7271-005-2.

ESCAREÑO, L., SALINAS-GONZALEZ, H., WURZINGER, M., INIGUEZ, L., SÖLKNER, J., MEZA-HERRERA, C. 2012. Dairy goat production systems. Tropical Animal Health and Production. 45 (1). p. 17-34.

FANTOVÁ, M., FLEISCHER, P., KACEROVSKÁ, L., MALÁ, G., MÁTLOVÁ, V., NOHEJLOVÁ, L., SKŘIVÁNEK, M., ŠLOSÁRKOVÁ, S. 2012. Chov koz. Brázda. Praha. 231 s. ISBN: 978-80-209-0393-8.

FANTOVÁ, M., NOHEJLOVÁ, L. 2012. Základy chovu koz. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Praha. 70 s. ISBN: 978-80-86671-99-4.

FAOSTAT Production – livestock primary [online]. Food Agriculture Organization of the United Nations. 2014 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z <<http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx#ancor>>.

FORMAN, L., HUŠEK, V., PLOCKOVÁ, M., SNÁŠELOVÁ, J., ŠTÍPKOVÁ, J. 1994. Mlékárenská technologie. Vysoká škola chemicko-technologická. Praha. 217 s. ISBN: 80-7080-214-6.

- GAJDŮŠEK, S. 2003. Laktologie. Mendelova univerzita. Brno. 84 s. ISBN: 80-7157-657-3.
- GOETSCH, A. L., ZENG, S. S., GIPSON, T. A. 2011. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*. 101 (1-3). p. 55-63.
- GRÜNENFELDER, H. P. Gefährdete Rassen in Sizilien - Programm zur Rettung der Girgentana Ziegen [online]. *Safeguard for Agricultural Varieties in Europe*. 2002. [cit. 2015-02-18]. Dostupné z <http://www.freunde-der-girgentanaziege.de/Girg-Projekt_2002.pdf>.
- HAENLEIN, G. F. W. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. 51 (2). p. 155-163.
- HAENLEIN, G. F. W. 2007. About the evolution of goat and sheep milk production. *Small Ruminant Research*. 68 (1-2). p. 3-6.
- HORÁK, F., PINĎÁK, A., MAREŠ, V. 2004. Atlas plemen ovcí a koz chovaných v České republice. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR. Brno. 95 s. ISBN: 80-239-1932-6.
- HORÁK, F., TREZNEROVÁ, K. 2010. Světový genofond ovcí a koz. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR. Brno. 226 s. ISBN: 970-80-904140-6-8.
- HRBEK, I. 2012. Faremní zpracování a tržní realizace kozího mléka. *Náš chov: odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. (4). 45 - 46.
- CHILLARD, Y., FERLAY, A. 2004. Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reproduction Nutrition Development*. 44 (5). p. 467-492.
- CHILLIARD, Y., FERLAY, A., ROUEL, J., LAMBERET, CH. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86 (5). p. 1751-1770.
- KUCHTÍK, J. Chov koz v České republice - minulost, současnost a budoucnost. Chov koz v systému trvale udržitelném zemědělství: Spolek Moravský kras [online]. Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova 2009. [cit. 2014-06-04]. Dostupné z <www.spolekmoravskykras.cz/create_file.php?id=295>.

- LARA-VILLOSLADA, F., OLIVARES, M., XAUS, J. 2005. The balance between caseins and whey proteins in cow's milk determines its allergenicity. *Journal of Dairy Science*. 88 (5) p. 1654–1660.
- LEPORALE, H. C. Freunde der Girgentana-Ziege [online]. Freunde der girgentana ziege. 2010. [cit. 2015-02-17]. Dostupné z <<http://www.freunde-der-girgentanaziege.de/rassebeschreibung.html>>.
- LÓPEZ-ALIAGA, I., DIAZ-CASTRO, J., ALFÉREZ, M. J. M., BARRIONUEVO, M., CAMPOS, M. S. 2010. A review of the nutritional and health aspects of goat milk in cases of intestinal resection. *Dairy science & Technology*. 90 (6). p. 611-622.
- MÁTLOVÁ, V., SZTANKÓOVÁ, Z. 2010. Využití polymorfismu genů mléčných bílkovin pro zlepšení kvalitativních a technologických vlastností mléka koz. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. 33 s. ISBN: 978-80-7403-076-5.
- MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR. 2013. Situační a výhledová zpráva – ovce a kozy. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 36 s. ISBN 978-80-7434-126-7.
- MORAND-FEHR, P., FEDELE, V., DECANDIA, M., LE FRILEUX, Y. 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68 (1). p. 20-34.
- MORGAN, F., GABORIT, P. 2001. The typical flavour of goat milk products: technological aspects. *International Journal of Dairy Technology*. 54 (1). p. 38-40
- MUEHLHOFF, E., BENNETT, A., MCMAHON, D. 2013. Milk and dairy products in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Řím. p. 376. ISBN: 978-92-5-107863-1.
- PALMERI, M., MASTRANGELO, S., SARDINA, M. T., PORTOLANO, B. (2014). Genetic variability at *cs2*-casein gene in Girgentana dairy goat breed. *Italian Journal of Animal Science*. 13 (1). p. 116-118.
- PARK, Y. W. 1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small ruminant research*. 14 (2). p. 151-159.
- PARK, Y. W. 2007. Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68 (1-2). p. 73-87.

- PARK, Y. W., JUÁREZ, M., RAMOS, M., HAENLEIN, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*. 68 (1-2). p. 88-113.
- PFLEIDERER, J., GRAF, R., FRITSCH, M., SCHMIDT, J., MANTEI, R., PETER, S. P., SPANGENBERG, F. Girgentana-Ziege [online]. *Zootierliste*. 2015. [cit. 2015 – 02 - 19]. Dostupné z <<http://www.zootierliste.de/index.php?klasse=5&ordnung=505&familie=50505&art=5050510&subhaltungen=1>>.
- PIZZILLO, M., CLAPS, S., CIFUNI, G. F., FEDELE, V., RUBINO, R. 2005. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. *Livestock Production Science*. 94 (1). p. 33-40.
- PORTOLANO, B., FINOCCHIARO, R., TODARO, M., VAN KAAM, J. T., GIACCONE, P. 2004. Demographic characterization and genetic variability of the Girgentana goat breed by the analysis of genealogical data. *Italian Journal of Animal Science*. 3. p. 41-45.
- PORTOLANO, B., TODARO, M., FINOCCHIARO, R., VAN KAAM, J. H. B. C. M. 2002. Estimation of the genetic and phenotypic variance of several growth traits of the Sicilian Girgentana goat. *Small Ruminant Research*. 45 (3). p. 247-253.
- PORTOLANO, N. 1987. *Pecore e capre Italiane*. Edagricole Bologna, Italy. p. 249-273.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K., GABORIT, P., LAURET, A. 2005. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Small Ruminant Research*. 60 (1-2). p. 167-177.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K., PARK, Y. W., GAUCHERON, F., BOUHALLAB, S. 2007. Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. 68 (1-2), p. 207-220.
- SAMPELAYO, M. R. S., CHILLIARD, Y., SCHMIDELY, P., BOZA, J. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68 (1-2). p. 42-63.
- SELÉNÉ. 1992. Rozvoj chovu koz, zpracování a využití kozího mléka: Seminář. Drozdovská Pila. 48 s.
- SELVAGGI, M., LAUDADIO, V., DARIO, C., TUFARELLI, V. 2014. Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. *Molecular Biology Reports*. 41 (2). p. 1035-1048.

SILANIKOVE, N., LEITNER, G., MERIN, U., PROSSER, C. G. 2010. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*. 89 (2-3), p. 110-124.

SLAČANAC, V., BOŽANIĆ, R., HARDI, J., SZABÓ, J. R., LUČAN, M., KRSTANOVIĆ, V. 2010. Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. *International Journal of Dairy Technology*. 63 (2). p. 171-189.

ŠUSTOVÁ, K., KUČTÍK, J. 2007. Analysis of goat's milk by Fourier transform near infrared spectroscopy. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 55 (4). p. 103-110.

ŠUSTOVÁ, K., SÝKORA, V. 2013. *Mlékárenská technologie*. Mendelova univerzita. Brno. 223 s. ISBN: 978-80-7375-704-5.

TODARO, M., SCATASSA, M. L., GIACCONE, P. 2005. Multivariate factor analysis of Girgentana goat milk composition. *Italian Journal of Animal Science*. 4 (4). p. 403-410.

TZIBOULA-CLARKE, A. 2003. Goat milk. In: Roguiski, H., Fuquay, J., Fox, P. (Eds.). *Encyclopedia of Dairy Science*. 2nd ed. Academic Press. Amsterdam. p. 1270-1279. ISBN 01-222-7235-8.

VALENTI, B., PAGANO, R. I., PENNISI, P., LANZA, M., AVONDO, M. 2010. Polymorphism at α s1-casein locus. Effect of genotype×diet interaction on milk fatty acid composition in Girgentana goat. *Small Ruminant Research*. 94 (1). p. 210-213.

WALSTRA, P., GEURTS, T. J., NOOMEN, A., JELLEMA, A., VAN BOEKEL, M. A. J. S. 1999. *Dairy technology: principles of milk properties and processes*. Marcel Dekker. New York. p. 727. ISBN: 0-8247-0228-X.

ZERVAS, G., TSIPLAKOU, E. 2011. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants. *Small Ruminant Research*. 101 (1). p. 140-149.

ZIMÁK, E. 1982. *Technologie zpracování mléka*. SNTL - nakladatelství technické literatury. Praha. 184 s. Typové číslo: L18-C2-1V-31/85220.

9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CLA	konjugovaná linolová kyselina
CSN1S1	gen α_{s1} -kasein
CSN1S2	gen α_{s2} -kasein
CSN2	gen β -kasein
E331	círáť sodný
FAO	Food and Agriculture Organization
FID	plamenově ionizační detektor
G	mléko koz girgentánských
GC	plynová chromatografie
K1	Bettine kozí mléko
K2	Bio kozí mléko
MK	mastné kyseliny
MS	micelární struktura
NPN	nebílkovinný dusík
SAVE	Safeguard for Agricultural Varieties in Europe
SD	směrodatná odchylka
TAG	triacylglyceroly
UHT	ultra-high temperature

PŘÍLOHY

- Příloha I:** Formulář pro sensorickou analýzu profilu kozího mléka
- Příloha II:** Vývoj hlavních složek mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha III:** Vývoj minoritních složek mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha IV:** Vývoj fyzikálně-chemických parametrů mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha V:** Vývoj nasycených MK mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha VI:** Vývoj nenasycených MK mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha VII:** Vývoj hlavních složek mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha VIII:** Vývoj minoritních složek mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha IX:** Vývoj fyzikálně-chemických parametrů mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha X:** Vývoj nasycených MK mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha XI:** Vývoj nenasycených mastných kyselin mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.
- Příloha XII:** Vývoj deskriptorů sensorického profilu u Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru z 10 paralelních hodnocení.
- Příloha XIII:** Vývoj deskriptorů sensorického profilu u Bettine kozího mléka (K1) a girgentánského kozího mléka (G). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru z 10 paralelních hodnocení.
- Příloha XIV:** Vývoj deskriptorů sensorického profilu u girgentánského kozího mléka (G) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru z 10 paralelních hodnocení.
- Příloha XV:** Přehled triviálních či systematických názvů mastných kyselin.

Příloha I: Formulář pro senzorickou analýzu profilu koziho mléka.

SENZORICKÉ HODNOCENÍ PROFILU KOZÍHO MLÉKA

Příjmení: Jméno:

Zdravotní stav: Datum a hodina:

Úkol: Ochutnejte předložené vzorky a ohodnoťte na grafické stupnici.

Pár číslo:

CELKOVÁ PŘÍJEMNOST VŮNĚ:	_____	_____
	odporná	velmi příjemná

CELKOVÁ INTENZITA VŮNĚ:	_____	_____
	neznatelná	velmi silná

CELKOVÁ INTENZITA KOZÍ VŮNĚ:	_____	_____
	neznatelná	velmi silná

CELKOVÁ PŘÍJEMNOST CHUTI:	_____	_____
	odporná	velmi příjemná

CELKOVÁ INTENZITA CHUTI:	_____	_____
	neznatelná	velmi silná

CELKOVÁ INTENZITA KOZÍ CHUTI:	_____	_____
	neznatelná	velmi silná

Mezi výše ohodnocenými vzorky **je rozdíl / není rozdíl**

Preferuji vzorek č.

Pár číslo:

CELKOVÁ

PŘÍJEMNOST VŮNĚ: odporná velmi příjemná

CELKOVÁ INTENZITA

VŮNĚ: neznatelná velmi silná

CELKOVÁ INTENZITA

KOŽÍ VŮNĚ: neznatelná velmi silná

CELKOVÁ

PŘÍJEMNOST CHUTI: odporná velmi příjemná

CELKOVÁ INTENZITA

CHUTI: neznatelná velmi silná

CELKOVÁ INTENZITA

KOŽÍ CHUTI: neznatelná velmi silná

Mezi výše ohodnocenými vzorky **je rozdíl / není rozdíl**

Preferuji vzorek č.

Pár číslo:

CELKOVÁ
PŘÍJEMNOST VŮNĚ: _____
odporná velmi příjemná

CELKOVÁ INTENZITA
VŮNĚ: _____
neznatelná velmi silná

CELKOVÁ INTENZITA
KOZÍ VŮNĚ: _____
neznatelná velmi silná

CELKOVÁ
PŘÍJEMNOST CHUTI: _____
odporná velmi příjemná

CELKOVÁ INTENZITA
CHUTI: _____
neznatelná velmi silná

CELKOVÁ INTENZITA
KOZÍ CHUTI: _____
neznatelná velmi silná

Mezi výše ohodnocenými vzorky **je rozdíl / není rozdíl**

Preferuji vzorek č.

CELKOVÉ HODNOCENÍ MLÉKA:

Seřaďte prosím posuzované vzorky podle celkové příjemnosti od nejlepšího k nejhoršímu.

Pořadí	1	2	3	4	5	6
Č. vzorku						

Příloha II: Vývoj hlavních složek mleziva gírgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Mlezivo		Celková sušina [% hm.]	Tukuprostá sušina [% hm.]	Tuk [% hm.]	Laktosa [% hm.]	Hrubé bílkoviny [% hm.]	Čisté bílkoviny [% hm.]	Kasein [% hm.]
1. den	Průměr	28,0	23,0	5,0	2,3	19,6	15,5	14,6
	SD	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
2. den	Průměr	16,4	9,0	7,9	4,7	4,7	4,4	3,7
	SD	0,4	0,2	0,5	0,0	0,2	0,0	0,1
3. den	Průměr	16,6	8,6	8,7	4,9	4,2	3,9	3,4
	SD	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
4. den	Průměr	16,0	8,3	8,3	4,9	3,9	3,8	3,1
	SD	0,3	0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1
5. den	Průměr	15,4	8,4	7,6	5,1	3,9	3,3	3,1
	SD	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
6. den	Průměr	14,4	8,5	6,4	5,1	3,9	3,4	3,1
	SD	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
7. den	Průměr	14,9	7,9	7,5	5,1	3,2	3,3	2,6
	SD	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1

Příloha III: Vývoj minoritních složek mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Mlezivo		Citron. kys. [% hm.]	Močovina [% hm.]	Volné MK [mmol/l]
1. den	Průměr	0,00	0,18	52,52
	SD	0,00	0,00	3,36
2. den	Průměr	0,02	0,06	10,20
	SD	0,00	0,00	0,68
3. den	Průměr	0,03	0,05	3,93
	SD	0,00	0,00	0,72
4. den	Průměr	0,04	0,05	1,86
	SD	0,00	0,00	0,96
5. den	Průměr	0,03	0,06	0,00
	SD	0,00	0,00	0,00
6. den	Průměr	0,05	0,06	0,00
	SD	0,00	0,00	0,00
7. den	Průměr	0,06	0,06	0,00
	SD	0,01	0,01	0,00

Příloha IV: Vývoj fyzikálně-chemických parametrů mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Mlezivo		Hustota [g.cm ⁻³]	Bod mrznutí [- °C]	Kyselost [°SH]
1. den	Průměr	1,06	1,49	60,04
	SD	0,00	0,01	0,70
2. den	Průměr	1,03	0,63	9,76
	SD	0,00	0,01	0,36
3. den	Průměr	1,03	0,61	7,54
	SD	0,00	0,00	0,09
4. den	Průměr	1,03	0,58	7,27
	SD h	0,00	0,01	0,20
5. den	Průměr	1,03	0,58	7,51
	SD	0,00	0,00	0,21
6. den	Průměr	1,03	0,58	7,85
	SD	0,00	0,01	0,34
7. den	Průměr	1,03	0,54	5,63
	SD	0,00	0,02	0,28

Příloha V: Vývoj nasycených MK mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Mleziivo		Nasycené MK [%]													
		C _{4:0}	C _{6:0}	C _{8:0}	C _{10:0}	C _{12:0}	C _{14:0}	C _{15:0}	C _{16:0}	C _{17:0}	C _{18:0}	C _{20:0}	C _{21:0}	C _{22:0}	C _{23:0}
1. den	Průměr	1,1	1,2	1,3	4,0	2,3	9,6	0,8	26,9	1,3	12,3	0,3	0,7	0,1	0,4
	SD	0,0	0,01	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2. den	Průměr	1,3	1,6	2,0	6,9	3,1	10,7	0,8	29,4	1,2	10,6	0,2	0,7	0,1	0,4
	SD	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3. den	Průměr	1,2	1,8	2,2	7,4	3,2	9,2	0,8	28,5	1,1	11,4	0,2	0,7	0,1	0,3
	SD	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4. den	Průměr	1,2	2,1	2,6	8,8	3,9	9,8	0,7	27,8	1,0	10,9	0,1	0,6	0,1	0,3
	SD	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5. den	Průměr	1,5	2,0	2,5	9,3	4,3	10,7	0,9	28,8	0,9	10,0	0,1	0,6	0,1	0,3
	SD	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6. den	Průměr	1,6	2,1	2,6	9,1	4,3	10,8	0,9	29,5	1,0	10,2	0,1	0,5	0,1	0,2
	SD	0,1	0,2	0,2	1,0	0,5	0,	0,0	0,6	0,0	0,9	0,0	0,1	0,0	0,0

Příloha VI: Vývoj nenasycených MK mleziva girgentánských koz v jednotlivých dnech laktace. Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Mlezivo		Nenasycené MK [%]						
		<i>C</i> _{16:1 cis-9}	<i>C</i> _{17:1 cis-10}	<i>C</i> _{18:1 cis-9}	<i>C</i> _{18:1 trans-9}	<i>C</i> _{18:2 cis-9,12}	<i>C</i> _{18:2 trans-9,12}	<i>C</i> _{18:3 cis-9,12,15}
1. den	Průměr	1,4	0,6	30,7	1,8	2,6	0,2	0,5
	SD	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2. den	Průměr	1,1	0,4	24,6	2,0	2,4	0,2	0,4
	SD	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
3. den	Průměr	1,1	0,5	25,5	1,5	2,7	0,2	0,5
	SD	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
4. den	Průměr	1,0	0,4	24,0	1,5	2,7	0,2	0,4
	SD	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
5. den	Průměr	1,0	0,3	21,8	2,2	2,4	0,2	0,3
	SD	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
6. den	Průměr	1,4	0,4	21,9	1,4	1,8	0,2	0,3
	SD	0,4	0,1	0,4	0,1	0,2	0,0	0,0

Příloha VII: Vývoj hlavních složek mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Kozí mléko		Celková sušina [% hm.]	Tukuprostá sušina [% hm.]	Tuk [% hm.]	Laktosa [% hm.]	Hrubé bílkoviny [% hm.]	Čisté bílkoviny [% hm.]	Kasein [% hm.]
G	Průměr	12,1	7,3	5,0	4,9	2,9	2,7	2,2
	SD	0,6	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2
K1	Průměr	11,0	7,1	4,0	4,2	3,0	2,5	2,1
	SD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
K2	Průměr	11,5	7,8	2,9	4,5	3,7	2,9	2,7
	SD	0,13	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1

Příloha VIII: Vývoj minoritních složek mléka girgentánských koz (G), Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Kozí mléko		Citron. kys. [% hm.]	Močovina [% hm.]	Volné MK [mmol/l]
G	Průměr	0,09	0,06	4,17
	SD	0,02	0,00	0,73
K1	Průměr	0,16	0,06	5,57
	SD	0,00	0,00	0,00
K2	Průměr	0,09	0,06	6,25
	SD	0,00	0,00	0,66

Příloha IX: Vývoj fyzikálně-chemických parametrů mléka girgentánských koz (G), Bettine koziho mléka (K1) a Bio koziho mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Kozí mléko		Hustota [g.cm⁻³]	Bod mrznutí [- °C]	Kyselost [°SH]
G	Průměr	1,03	0,53	5,94
	SD	0,00	0,02	0,80
K1	Průměr	1,03	0,47	5,34
	SD	0,00	0,00	0,05
K2	Průměr	1,03	0,47	19,05
	SD	0,00	0,00	0,24

Příloha X: Vývoj nasycených MK mléka girgentánských koz (G), Bettine koziho mléka (K1) a Bio koziho mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Kozí mléko		Nasycené MK [%]												
		C _{4:0}	C _{6:0}	C _{8:0}	C _{10:0}	C _{12:0}	C _{14:0}	C _{15:0}	C _{16:0}	C _{17:0}	C _{18:0}	C _{20:0}	C _{21:0}	C _{23:0}
G	Průměr	1,8	2,3	2,7	9,5	4,2	9,4	1,4	29,2	1,1	11,8	0,2	0,4	0,2
	SD	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,3	0,5	0,1	0,6	0,0	0,2	0,0
K1	Průměr	1,9	2,3	2,5	9,0	6,0	12,0	1,0	33,0	0,6	7,8	0,1	0,3	0,1
	SD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
K2	Průměr	1,7	2,3	2,8	9,8	4,8	12,1	1,2	29,7	1,0	8,7	0,0	0,4	0,0
	SD	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0

Příloha XI: Vývoj nenasyčených mastných kyselin mléka girgentánských koz (G), Bettine koziho mléka (K1) a Bio koziho mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměru ze 4 paralelních stanovení.

Kozí mléko		Nenasycené MK [%]							
		C _{14:1 cis-9}	C _{16:1 cis-9}	C _{17:1 cis-10}	C _{18:1 cis-9}	C _{18:1 trans-9}	C _{18:2 cis-9,12}	C _{18:2 trans-9,12}	C _{18:3 cis-9,12,15}
G	Průměr	0,1	1,4	0,3	20,6	0,9	2,1	0,1	0,4
	SD	0,0	0,2	0,1	0,7	0,4	0,3	0,0	0,1
K1	Průměr	0,2	1,2	0,2	18,7	0,7	2,0	0,2	0,3
	SD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
K2	Průměr	0,2	1,1	0,3	20,2	0,6	1,9	0,2	1,1
	SD	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0

Příloha XII: Vývoj deskriptorů sensorického profilu u Bettine kozího mléka (K1) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměr z 10 paralelních hodnocení.

Pár 1		K1	K2
Deskriptory		hodnoty v [%]	
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	64,3	63,1
	Celková intenzita vůně	44,9	34,6
	Celková intenzita kozí vůně	26,3	20,2
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	55,6	67,3
	Celková intenzita chuti	48,4	37,4
	Celková intenzita kozí chuti	44,8	25,4

Příloha XIII: Vývoj deskriptorů sensorického profilu u Bettine kozího mléka (K1) a girgentánského kozího mléka (G). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměr z 10 paralelních hodnocení.

Pár 2		K1	G
Deskriptory		hodnoty v [%]	
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	64,1	35,0
	Celková intenzita vůně	46,6	61,9
	Celková intenzita kozí vůně	32,8	65,6
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	52,9	32,1
	Celková intenzita chuti	47,8	75,0
	Celková intenzita kozí chuti	40,3	71,8

Příloha XIV: Vývoj deskriptorů sensorického profilu u girgentánského kozího mléka (G) a Bio kozího mléka (K2). Výsledky jsou uvedeny ve formě aritmetického průměr z 10 paralelních hodnocení.

Pár 3		G	K2
Deskriptory		hodnoty v [%]	
VŮŇĚ	Celková příjemnost vůně	33,9	64,5
	Celková intenzita vůně	63,2	30,0
	Celková intenzita kozí vůně	68,0	28,9
CHUŤ	Celková příjemnost chuti	37,7	62,7
	Celková intenzita chuti	73,2	45,5
	Celková intenzita kozí chuti	70,5	29,8

Příloha XV: Přehled triviálních či systematických názvů mastných kyselin.

Označení nasycených MK	Mastná kyselina	
C _{4:0}	Máselná	
C _{6:0}	Kapronová	
C _{8:0}	Kaprylová	
C _{10:0}	Kaprinová	
C _{12:0}	Laurová	
C _{14:0}	Myristová	
C _{15:0}	Pentadecylová	
C _{16:0}	Palmitová	
C _{17:0}	Heptadecylová	
C _{18:0}	Stearová	
C _{20:0}	Arachová	
C _{21:0}	Heneikosanová	
C _{22:0}	Behenová	
C _{23:0}	Trikosanová	
Označení nenasycených MK	Mastná kyselina	Izomer
C _{14:1}	Myristoolejová	<i>cis</i> -9
C _{16:1}	Palmitoolejová	<i>cis</i> -9
C _{17:1}	Heptadecenová	<i>cis</i> -10
C _{18:1}	Olejová	<i>cis</i> -9
C _{18:1}	Elaidová	<i>trans</i> -9
C _{18:2}	Linolová	<i>cis</i> -9,12
C _{18:2}	CLA - konjugovaná linolová	<i>trans</i> -9,12
C _{18:3}	α -linolenová	<i>cis</i> -9,12,15
C _{20:1}	Eikosenová	<i>cis</i> -11
C _{20:5}	Eikosapentaenová	<i>cis</i> -5,8,11,14,17
C _{22:6}	Dokosahexaenová	<i>cis</i> -4,7,10,13,16,19