

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DISERTAČNÍ PRÁCE

BRNO 2015

HANA KONEČNÁ



**Vliv složení a kvality koziho mléka na technologii
výroby sýrů**
Disertační práce

Vedoucí práce:
Prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.

Vypracovala:
Ing. Hana Konečná

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv složení a kvality kozího mléka na technologii výroby sýrů vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Květoslavě Šustové za odborné vedení, cenné rady a připomínky k disertační práci, za trpělivost i přátelský přístup po celou dobu studia. Ráda bych také poděkovala svým rodičům za podporu a vytvoření podmínek pro studium i za motivaci k dokončení práce.

Zpracovaná disertační práce byla finančně podpořena z prostředků specifického vysokoškolského výzkumu prostřednictvím projektu MŠMT NPVII 2B08069 Výzkum vztahů mezi vlastnostmi kontaminující mikroflóry a tvorbou biogenních aminů jako rizikových toxikantů v systému hodnocení zdravotní nezávadnosti sýrů na spotřebitelském trhu a dále NAZV KUS QJ1210302 Technologické postupy a složení mléčných výrobků umožňující prodloužení údržnosti, zvýšení bezpečnosti nebo zvýšení nutričních a zdravotních benefitů prostřednictvím bioaktivních látek přirozeně se vyskytujících v potravinách.

ABSTRAKT

Práce byla zaměřena na sledování vybraných parametrů mléka a jejich změny v průběhu laktace, dále byly sledovány změny mléka vlivem různých podmínek skladování a jejich dopad na výrobu sýrů. Práce byla rozdělena do dvou částí.

V první části se provádělo porovnání vzorků mléka a sýrů od koz chovaných v konvenčním zemědělství a z ekologického chovu. U kozího mléka byla stanovena kyselost (titrační a aktivní) a mikrobiologická kvalita. U vyrobených sýrů bylo sledováno chemické složení, mikrobiologická kvalita a také senzorická jakost. Vzorky mléka z konvenčního a ekologického zemědělství se hodnotami titrační a aktivní kyselosti příliš nelišily. U vzorků sýrů z konvenční a ekologické farmy nebyly rovněž stanoveny velké rozdíly v obsahu tuku, sušiny a tuku v sušině. Mikrobiologickou analýzou byly zjištěny podstatné rozdíly v počtech konkrétních typů bakterií. Vzorky z ekologického zemědělství měly mnohem vyšší obsah koliformních a psychrotrofních bakterií a enterokoků. Senzorickou analýzou byl prokázán vliv vyšších počtů psychrotrofních a koliformních bakterií na jakost sýru. Díky přítomnosti těchto druhů bakterií vznikají v sýrech cizí chuti. Nejčastěji byla identifikována chuť zatuchlá a mýdlovitá. Vzorky z ekologického zemědělství, kde byla přítomnost těchto bakterií ve vyšší koncentraci, byly tedy hodnoceny v průměru hůře než vzorky z konvenčního zemědělství.

V druhé části práce byl sledován vliv skladování na technologické vlastnosti (syřitelnost a jakost sýřeniny), hmotnost sýřeniny a její sušinu u čerstvého, podchlazeného (0 až 4°C) a mrazeného (-18°C) mléka. Zmrazené mléko mělo nejhorší jakost v posledních dvou měsících laktace, kdy se nepodařilo mléko vůbec zasýřit. Z výsledků hodnocení doby sýření mléka a jakosti sýřeniny vyplývá, že mléko nadojené na konci laktace není vhodné pro skladování zamražením po delší dobu. U sýrů vyrobených z čerstvého a zamrazeného mléka byla také hodnocena výtěžnost, kdy výtěžnost čerstvého mléka se pohybovala v rozmezí 16 – 20 %, zatímco u sýrů vyrobených ze zamrazeného mléka v rozmezí 14 – 16 %.

Klíčová slova: kozí sýr, kozí mléko, sýření, výtěžnost sýru

ABSTRACT

The work focused on monitoring of chosen parameters of milk and their changes during lactation, and also monitoring of changes of milk owing to the various conditions of storage and their impact on production of cheese. Therefore the work was divided into two parts.

In the first part we compared samples of milk and cheese from goats bred in traditional farming and goats bred in ecological farming. We determined acidity (titration and active) and microbiological quality of goat's milk. The produced cheeses were observed for its chemical composition, microbiological quality and also sensorial quality. Values of titration and active acidity of milk samples from traditional and ecological farming did not much differ. At the same time there were not determined much big differences in content of fat, dry substance and fat in dry substance for cheese samples from traditional and ecological farming. Microbiological analysis found out significant differences in numbers of particular kinds of bacteria. Samples from ecological farming had much higher content of coliform and psychotrophic bacteria and enterococci. Sensorial analysis proved influence of a higher number of psychotrophic and coliform bacteria to quality of cheese. Foreign tastes in cheeses result from presence of these kinds of bacteria. We most often identified musty and soapy taste. Samples from ecological farming, with higher concentration of these bacteria, had worse assessment, on average, than samples from traditional farming.

In the second part of the work we observed influence of storage on technological properties (curd-firming rate and curd quality), weight of curd and its dry substance for fresh, cooled (0 to 4°C) and frozen (-18°C) milk. Frozen milk had the worst quality in last two months of lactation, because milk could not be curded at all. It results from assessment of the curd period and curd quality of milk that the milk drawn in the end of lactation is not suitable for freezer storage for a long period of time. Cheeses produced from fresh and frozen milk were assessed for their yield ratio, where yield ratio of fresh milk was from 16 to 20%, whereas for cheeses produced from frozen milk it was from 14 to 16%.

Key words: goat cheese, goat milk, renneting, cheese yield

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Kozí mléko.....	12
3.1.1	Produkce kozího mléka a jeho využití.....	12
3.1.2	Dojná plemena koz.....	14
3.1.3	Složení kozího mléka	17
3.1.4	Vlastnosti kozího mléka	28
3.1.5	Kvalita a jakost kozího mléka.....	31
3.1.6	Mikrobiologie mléka.....	32
3.1.7	Uchování mléka	35
3.1.8	Alergie na mléko mléčná intolerance	37
3.2	Kozí sýry	39
3.2.1	Výroba sýrů	40
3.2.2	Vady sýrů.....	52
4	MATERIÁL A METODIKA	58
4.1	Materiál.....	58
4.2	Metody	59
4.2.1	Chemická analýza.....	59
4.2.2	Výroba sýru a odběr syrovátky	63
4.2.3	Mikrobiologická analýza	63
4.2.4	Senzorická analýza	64
4.3	Zpracování výsledků	65
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	66

5.1	Sledování vybraných parametrů mléka a složení sýrů v průběhu laktace	66
5.1.1	Chemická analýza mléka	66
5.1.2	Mikrobiologická analýza kozího mléka	70
5.1.3	Chemická analýza sýrů	73
5.1.4	Mikrobiologická analýza sýrů	82
5.1.5	Senzorická analýza sýrů	94
5.2	Sledování vlivu laktace a způsobů skladování mléka na výtěžnost sýrů	105
5.2.1	Analýza složek čerstvého mléka v průběhu laktace.....	105
5.2.2	Vliv skladování na syřitelnost kozího mléka a vlastnosti sýřeniny	116
5.2.3	Výtěžnost a analýza kozích sýrů vyrobených z čerstvého a zamrazeného mléka	125
5.2.4	Analýza uvolněné syrovátky.....	133
6	ZÁVĚR	135
	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	136
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	144
	SEZNAM TABULEK	145
	SEZNAM GRAFŮ	145
	PŘÍLOHY	150

1 ÚVOD

Kozí mléko a výrobky z něj mají vysokou dietetickou hodnotu, podle některých autorů vyšší než kravské mléko. Řada spotřebitelů vyhledává produkty z kozího a ovčího mléka pro jejich charakteristické vlastnosti. Část konzumentů je alergická na kasein kravského mléka a pro některé z nich může být řešením konzum mléčných výrobků z jiných druhů hospodářských zvířat. Problémem, který může řadu spotřebitelů odradit od konzumace kozích výrobků, je typický pach kozího mléka. Tento však lze velmi snadno zmírnit dodržováním striktních hygienických zásad, mezi něž patří mimo jiné okamžité zchlazení mléka po nadojení.

Průměrné složení kozího mléka a kravského mléka se příliš neliší, protože se jedná o mléko podobných živočišných druhů. Množství a složení nadojeného mléka i jeho vlastnosti záleží na řadě faktorů. Z vnějších činitelů to jsou zejména podmínky chovu, výživa a fyziologické funkce zvířete, způsoby dojení a ošetření mléka po nadojení. Z vnitřních faktorů pak plemenná příslušnost, stádium laktace, dědičnost a individualita zvířete. Vlivem změny složení mléka během laktace se zabývalo mnoho českých i zahraničních publikací a jejich výsledky jsou porovnány s výsledky této práce.

Výroba kozích sýrů má díky sezónní laktaci koz také sezónní charakter. Koza si i přes dlouhou domestikaci zachovává přirozenou sezónnost říje. V průběhu laktace dochází ke změně složení kozího mléka, a protože laktace koz nastupuje u celého stáda ve stejném období, je tedy mléko od celého stáda proměnlivého složení. Díky kolísání obsahu složek kozího mléka v průběhu laktace, dochází ke značným rozdílům chemického složení sýrů a také k rozdílům ve výtěžnosti, na kterou by mohly mít také vliv podmínky uchování mléka. Tato část práce by mohla pomoci malým farmářům, kteří kozí mléko pro výrobu sýrů často zamrazují, aby vyrovnali sezónní výkyvy.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo:

- sledování vlivu kvality koziho mléka v průběhu laktace (především mikrobiologické kvality) na výslednou mikrobiologickou a senzorickou kvalitu čerstvých kozích sýrů;
- sledování vlivů způsobu skladování mléka (podchlazení koziho mléka a jeho zamrazení) na jeho technologické vlastnosti (zejména syřitelnost) a výtěžnost čerstvých sýrů.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Kozí mléko

3.1.1 Produkce koziho mléka a jeho využití

Největšími chovateli koz jsou státy Asie. Jsou to zejména Čína - 150 mil. ks, Indie – 127 mil. ks, Pákistán 49 mil. ks aj. Dalším kontinentem s velmi početnou populací je Afrika. Evropa má cca. 19 mil ks těchto zvířat. Největšími chovateli jsou Řecko, Itálie, Španělsko, Albánie a Francie (je největším producentem mléka v Evropě) (STANĚK, 2013). Toto zvíře poskytuje řadu produktů: mléko, maso, produkce kůže a srsti (mohér a kašmír). Kozí mléko je často označováno za mléko starců a dětí. Jeho význam je zejména u lidí, kteří trpí alergií na αS_1 kasein mléka kravského. Kozí mléko je také uplatňováno ve výživě dětí s atopickým exémem (mléko - konzum, syrovátka - koupele).

Chov koz byl u nás v období 1945 až 1960 z pohledu počtu chovaných zvířat, poměrně významným produkčním zaměřením. V roce 1945 bylo registrováno cca 1 600 000 koz. Po roce 1960 je však v českém chovu registrován poměrně výrazný pokles početních stavů, přičemž tento pokles se v podstatě zastavuje až v roce 2003, kdy v tomto roce bylo u nás chováno pouhých 12 779 kusů. Respektující oficiální statistiky od roku 2003 je možno věřit, že český chov koz má snad své nejhorší období za sebou, přičemž posledních pět let je možno, s trochou nadsázky, i považovat za období renesance chovu koz u nás. V roce 2008 bylo v ČR chováno cca 17 000 koz a kozlů. Hrubá odhadovaná mléčná produkce byla v roce 2007 5 832 000 litrů (KUCHTÍK, 2009). Stavby koz a kozlů zaznamenány od roku 1990 do 2012, jsou uvedeny v tabulce 1. Nejvíce jsou kozy chovány ve Středočeském, Jihočeském a Libereckém kraji, naopak nejméně koz je chováno v Olomouckém a Zlínském kraji.

Tab. 1: Stavby koz a kozlů v ČR (STANĚK, 2013)

Kategorie	1990	1995	2000	2002	2009	2010	2011	2012
Kozy a kozli celkem	40 638	44 993	31 988	13 574	16 674	21 709	23 263	23 620

Roční užitkovost kozy představuje 700 – 900 kg kozího mléka a při tělesné váze kozy 50 – 60 kg představuje neoptimálnějšího producenta mléka mezi všemi hospodářskými zvířaty (ZADRAŽIL, 2002). Normovaná laktace v ČR je v délce 280 dní (MAREŠ, 2009). Laktační křivka mléčných koz je uvedena na obrázku 1, s vrcholem laktace mezi 50 – 60 dnem. Z pohledu oficiálně zpracovaného mléka, bylo v roce 2007 vyrobeno 1 250 000 l mléka a cca 120 tun sýrů. Nicméně spotřeba kozího mléka je u nás stále velmi nízká a činí dle odhadu cca 0,1 l/obyvatele za rok (KUCHTÍK, 2009).

Obr. 1: Laktační křivka mléčných koz (SOLAIMAN, 2010)

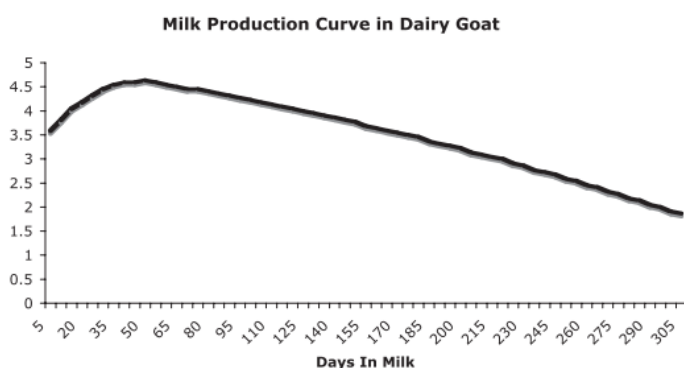


Figure 10.6 Typical lactation curve for dairy goats.

Kozí a ovčí mléko a výroba mléčných produktů z těchto mlék jsou předmětem stále většího zájmu a jejich produkce je na vzestupu, i když se v podstatě mnoho neliší od mléka kravského. Pach kozího mléka, „kozina“ je stále pro některé konzumenty problémem. Stále více jsou však oblíbené produkty jako je sušené kozí mléko, zmrzlina, a jogurty vyrobené z kozího nebo ovčího mléka. Tyto výrobky jsou ceněné hlavně z hlediska svých nutričních a anti-alergenních vlastností a mohou být vhodnou alternativou pro děti, a nemocné lidi (PANDYA & GHODKE, 2007). Kozí mléko obsahuje malé tukové kuličky, takže se lépe tráví. Je také více kyselé, než mléko kravské, takže se rychle sýří, sýřenina se dobře formuje a uvolňuje syrovátku (CARROLL, 2002). Podle FOXE (2004) sýry z kozího mléka mají méně pevnou sýřeninu a i výtěžnost sýra je nižší, díky nižšímu obsahu αS_1 -kaseinu. Kozí mléko se tedy často zpracovává na sýry v různém poměru smíchané s kravským nebo i ovčím

mlékem (ŠUSTOVÁ, 2009). Kozí mléko se používá k přímé konzumaci (jako čerstvé), k výrobě kozích sýrů a jogurtů (CANNAS & PULINA, 2008). Dále se používá na výrobu tvarohů, másla, kefírů, syrovátky (podle PANDYA & GHODKE, 2007 a STAŇKA, 2013). Dříve se výrobky z kozího mléka nalézaly v běžné tržní síti jen velmi zřídka, v současné době však jejich nabídka vzrůstá (podle DOSTÁLOVÉ, 2004). Pro část konzumentů, kteří jsou alergičtí na kasein kravského mléka, je řešením konzum mléčných výrobků z mléka kozího nebo ovčího. Bohužel alergie může být i na kasein ovčího, či kozího mléka, potom ani jiný druh mléka není vhodnou volbou (MAŠKOVÁ, 2005).

Další využití kozího mléka je v kosmetickém průmyslu. V přírodním stavu obsahuje kozí mléko více kosmeticky prospěšných bílkovin, lipidů, antioxidantů, alfahydroxykyselin, vitamínů, enzymů a koenzym Q 10, minerálních látek a stopových prvků. Kosmetologové zjistili, že některé z nich jsou identické se složkami detekovanými v epidermálním hydrolipidickém filmu (EHLF), tj. v přirozeném ochranném filmu na povrchu zdravé pokožky (HOJEROVÁ, 2003).

Dále je toto zvíře vhodné na domácí porážky a části koz se dají zpracovávat na uzenářské produkty (bourané trupy, výroba lahůdek - salámy, klobásky aj.). Kozina, tedy kůže koz, je určena pro rukavičkářské účely a dětskou obuv. Chov koz v podhorských a horských oblastech má mimo jiné pozitivní aspekty na životní prostředí, jako využití trvalých travních porostů, zachování zemědělské rozmanitosti, zaměstnanost lidí na vesnicích, péče o krajinu, podpora turistiky a rozvoj agroturistiky (STANĚK, 2009).

3.1.2 Dojná plemena koz

MAREŠ (2009), ve své publikaci uvádí významná dojná plemena koz, které jsou časté v českých chovech a shrnuje jejich vlastnosti. Jedná se především o plemena: Bílá krátkosrstá, Hnědá krátkosrstá, koza Sánská, Toggenburská, Anglonubijská, Duryňská lesní a další.

Bílá krátkosrstá koza

Jedná se o mléčné plemeno středního až většího rámce, které je v ČR nejrozšířenější. Dominantní vlastností je bezrohost. V chovech se však můžeme velmi často setkat s chovem koz rohatých i bezrohých. Srst je bílá lesklá, krátká a bez pigmentace (viz obr. 2 v přílohách). Plemeno je vhodné pro individuální chov či stádový chov se strojním dojením. Živá hmotnost kozlů je 85 kg, koz 55 kg. Dojivost koz dosahuje až 1 000 kg (v průměru 750 kg) mléka, kdy tučnost mléka se pohybuje kolem 3,7 %, obsah bílkovin v mléce kolem 2,7 %. Plemeno patří mezi genové rezervy ČR.

Hnědá krátkosrstá koza

Vznikla šlechtěním a převodným křížením kozy harcké. Je středního tělesného rámce a pevné konstituce, oproti koze bílé je však menšího tělesného rámce a je plemenem vhodnějším do oblastí s horšími klimatickými podmínkami. Základní zbarvení je hnědé se hřbetním úhořím pruhem. Mulec (nos), břicho a paznehty a vnitřní strany uší jsou černé (obr. 3 v přílohách). Plemeno je odolné a vhodné pro individuální a skupinový chov, hodí se jak pro ruční, tak i pro strojní dojení. Živá hmotnost kozlů je 65 - 80 kg, u koz 45 - 50 kg. Dojivost koz je kolem 800 kg, kdy tučnost mléka je v průměru 3,6 %, obsah bílkovin je v průměru 2,7 %. Kozy v kontrole užítkovosti dosahují až 1 050 kg mléka za laktaci (280 dnů). Plemeno patří mezi genové rezervy ČR.

Sánská koza

Je plemenem koz, které je rozšířeno po celém světě. Původem je z kantonu Bern (Švýcarsko). Koza sánská je vhodná jak pro pastevní, tak i stájový chov. Je bíle zbarvena, krátkostrstá. Koza je díky vysoké užítkovosti náročná na kvalitu i množství podávaných krmiv. Živá hmotnost kozla je 75 – 100 kg, kozy 50 – 85 kg. Dojivost koz je v průměru mezi 700 až 850 kg, jsou ale i dojnice, které mají užítkovost 1 700 až 2 500 kg za laktaci. Byla velmi hojně používána pro zušlechtění naší bílé kozy krátkosrsté na začátku 20. století (koza sánská je na obr. 4 v přílohách).

Toggenburská koza

Je rozšířena na území Anglie, USA a Kanady. Je světle hnědě až šedě zbarvená. Nohy a hřbet jsou bílé. Na zádech a bocích bývají delší chlupy (obr. 5 v přílohách). Kozel dosahuje živé hmotnosti 65 až 75 kg, kozy 50 až 65 kg. Dojivost se u tohoto plemene pohybuje mezi 700 až 800 kg, tučnost mléka 3,5 % a obsah bílkovin v mléce 3,1 %.

Anglonubijská koza

Vznikla křížením indické kozy, súdánské kozy a anglické kozy. Je rozšířena na územích Anglie, USA a Kanady. Zbarvení je od světle hnědé až po černou a bílou (s různými vícebarevnými variacemi). Charakteristickým znakem je typická klabonosost a dlouhé svislé uši. Je středního až většího tělesného rámce. Kozel dosahuje živé hmotnosti 100 až 130 kg, koza 70 až 80 kg. Denní užitkovost dosahuje 5 - 6 kg mléka, tučnost mléka je v průměru 4,9 % tuku, obsah bílkovin je 3,8 % (obr. 6 a 7 v přílohách).

Duryňská lesní koza

Je plemenem středního tělesného rámce, chovaná v rohaté i bezrohé formě. Koza patří do skupiny krátkosrstých plemen. Zbarvení je hnědé (světle až tmavě čokoládové). Černé zbarvení u tohoto plemene je vzácné. Typickými znaky jsou bílá maska v obličeji, zejména v okolí očí a horního rtu. Bílé jsou také distální části končetin, a zád' v oblasti ocasu - zrcátko. Toto plemeno je chováno v Německu. V roce 2007 bylo na území SRN chováno 850 koz a 128 kozlů. Živá hmotnost kozlů je 55 až 70 kg, koz je 40 až 65 kg. Dojivost koz dosahuje 700 až 1 000 kg mléka za laktaci, kdy tučnost mléka je 3,5 %, obsah bílkovin v mléce 3,0 % (obr. 8 v přílohách).

Criollo

Je koza chována ve střední a jižní Americe. Vznikla křížením několika plemen koz - španělská x granadina x merciana x malaga. Hmotnost koz dosahuje 40 kg. Laktace trvá cca. 3 měsíce a denní nádoj je 1,5 kg.

Mezi další dojná světová plemena patří: koza kamzičí (Švýcarsko) - 500 - 600 kg mléka, koza německá strakatá ušlechtilá (Německo) - až 1 000 kg mléka, koza francouzská alpská (Francie, USA, CAN), koza maltézká (Malta, Itálie, Tunisko), Granada (Španělsko), Zairaibi (Egypt, Alžírsko, Tunis), koza súdánskonúbijská (Afrika), Damascus (Izrael, Libanon, Sýrie atd.), koza maltská (Turecko), Beetal (Indie, Pakistan), Sind Desi (Pakistan), Chappar (Pakistan), Gauzhong (Čína), koza LaMancha a koza Oberhaslis, Steifellgeiss (Švýcarsko) (MAREŠ, 2009).

3.1.3 Složení kozího mléka

Kozí mléko se od ostatních druhů mlék výrazně odlišuje již na první pohled, a to křídově bílou barvou a charakteristickou vůní (ZADRAŽIL, 2002). Co se týká základního složení, tak se kozí mléko příliš neliší od mléka kravského, což je pochopitelné, protože se jedná o mléka podobných živočišných druhů, tedy tzv. o mléka kaseinová (DOSTÁLOVÁ, 2004). V průměru kozí mléko obsahuje 12 – 13 % sušiny, ta je složena z tuku 3,8 %, 3,5 % bílkovin, 4,1 % laktózy a 0,8 % minerálních látek (SOLAİMAN, 2010). Podrobné složení kozího mléka a jeho porovnání s kravským a mateřským mlékem je uvedeno v tabulce 2.

Obsah jednotlivých složek kozího mléka je proměnlivý v průběhu laktace, což uvádí mnoho publikací. Koza si i přes dlouhou domestikaci zachovává přirozenou sezónnost říje. V průběhu laktace dochází ke změně složení kozího mléka, a protože laktace koz nastupuje u celého stáda ve stejném období, je tedy mléko od celého stáda proměnlivého složení. Rozdíly ve složení kozího mléka jsou také ovlivněny především stravou, plemennými rozdíly, životním prostředím a lokalitou, zdravotním stavem, krmením a ročním obdobím (SOLAİMAN, 2010).

Tab. 2: Průměrné složení kozího mléka a jeho porovnání s kravským a mateřským mlékem (SOLAİMAN, 2010)

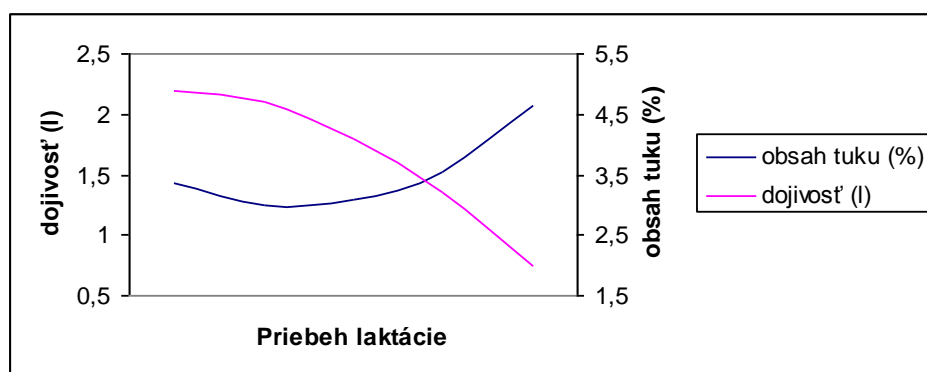
Složky	Kozí mléko	Kravské mléko	Mateřské mléko
Hlavní nutriety			
Tuk (g)	3,8	3,6	4,0
Bílkoviny (g)	3,5	3,3	1,2
Laktóza (g)	4,1	4,6	6,9
Min. látky (popel) (g)	0,8	0,7	0,2
Sušina (g)	12,2	12,3	12,3
Kalorie (cal)	70	69	68
Minerální látky			
Ca (mg)	134	122	33
P (mg)	141	119	43
Mg (mg)	16	12	43
K (mg)	181	152	55
Na (mg)	41	58	15
Cl (mg)	150	100	60
S (mg)	2,89	-	-
Fe (mg)	0,07	0,08	0,20
Cu (mg)	0,05	0,06	0,06
Mn (mg)	0,032	0,02	0,07
Zn (mg)	0,56	0,53	0,38
I (mg)	0,022	0,021	0,007
Se (mg)	1,33	0,96	1,52
Vitamíny			
Vitamin A (I.U.)	185	126	190
Vitamin D (I.U)	2,3	2,0	1,4
Thiamin (mg)	0,068	0,045	0,017
Riboflavin (mg)	0,21	0,16	0,02
Niacin (mg)	0,27	0,08	0,17
Kys. pantotenová (mg)	0,31	0,32	0,20
Vitamin B6 (mg)	0,046	0,042	0,011
Kys. listová (µg)	1,0	5,0	5,5
Biotin (µg)	1,5	2,0	0,4
Vitamin B12 (µg)	0,065	0,357	0,03
Vitamin C (mg)	1,29	0,94	5,00

Lipidy

Tuky významně ovlivňují mléčné výrobky, jsou nositelé chuti, vůně a struktury sýru a jak uvádí např. ST-GELAİS et al. (2003) podílí se na pevnosti sýrů a lehčí polykatelnosti. Obsah tuku v kozím mléce je velmi variabilní a závislý na ročním období. Pohybuje se v rozmezí 2,4 – 7,8 %. Podle KOUŘIMSKÉ et al. (2010) je obsah

tuku nejvíce kvantitativně i kvalitativně proměnlivou složkou mléka závisující na fázi laktace, ročním období, plemeni, genotypu a výživě zvířete. Mnoho autorů uvádí zvýšení obsahu tuku ke konci laktace PŘIDALOVÁ et al. (2008), ANTUNAC et al. (2001). Někteří autoři publikují, že podzimní mléko obsahuje o 1 % více tuku než mléko získané v letním období. V grafu 1 je znázorněn vývoj obsahu tuku vzhledem k dojivosti během laktace (ROGINSKI et al., 2003)

Graf .1: Vliv dojivosti a obsahu tuku kozího mléka během laktace (FERENCOVÁ, 2008)



Lipidy kozího mléka jsou uspořádány do tukových globulí. Ty jsou složeny z glyceridů (97 – 99 %), které tvoří hlavně jádro tukové globule, dále fosfolipidy, glykolipidy a sterol (1 – 3 %), které jsou obsaženy v membráně (CANAS & PULINA, 2008). Velikost tukových kuliček je v průměru 3,5 μm u kozího mléka, 4,6 μm u mléka kravského, 5,9 μm u mléka buvolího a u ovčího mléka 3,3 μm . Podle SILANIKOVÉ et al. (2010), je více než 80 % tukových kuliček menších než 5 μm . Tento rozdíl oproti kravskému mléku ve výsledku udává jemnější texturu kozích produktů, naproti tomu nevýhodou je horší stloukatelnost při výrobě másla z kozího mléka. Podle ZADRAŽILA (2002), také velikost tukových kuliček ovlivňuje pomalejší vyvstávání mléčného tuku v kozím mléce. Menší tukové kuličky kozího mléka způsobují lepší rozptýlení tuku v objemu mléka ve srovnání s mléky, které mají větší tukové globule. Díky menším tukovým globulím je kozí mléko také lépe stravitelné a přístupné lipolytickým enzymům (SOLAIMAN, 2010). Podle DOSTÁLOVÉ (2004) však tato přístupnost hydrolýze zapříčiňuje vznik vad chuti a vůně kozího mléka.

V kozím mléce jsou tuky tvořené triacylglyceroly s mastnými kyselinami s krátkými a středními řetězci (C4:0 – C14:0). Podíl těchto mastných kyselin je v porovnání

s kravským a mateřským mlékem relativně vysoký. Tabulka 3 uvádí zastoupení jednotlivých mastných kyselin v kozím mléce (podle SOLAIMANA, 2010). Převážná část mléčného tuku se tvoří v mléčné žláze z nízkomolekulárních mastných kyselin, které vznikají kvasnými procesy cukerných složek (ST-GELIAS, 2003). Kozí mléko obsahuje vysoký podíl konjugované linolové kyseliny (CLA) a nižší obsah cholesterolu (SOLAIMAN, 2010). Kozí mléčný tuk má bílou barvu, což je způsobeno prakticky nulovým obsahem karotenů (DOSTÁLOVÁ, 2004).

Tab. 3: Průměrné zastoupení mastných kyselin v kozím, kravském a mateřském mléce (SOLAIMAN,2010)

Mastná kyselina	Kozí mléko	Kravské mléko	Mateřské mléko
Nasyčené mastné kyseliny	2,37	2,00	1,85
C4:0 máselná	0,13 (2,6)	1,33	-
C6:0 kapronová	0,09 (2,9)	0,06 (1,6)	-
C8:0 kaprylová	0,1 (2,7)	0,04 (1,3)	-
C10:0 kaprinová	0,26 (8,4)	0,08 (3,0)	0,06 (1,3)
C12:0 laurová	0,12 (3,3)	0,09 (3,1)	0,26 (3,1)
C14:0 myristová	0,32 (10,3)	0,34 (9,5)	0,32 (9,5)
Mastné kyseliny se středními řetězci	1,02	0,72	0,64
C16:0 palmitová	0,91 (24,6)	0,88 (26,5)	0,92 (20,2)
C18:0 stearová	0,44 (12,5)	0,40 (14,6)	0,29 (6,0)
Mononenasycené mastné kyseliny	1,06	0,92	1,65
C16:1 palmitolejová	0,08 (2,2)	0,08 (2,3)	0,13 (5,7)
C18:1 olejová	0,98 (28,5)	0,84 (29,8)	1,48 (46,4)
C20:1	-	stopy	0,04
C22:1	-	stopy	stopy
Polynenasycené mastné kyseliny	0,15	0,13	0,45
C18:2 linolová	0,11	0,08	0,37
C18:3 linolenová	0,04	0,05	0,05
C18:4	-	stopy	-
C20:4	-	stopy	0,03

¹ (v g/100g tuku)

Mezi mastné kyseliny s větším zastoupením v kozím mléce patří mastné kyseliny s kratším a středním řetězcem, jak již bylo řečeno výše. Tyto jsou snadno stravitelné a mohou přecházet přímo do krve už ze žaludku. Jsou to především kyselina máselná, kaprinová, kaprylová, kapronová, laurová, myristová, palmitová, olejová, linolenová,

arachidonová. Kyseliny kaprinová, kaprylová a kaprinová jsou pojmenovány přímo po koze, protože mají v kozím mléce dominantní zastoupení (podle CANAS & PULINA, 2008). Díky obsahu těchto mastných kyselin má kozí mléko typickou chuť (podle ROGINSKI, 2003, ZADRAŽIL, 2002). Nižší mastné kyseliny mají specifickou nepříjemnou chuť a vůni, která může být příčinou vad mléka, u kterého došlo k hydrolyze tuku a uvolnění mastných kyselin z jejich vazby v triacylglycerolech (KOUŘIMSKÁ et al., 2010).

Podle některých studií kontrola množství mléčného tuku a jeho složení je velmi důležitá pro zlepšení technologie a kvality kozího mléka. Suplementace lipidů ve stravě mléčných koz může vést ke zvýšení sekrece mléčného tuku, a to zejména na začátku laktace, což má příznivé účinky na výtěžnost kozích sýrů. Avšak toto zvýšení mléčného tuku způsobuje snížení obsahu bílkovin v kozím mléce, což naopak způsobuje zhoršení schopnosti koagulace (podle SOLAIMAN, 2010 a CANAS & PULINA, 2008). Podle KOUŘIMSKÉ et al. (2010) lze ovlivnit složením krmiva složení mastných kyselin mléčného tuku přežvýkavců, i když ne do té míry jako u nepřežvýkavců, protože u přežvýkavců dochází k hydrogenaci mastných kyselin z krmiva v zažívacím traktu. Nejvyšší obsah nenasycených mastných kyselin v mléčném tuku je v letních měsících a nejnižší v měsících zimních.

V posledních letech je pozornost věnována hlavně mononenasyceným kyselinám, jakožto složkám mléčného tuku. Obsah mononasycených mastných kyselin v mléce se pohybuje od 2,5 – 5 % z celkového obsahu mastných kyselin. Nejvíce je jich obsaženo v mléce ovčím, potom v kravském a nejméně v kozím. Tyto mastné kyseliny se dávají do souvislosti s rizikem onemocnění koronárních cév srdce. Hlavní z této skupiny je vakcenová kyselina (9 trans-oktadecenová), která je prekurzorem při syntéze hlavního isomeru nutričně cenné konjugované linolové kyseliny (CLA) (podle KOUŘIMSKÉ et al., 2010). Nejnovější aspekt týkající se složení mléčného tuku přežvýkavců je zaměřený na izomery CLA. Tento zájem je spojený s jejími potenciálními antikarcinogenními, antidiabetickými, antiobezitními účinky, zjištěnými na základě experimentů na modelech zvířat. Teoreticky je možných 56 izomerů CLA, ze kterých se zjistilo v mléčných tucích přibližně dvacet. Přibližně 75 – 90 % z celkového obsahu CLA v mléčném tuku a víc než 75 % v hovězím tuku tvoří izomer cis-9, trans-11 C18:2,

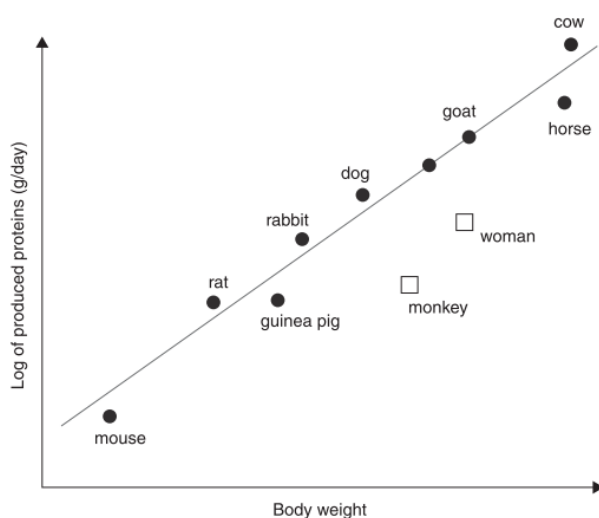
který se vyznačuje svými antikarcinogenními a antiaterogenními účinky. Relativně velké rozdíly v koncentraci CLA v mléčných tucích souvisí především s faktorem krmení zvířat, kdy nejvhodnější je mladá zelená pastva (KERESTEŠ, 2009). Celkový obsah CLA je nejvyšší v mléčném tuku ovcí (1,08 %), krav (1,01 %) a koz (0,65 %) (KOUŘIMSKÁ et al., 2010).

Mléčný tuk koz a ovcí je v porovnání s kravským, charakteristický vyšším obsahem nasycených mastných kyselin s krátkým a středně dlouhým řetězcem, nižším obsahem trans-nenasycených mastných kyselin a vyšším obsahem izomerů konjugované kyseliny linolové, proto je i nutričně hodnotnější pro lidské zdraví (KERESTEŠ, 2009).

Bílkoviny

Mléko je komplexní biologická tekutina získaná z mléčné žlázy, a v podstatě má tři základní funkce: výživovou, imunologickou a fyziologickou. V průmyslových zemích mléčné bílkoviny představují 30 % z celkového příjmu bílkovin v potravě a 75 % příjmu vápníku. Podle mnoha autorů je pozorován lineární vztah mezi obsahem bílkovin v mléce a tělesnou hmotností matky, což znamená, že jednotlivý savci mohou produkovat dostatek mléka pro mládě (CANAS & PULINA, 2008).

Obr. 9: *Vztah mezi tělesnou hmotností a obsahem bílkovin v mléce savců* (CANAS & PULINA, 2008)



Kozí mléko, stejně jako kravské, patří mezi kaseinová mléka, obsahující jako hlavní bílkovinnou složku kasein, na rozdíl od mateřského mléka, kde hlavní složkou jsou albuminy (GAJDŮŠEK, 2000). Obsah bílkovin v kozím mléce se pohybuje mezi 1,87 – 3,62 %. V porovnání s kravským mlékem kozí mléko obsahuje více syrovátkových bílkovin a méně kaseinu, který je nejvýznamnější složkou mléčných bílkovin, protože má hlavní vliv na výtěžnost při výrobě sýrů. Pokles obsahu bílkovin v mléce o 1 % představuje zvýšení spotřeby mléka při výrobě sýra o 0,3 až 0,5 litru (ŠUSTOVÁ, 2009). ST-GELAIS (2003) uvádí, že v kozím mléce jsou děleny dusíkaté látky na 71 % kaseinových frakcí (αS_1 , αS_2 , β , κ), 22 % syrovátkových bílkovin (α -laktalbumin, β -laktoglobulin a albuminy) a 7 % nebílkovinných dusíkatých látek. Variabilita dusíkatých látek v kozím mléce je popsána v tabulce 4.

Tab. 4: Variabilita dusíkatých látek kozího mléka (GAJDŮŠEK, 2000)

Sledovaná složka	Průměr	Interval
Čistá bílkovina (%)	2,80	1,87 – 3,62
Kasein (%)	2,09	1,53 – 2,98
Sérové bílkoviny (%)	0,71	0,38 – 1,04
Kaseinové číslo (rel. %)	74,66	66,2 – 84,2
Neb. dusík-NPN (nmol.l-1)	31,52	19,1 – 54,5
Amon. dusík (nmol.l-1)	1,96	0,1 – 5,8
Podíl moč. N z NPN (rel.%)	51,47	15,7 – 92,0
Podíl amon.N z NPN (rel.%)	6,52	0,1 – 16,4

Kaseinové frakce jsou uspořádány do micel – čím vyšší micely, tím vyšší podíl kappa-kaseinu. Velikost kaseinových micel kravského mléka se pohybuje mezi 80 až 150 nm, zatímco u kozího mléka mají velikost pouze 30 až 60 nm. Kaseinové micely kozího mléka obsahují velké množství minerálních látek – vápníku a fosforu (GAJDŮŠEK, 2000) a více rozpustné formy kaseinu (ZADRAŽIL, 2002). Bílkoviny kozího mléka jsou tvořeny šesti hlavními proteinovými frakcemi. Jedná se o čtyři frakce kaseinové (αS_1 , αS_2 , β a κ) a dvě frakce syrovátkových proteinů (α -laktoalbumin a β -laktoglobulin) (SOLAIMAN, 2010). Zde dochází k rozdílu mezi kravským a kozím mlékem, kdy tedy hlavní rozdíl plyne ze zastoupení jednotlivých bílkovinných frakcí. Jedná se hlavně o nízkou hladinu αS - kaseinu, kdy kozí mléko často obsahuje více αS_2 než αS_1 kaseinu. Tedy αS_1 kasein je v kozím mléce přítomen jako méně důležitá proteinová frakce, zatímco v kravském mléce je tento frakce minoritní bílkovinnou

frakcí. Samozřejmě tyto rozdíly mohou být do jisté míry ovlivněny šlechtěním a genetickým polymorfismem. Na druhé straně pak kozí mléko obsahuje více κ - a hlavně β kaseinu, kdy β kasein je hlavním kaseinem (podle FOXE, 1993 a SOLAIMANA, 2010). Struktura a vzájemný poměr kaseinových frakcí způsobuje tvorbu jemnějšího, šupinkového koagulátu a tím rychlejší enzymovou hydrolýzu v trávicím traktu (SOLAIMAN, 2010).

Tab. 5: Zastoupení jednotlivých složek (g/l) v kravském a kozím mléce (CANAS & PULINA, 2008)

	Kravské mléko	Kozí mléko
Celkové bílkoviny	32-34	28-32
Kasein	26-37	22-28
α-S₁	11-15	10
α-S₂	3-4	3
β-kasein	9-11	11
κ-kasein	2-4	4
Syrovátkové bílkoviny	5,8-6,5	5,5-6,5
α-laktoglobulin	0,6-1,5	1,2
β-laktoglobulin	3-4	3,1
Serum/albumin	0,4	0,5
Imunoglobuliny	1,0	1,0
Laktoferrin	0,1	0,02-0,2

Podstatné rozdíly mezi bílkovinami kozího mléka a mléka kravského jsou v aminokyselinovém složení. V kozím mléce je vyšší obsah glycinu, kyseliny glutamové, treoninu a naopak méně argininu a sirných aminokyselin. Kozí mléko obsahuje více rozpustné formy kaseinu (ZADRAŽIL, 2002).

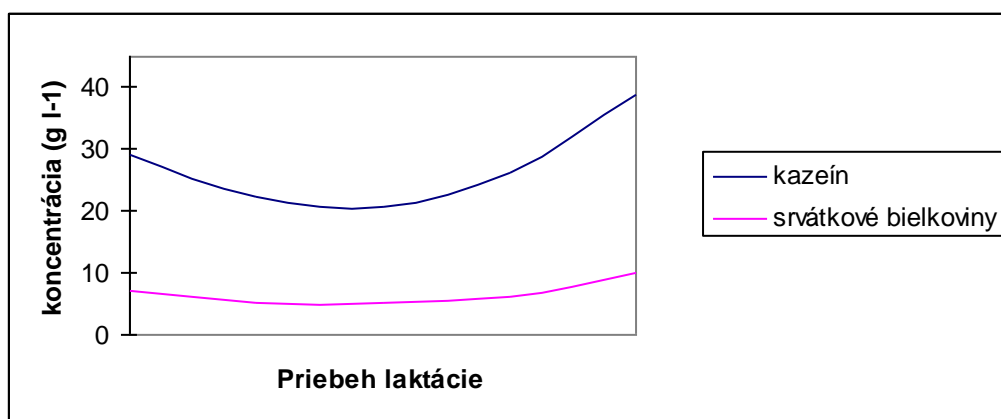
Kaseinové micely kozího mléka obsahují velké množství minerálních látek – vápníku a anorganického fosforu, zastoupení N a P v kaseinových micelách je zhruba stejné. Kaseinové micely jsou méně rozpustné, méně tepelně stabilní a ztrácí ochotněji β -kasein, než micely kravského mléka (SOLAIMAN, 2010, PARK et al., 2007). Díky nízkému obsahu α S₁ kaseinu je doba koagulace syřidlem mnohem kratší i při pokojové teplotě, syřenina z kozího mléka má mnohem nižší pevnost než z kravského a uvolňuje značné množství syrovátky. Výrazný je také rozdíl v obsahu kaseinu v micelách a v „rozpustné“ formě. Se snižující se teplotou mléka se zmenšuje velikost kaseinových

micel a tím i jejich schopnost srážet se syřidlem a zůstávají v mléce v „rozpuštěné formě“. Při 20°C je podíl rozpustné formy kaseinu u kozího mléka kolem 10 %, zatímco u kravského mléka 1 %. Při teplotě skladování 5°C je uváděn podíl rozpustného kaseinu u kozího mléka 25 %, zatímco u kravského pouze 10 %. Vzhledem ke značnému podílu rozpustného kaseinu přechází velké množství bílkovin do syrovátky a zhoršuje se výtěžnost (podle GAJDŮŠKA, 2002, SOLAIMAN, 2010).

FOX (1993) a PARK et al., (2007) uvádějí, že chladnější skladovací podmínky ovlivňují micelární systém mléka. Chlazení vede k částečnému rozpuštění koloidního systému mléka a β kaseinu. Tyto změny mají vliv na rozdílné vlastnosti mléka, obzvláště snižují výtěžnost sýrů. β kasein v kozím mléce je více rozpustný za chladu než jeho forma v kravském mléce.

V grafu 2 je uveden vývoj obsahu kaseinu po dobu laktace. Mnoho autorů uvádí, zvýšení obsahu proteinů během laktace. Kaseinové bílkoviny mají stejný trend s tím, že nejnižší hodnoty jsou na začátku období laktace (LÓPEZ et al., 1999).

Graf 2: Změny v koncentraci kaseinu a syrovátkových bílkovin v průběhu laktace (FERENCOVÁ, 2008)



Kozí mléko obsahuje 17 – 22 % syrovátkových bílkovin. Hlavní syrovátkové bílkoviny jsou β -laktoglobulin (β -Lg) a α -laktalbumin (α -La). Imunoglobuliny, sérový albumin a proteózo peptony jsou přítomny v malých koncentracích. Později jsou produkovány z kaseinu pomocí plasminu. Sérový albumin a imunoglobuliny nejsou příliš specifické pro mléko, bývají považovány za totožné s těmito proteiny v krvi (PARK et al., 2007).

Lepší stravitelnost bílkovin kozího mléka v porovnání s mlékem kravským je dána vznikem jiného charakteru sraženiny, tedy menší, jemnější a více drobivé. Tato sraženina vzniká jednak kyselým prostředím v žaludku a činností trávicích proteáz. Někteří lidé alergičtí na bílkoviny kravského mléka mohou konzumovat bez problémů mléko kozí. Užití kozího mléka jako hypo-alergenní potraviny nahrazující mléko kravské byla reportována v mnoha člancích a jeví se jako velmi úspěšná léčba pacientů alergických na kravské mléko. Tato skutečnost může být připisána nízké hladině αS_1 kaseinu, která je u kozího mléka, kdy většina alergií je právě na tuto bílkovinou frakci (SOLAIMAN, 2010 a DOSTÁLOVÁ, 2004).

Kaseino-makropeptidy (CMP) jsou rozpustné fragmenty vznikající při štěpení κ kaseinu působení syřidla chymozinu během srážení při výrobě sýrů. Sekvence aminokyselin v CMP jsou charakteristické chybějícími aromatickými aminokyselinami (Phe, Trp, a Tyr) a Arg, a vysokým podílem kyselých a hydroxylových aminokyselin (PARK et al, 2007).

Enzymatickou hydrolýzou mléčných proteinů se mohou uvolnit fragmenty schopné plnit specifické biologické funkce, jsou to bioaktivní peptidy. Tyto látky jsou antimikrobiální, antihypertenzivní, působí na imunitní funkce organismu a jsou antioxidanty. Jsou tvořeny z prekurzorů (proteinů) během trávení, anebo v průběhu zpracování potravin. Vzhledem k jejich fyziologickým a fyzikálně-chemickým vlastnostem jsou mléčné peptidy považovány za velmi významné prvky podporující zdraví a vhodné pro farmaceutické aplikace (PARK et al., 2007).

Karbohydráty (cukry)

Hlavním cukrem v kozím mléce je laktóza, stejně jako v kravském mléce. Rozpětí obsahu laktózy v kozím mléce je nižší než v mléce kravském (průměrně 4,1 – 4,70 %), ale v žádném případě není konzumace kozího mléka řešením pro lidi s laktózovou intolerancí (podle SILANIKOVE et al., 2010). Laktóza je disacharid tvořený glukózou a galaktózou a je syntetizován v mléčné žláze. Laktóza společně s minerálními látkami udržuje konstantní osmotický tlak. Obsah laktózy kolísá především se stadiem a pořadím laktace, dojivostí a zdravotním stavem mléčné žlázy krav (GAJDŮŠEK, 2000).

LOPEZ et al. (1999) ve své práci uvádí, že obsah laktózy během laktačního období výrazně nekolísá. Kozí mléka má desetinásobně vyšší obsah oligosacharidů, než mléko kravské, což je téměř srovnatelné s obsahem těchto látek v mléce mateřském. Tato skutečnost a vyšší rozmanitost kyselých a neutrálních oligosacharidů je významným nutričním aspektem (SOLAİMAN, 2010).

Minerální látky a vitaminy

Obsah minerálních látek v kozím mléce se pohybuje od 0,7 – 0,85 % (SILANIKOVA, et al., 2010). Kozí mléko obsahuje minerální látky, které jsou obzvláště důležité k výživě lidí, především vápník (Ca) a fosfor (P), kdy kozí mléko obsahuje asi 134 mg Ca a 141 mg P/100 g mléka. V porovnání s mateřským mlékem je tento obsah o jednu čtvrtinu až šestinu vyšší. Kozí mléko má vyšší obsah vápníku, fosforu, draslíku, hořčíku a chloridů, ale nižší podíl sodíku a sirných minerálních látek, než mléko kravské. Mezi obsahem laktózy a součtu sodíku a draslíku existuje nepřímý vztah. Chloridy pozitivně korelují s draslíkem a negativně s laktózou. Obsah hlavních minerálních látek v mléce obvykle není ovlivněn stravou, ale spíše vyplývá z plemenných rozdílů, fáze laktace, anebo je dán individualitou zvířete, zatímco stopové prvky mohou být hlavně ovlivněny skladbou stravy a dalšími faktory (SOLAİMAN, 2010).

Kozí mléko je bohaté na obsah vitamínu A a niacinu, dále obsahuje dostatek tiaminu, riboflavinu a pantotenové kyseliny. Obsah vitamínu A je v kozím mléce vyšší než v kravském. Kozí mléko je v porovnání s mlékem kravským křídově bílé, protože koza přemění veškerý β -karoten v mléce (který dává mléku nažloutlou barvu) na vitamín A (bezbarvý). Bachorová syntéza vitamínu B v kozím a kravském mléce je hlavně závislá na stravě. Nicméně kozí mléko má nedostatek kyseliny listové a vitamínu B₁₂ v porovnání s kravským, které obsahuje asi pět krát více těchto vitamínů. Kyselina listová je nezbytná pro syntézu hemoglobinu. Kozí a kravské mléko obsahují málo vitamínu B₆ a vitamínu C a D (SOLAİMAN, 2010). MICHLOVÁ et al. (2012) ve své práci uvádí, že obsah vitamínů rozpustných v tucích roste v průběhu laktace. Tento jev je však zaznamenán hlavně v mléce ovčím, které má vyšší obsah těchto vitamínů. Dále také sleduje vliv pasterace a zmrazování na množství lipofilních vitamínů hlavně

vitaminu A a E. Snížení množství těchto vitaminů vlivem pasterace nebylo jednoznačné, avšak vlivem zmrazování mléka byl úbytek vitaminů zřetelný, zvláště po prvním týdnu. Po třítydenním skladování pasterovaného mléka v mrazicím boxu, byl pokles o 40 %.

3.1.4 Vlastnosti kozího mléka

Mléko je složitý polydisperzní systém, jehož charakter určují jednotlivé složky mléka. Skládá se ze dvou základních částí: z tekutiny neboli plazmy, nazývané disperzním prostředím a z malých částic rozptýlených v tomto prostředí, nazývaných disperzní fází. Vlastnosti mléka nejsou způsobeny jenom různým zastoupením jeho chemických složek, ale zejména jejich vzájemnými vztahy, které určují tzv. chemickofyzikální rovnovážný stav mléka, který může být porušen jedinečně za abnormálních a patologických podmínek (GAJDŮŠEK, KLIČNÍK, 1993). Kozí mléko se vyznačuje velkou proměnlivostí v biochemickém složení, technologických vlastnostech a bakteriologické kvalitě v závislosti na genetických faktorech, podmínkách prostředí a způsobu chovu (FOX, 1993).

Fyzikální a chemické vlastnosti

Fyzikálně-chemické charakteristiky souvisí se složením mléka jednotlivých živočišných druhů. Kaseinové micely kozího mléka obsahují více vápníku a anorganického fosforu, jsou méně solvatované, méně tepelně stabilní a ztrácejí ochotněji β -kasein než kaseinové micely kravského mléka (PARK, 2007).

Kyselost mléka určuje množství organických kyselin, obsah minerálních látek a bílkovin. U mléka rozlišujeme aktivní a titrační kyselost. Aktivní kyselost je dána koncentrací vodíkových iontů. Hodnoty čerstvě nadojeného mléka se pohybují v rozsahu pH 6,4 - 6,8. Měření pH mléka je málo významné, neboť čerstvě nadojené mléko vykazuje pufrční schopnost, takže případné malé změny aktivní kyselosti nelze měřením pH zjistit. Titrační kyselost udává spotřebu 0,25 M roztoku hydroxidu sodného při titraci 100 ml mléka. Titrační kyselost čerstvého mléka se pohybuje v rozsahu 6 až 8°SH (LUKÁŠOVÁ, 1999). Titrační kyselost kozího mléka je vzhledem k nižšímu

obsahu bílkovin proti kravskému mléku nepatrně nižší, hodnoty pH jsou nepatrně vyšší. Měrná hmotnost i vodivost kozího mléka je obdobná jako u kravského mléka (GAJDŮŠEK, 2000). Další fyzikální a chemické vlastnosti jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab. 6: *Variabilita vlastností kozího mléka* (GAJDŮŠEK, 2003).

Sledovaná složka	Průměr	Interval
Titrační kyselost (°SH)	5,66	3,6 – 7,6
pH	6,78	6,57 – 7,16
Pufrační kapacita (mmol.l ⁻¹)	0,017	0,009 – 0,025
Měrná hmotnost (g.cm ⁻³)	1,0309	1,027 – 1,0359
Vodivost (S.m ⁻¹)	0,567	0,41 – 0,71

Hustota kozího mléka je porovnatelná s kravským, ale je nižší než u mléka ovčího, protože obě mléka (kozí a ovčí) mají vyšší viskozitu, titrační kyselost, ale menší refraktometrický index a bod mrznutí než mléko kravské (PARK, 2007). Rozdíly mezi vlastnostmi ukazuje tabulka 7.

Tab. 7: *Chemicko-fyzikální vlastnosti kozího mléka* (PARK, 2007)

Vlastnost	Kozí mléko	Ovčí mléko	Kravské mléko
Hustota	1,029 – 1,039	1,0347 – 1,0384	1,0231 - 1,0398
Viskozita, C _p	2,12	2,86 - 3,93	2,0
Povrchové napětí (Dynes/cm)	52	44,94 - 48,70	42,3 - 52,1
Konduktivita (Ω-1 cm-1)	0,0043 - 0,0139	0,0038	0,0040 - 0,0055
Refraktometrický index	1,450 ± 0,39	1,3492 - 1,3497	1,41 ± 0,35
Bod mrznutí (-°C)	0,540 - 0,573	0,570	0,530 - 0,570
Kyselost (% kyseliny mléčné)	0,14 - 0,23	0,22 - 0,25	0,15 - 0,18
pH	6,50 - 6,80	6,51 - 6,85	6,65 - 6,71

Technologické vlastnosti

Z hlediska zpracovatelnosti na jednotlivé druhy mlékárenských výrobků musí mít mléko kromě vhodného složení i požadované vlastnosti. Nejvýznamnějšími technologickými vlastnostmi mléka jsou kysací schopnost, syřitelnost, tepelná stabilita (GAJDŮŠEK, 2003).

Kysací (kvasná) schopnost je schopnost mléka vytvářet vhodné podmínky pro dobrý růst přidaných čistých mlékařských kultur, potřebných pro zdárný průběh všech mikrobiologických procesů. Mléko tedy musí obsahovat všechny složky pro rozvoj kultur a nesmí obsahovat žádné látky tento rozvoj potlačující (GAJDŮŠEK, 2000). Kozí mléko vykazuje nižší kysací schopnost, stejně jako delší dobu srážení syřidlem (nižší podíl α S-₁kaseinu). PARK et al. (2007) také uvádí, že nižší obsah kaseinu a další charakteristiky α S-kaseinu a velikost micel, jsou zodpovědné za slabou texturu kozích jogurtů.

Syřitelnost, tedy schopnost mléka srážet se syřidlem a tvořit sýřeninu požadovaných vlastností, je ovlivnitelná více faktory, např. obsahem vápníku, obsahem kaseinu, hodnotou pH, nevhodnou výživou a metabolickými poruchami. Důležitými faktory ovlivňující syřitelnost je také období laktace, kdy mléko na počátku a na konci je méně vhodné na výrobu sýrů. Teplota skladování mléka po nadojení, rovněž může ovlivnit syřitelnost, kdy při teplotě 4°C dochází ke změnám zastoupení jednotlivých forem Ca a P, zvýší se pH a prodlužuje se doba potřebná ke srážení mléka syřidlem a naopak snižuje výtěžnost (GAJDŮŠEK, 2003, PARK et al., 2007). Kasein kozího mléka se při sýření sráží dvakrát rychleji (GAJDŮŠEK, KLIČNÍK, 1993). PARK et al. (2007) a ZADRAŽIL (2002) rovněž ve svých publikacích uvádějí, že doba syřitelnosti kozího mléka je kratší, než u mléka kravského, ale vzniklá sýřenina je jemná, s malou pevností vytvořeného gelu, což je pozitivum pro trávení, ale na druhou stranu je tímto aspektem snížena výtěžnost kozích sýrů.

Termostabilita kozího mléka je oproti mléku nižší, tudíž je kozí mléko citlivější na teplený záhřev (to je způsobeno odlišným zastoupením jednotlivých bílkovinných frakcí). Je nutno volit šetrnější pasterační postupy. PARK et al. (2007) uvádí, že vysoký obsah vápníku a nízká micelární solvatace kozího mléka může také přispívat k nízké termostabilitě. Pokud je zahříváno kravské mléko na 90°C po dobu 10 minut, dochází k interakcím mezi kaseinem a syrovátkovými bílkovinami. U kozího mléka dochází k těmto změnám již po jedné minutě a rozsah těchto změn se začíná zvyšovat. Při působení 85°C a po 10 min dosáhne hodnoty o 1,25 násobek vyšší, než u mléka kravského (ZADRAŽIL, 2002). PARK et al. (2007) ve své práci doporučuje záhřev 65 – 85°C po dobu 35 – 5 minut, kdy je nižší negativní vliv na dobu sýření a pevnější

sýřenina. Uvádí, že mléko ošetřené tímto záhřevem má stejné vlastnosti jako mléko syrové, čili tepelně neošetřené.

3.1.5 Kvalita a jakost kozího mléka

Produkcí syrového mléka je v poslední době věnována velká pozornost. Kritéria hodnocení syrového mléka se liší v závislosti na druhu zvířat. V České republice pro hygienu syrového ovčího a kozího mléka a mléčných výrobků platí nařízení Evropského parlamentu a Rady ES č. 852/2004, 853/2004 dále č. 1774/2002/E, č. 2073/2005, zákon o veterinární péči č. 182/2008 včetně doplňujících vyhlášek: 389/200 v platném znění. V mléce malých přežvýkavců (ovce, koza) je limitován pouze celkový počet mikroorganismů, který nemá překročit hodnotu 1 500 000 CPM na 1 ml (při 30°C). Při jeho použití pro výrobu sýrů bez tepelné úpravy je pak úroveň 500 000 CPM na ml (NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY ES Č. 853/2004).

Kritéria hodnocení kvality mléka vychází z hygienických, technologických a senzorických požadavků na mléko. Tato kritéria jsou shromážděna v zemích s vysokou produkcí mléka a výsledky jsou rozšířeny po celé západní Evropě. Ve Francii, Itálii, USA, Španělsku a v severovýchodních zemích jako Norsko, regulují kvalitu kozího mléka zpracovatelé (mlékárny). V dalších zemích jako např. Řecko jsou ceny kozího mléka rozdílné v regionech, nebo také záleží na velikosti farem. Mezi kvalitativní znaky hodnocení patří nejen barva a vůně, ale také množství mléčných bílkovin a mléčného tuku, počet bakterií, somatických buněk, množství imunoglobulinů, inhibitorů, bod mrznutí a v některých případech například lipolytická aktivita (Francie). Požadavky na kvalitu se mohou v jednotlivých státech odlišovat, např. v zemích, kde není příliš vysoký přirozený obsah tuku původních stád, je nižší limit pro obsah tuku a bílkovin (RAYNAL-LJUTOVAC, et al., 2005).

Počet somatických buněk se u nás v mléce malých přežvýkavců běžně nezjišťuje. V kozím mléce od zdravých zvířat je počet somatických buněk v podstatě stejný jako v mléce krav se zdravou mléčnou žlázou, ale často i vyšší. Rozdíly ve zjištěných počtech SB mohou být způsobeny metodami použitými ke stanovení, ale také rozdíly

v typu sekrece mléka. Apokrinní sekrece mléka u koz, proti merokrinní u krav, je důvodem přítomnosti neleukotických, buňkám podobných fragmentů v kozím mléce, které mohou zvyšovat počty SB. Tyto fragmenty byly identifikovány jako cytoplazmatické částice a jsou zahrnuty do celkového počtu SB, pokud není k jejich stanovení v kozím mléce použita vhodná DNA specifická metoda. Mezní hodnoty počtu SB pro kozí mléko od zdravých zvířat nejsou dosud v řadě států stanoveny. V ČR byla stanovena pro směsné mléko hraniční hodnota 650 000 SB v 1 ml a pro individuální mléko 750 000 (GAJDŮŠEK, 2000). Podle RAYNAL-LJUTOVACA (2005) se počty somatických buněk zvětšují během laktace, dokud počet nedosáhne 1 000 000 KTJ/ml. Vyšších hodnoty SB indikují mastitidy (onemocnění mléčné žlázy), u takto nemocných dojnic dochází již k výrazným změnám u některých složek, ale především vlastností mléka. Zvyšuje se podíl rozpustných bílkovin a množství minerálních látek (sodíku a chloridů), které hlavně odráží onemocnění mléčné žlázy. Tyto změny mohou vyvolat ztráty 15 – 20 % objemu mléka na den. Mléko od koz s vyššími počty SB by proto mělo být ze zpracování pro lidskou výživu vyloučeno (GAJDŮŠEK, 2000). Některé technologické operace mohou snížit množství somatických buněk, například mikrofiltrace a odstředování. Mražení a homogenizace způsobí rozpad membrány buněk, toto přispěje ke zvýšení lipolytické aktivity, což může způsobovat vady vyrobených sýrů (RAYNAL-LJUTOVACA, et al., 2005).

3.1.6 Mikrobiologie mléka

Díky vysoké vodní aktivitě, mírnému pH a dostatečnému množství živin, je mléko vynikající médium pro růst mikrobů. Tyto fakta vyžadují vysokou úroveň hygieny jak při získávání mléka, tak i při jeho zpracování. Mléko má po nadojení antimikrobiální vlastnosti, které chrání novorozené mládě a díky těmto látkám je možné jej udržet v kvalitním a bezpečném stavu (ADAMS, 2007). Tato schopnost obrany mléka je přičítána hlavně laktoferinu, laktoperoxidázovému systému, imunoglobulinům a lysozymu (LUKÁŠOVÁ, 1999).

Laktoferin je železo vázící glykoprotein. Bakteriostatický efekt je znám především vůči *E. coli*. Laktoperoxidázový systém je tvořen laktoperoxidázou, peroxidem vodíku a thiokyanátem. Inhibiční vliv na mikroorganismy je zprostředkován vznikem oxidačních

produktů thiokyanátu, který napadá sulfhydrylové skupiny vitálních metabolických enzymů mikroorganismů. Přítomné imunoglobuliny představují heterogenní skupinu proteinů, které hrají významnou roli v obranném systému mláďat proti gastrointestinálním infekcím. Lysozym působí na bakterie tak, že štěpí glykosidovou vazbu mezi N-acetylmuramovou kyselinou a N-acetylglukosaminem v bakteriálním peptidoglykenu. Z tohoto důvodu jsou k lysozymu citlivé především G⁺ bakterie. Vlastnosti lysozymu se využívají v mlékařství k omezení rozvoje sporulujících anaerobních mikroorganismů a tím k zamezení duření sýrů (LUKÁŠOVÁ, 1999). Při dalším stání mléka dochází k rozvoji bakterií mléčného kvašení, které se dostaly s ostatními mikroby do mléka po nadojení. Bakterie mléčného kvašení představují především rod *Streptococcus*, *S. lactis*, rod *Leuconostoc* a rod *Lactobacillus*, *L. lactis*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. helveticus*, *L. casei* a *L. delbruckii*. Při tomto pomnožení se začíná tvořit kyselina mléčná, což způsobuje kysnutí mléka. Z technologického hlediska je nutné, aby bylo mléko nejdříve pasterizováno, či jinak tepelně ošetřeno, proto předčasné zkysnutí není žádoucí, mléko je proto potřeba zchladit a rychle svázat do mlékárny, aby se pomnožení bakterií mléčného kvašení zabránilo (ŠROUBKOVÁ, 1996).

Podle ADAMSE (2007) je možné rozdělit tři zdroje mikroorganismů nalezených v mléce – z vemene čili z těla dojnice, ze struků a jejich bezprostředního okolí a nakonec z dojícího zařízení. Mléko v mléčné žláze je téměř sterilní a obsahuje jen 10² až 10³ mikroorganismů/ml. Nejčastěji izolované mikroorganismy jsou mikrokoky, streptokoky a bakterie *Corynebacterium bovis*. Zvýšené počty těchto mikroorganismů jsou důsledkem mastitidy, čili zánětlivého onemocnění mléčné žlázy, což je hlavní příčinou ekonomických ztrát v mlékárenském průmyslu. Další mikroorganismy, které mohou způsobovat mastitidy, jsou *Staphylococcus aureus*, *Escherichie coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis* a *Pseudomonas aureginosa*. Některé z nich jsou potenciální lidské patogenní mikroorganismy. V mléce se mohou dále vyskytovat další patogeny jako *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis* a *Mycobacterium tuberculosis*.

Mléko po nadojení je vystaveno sekundární kontaminaci. Jejimi hlavními zdroji jsou znečištěné povrchy mléčné žlázy i jejího okolí, ruce a oblečení dojiče, prostředí stáje

nebo dojírny, dojící zařízení, voda a také další manipulace s mlékem. Hlavním důsledkem sekundární kontaminace (zvýšeného počtu celkových mikroorganismů, koliformních bakterií, počtu somatických buněk aj.) je snížení kvality syrového ovčího nebo kozího mléka s následným negativním vlivem na zpracování mléka a snížení jeho výtěžnosti (LUKÁŠOVÁ, 1999). Při výrobě sýrů je bezpodmínečně nutné dodržovat úzkostlivou čistotu. Je nutné si uvědomit, že i volně poletující prach je nositelem nejrůznějších mikroorganismů, které mohou být zdrojem znečištění kvalitního a pečlivě ošetřeného mléka. Z těchto důvodů mají být výrobní prostory úzkostlivě čisté, uzavřené a bez přístupu cizích osob (FANTOVÁ, 2008).

Pro výrobu sýrů je zvláště důležité, aby syrové mléko obsahovalo co nejmenší celkový počet mikroorganismů, koliformních, termorezistentních, proteolytických a lipolytických bakterií, náležejících převážně do skupiny psychrotrofních mikroorganismů, dále musí obsahovat co nejmenší počet sporulujících mikroorganismů, z nichž nejnebezpečnější pro sýry s dobou zrání nad 1 měsíc a teplotách při 18 – 24°C jsou spory *Clostridium tyrobutyricum*, původci pozdního duření sýrů (ZADRAŽIL, 2002).

V rozvinutých zemích je mléko téměř okamžitě ochlazen a udržováno při nízké teplotě. Tato teplota pod 7°C přispívá k růstu psychrotrofních mikroorganismů. Existuje celá řada psychrotrofů inkubovaných ze syrového mléka, jedná se o gramnegativní rody *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Aerobacter* a grampozitivní rody *Bacillus*. V důsledku ochlazení je přirozená mikroflóra mléka nahrazena dominantnějšími psychrotrofy (ADAMS, 2007). Význam psychrotrofních bakterií v mléce spočívá především v produkci enzymů lipázy a proteázy. Tyto enzymy jsou produkovány do prostředí, jsou termostabilní a způsobují defekty chuti i tepelně ošetřeného mléka (LUKÁŠOVÁ, 1999).

Koliformní mikroorganismy jsou součástí střevní mikroflóry, ale jejich význam jako indikátoru fekálního znečištění klesá. Řada koliformních bakterií je schopna přežít v zevním prostředí, kde se rychle rozmnožují ve vlhku, v reziduální vodě nebo ve zbytcích mléka v dojícím zařízení a jsou zdrojem kontaminace mléka. Jsou tedy spíše indikátory nedostatečné hygieny získávání mléka (LUKÁŠOVÁ, 1999). Aerobní

bakterie ze skupiny koliformních, *Enterobacter aerogenes* a *Escherichia coli* způsobují nejčastěji vady nazývané časně duření sýrů s nízkodohřívanou sýřeninou (GÖRNER, VALÍK, 2004).

3.1.7 Uchování mléka

Při faremním zpracování kozího mléka se z kapacitních důvodů zpracovává mléko z více nádojů, proto je nutné uchovávat nadojené mléko při nízké teplotě. Pokud doba skladování nepřekročí 12 hodin, stačí teplota do 10°C. Při delší době skladování musí být mléko uchováno při teplotě 5°C, i při této skladovací teplotě mléka se nedoporučuje mléko skladovat déle jak 48 hodin (FANTOVÁ, 2008). Hluboké chlazení pod 4°C je nežádoucí, namrzání mléka na stěny úchovné nádrže či tanku je nepřípustné. Dochází při nich k fyzikálním změnám disperze micel kaseinu. Takto poškozené mléko má zhoršenou kysací aktivitu (LUKÁŠOVÁ, 1999).

Hluboké zchlazení mléka vede k žádoucímu potlačení rozvoje prakticky všech mikroorganismů obsažených v mléce. To se projeví příznivými hodnotami jak celkového počtu mikroorganismů, tak obsahu koliformních bakterií i dalších ukazatelů jakosti mléka. Avšak při nízkých teplotách se složení mikroflóry posunuje ve prospěch psychrotrofů. Jejich relativní počet se zvětšuje, zejména pak prosperuje rod *Pseudomonas*. Někteří zástupci toho rodu způsobují ovocnou příchut'. Hluboké zchlazení mléka však vede také ke změnám, především u součástí s hydrofobními vazbami, které mají při nízkých teplotách nižší stabilitu. Větší množství takových vazeb mají kaseiny. Hydrofobní vazby působí při tělesné teplotě asociaci kaseinových micel a submicel. Se snižováním teploty klesá pevnost hydrofobních vazeb a asociáty se rozpadají na menší částice (LUKÁŠOVÁ, 1999). FOX (1999) a PARK et al., (2007) také uvádějí, že chladnější skladovací podmínky ovlivňují micelární systém mléka. Chlazení vede k částečnému rozpuštění koloidního systému mléka a β kaseinu. Tyto změny mají vliv na rozdílné vlastnosti mléka, podle LUKÁŠOVÉ (1999) dochází ke zřetelnému zhoršení sýřitelnosti mléka, což potvrzuje i FOX (1999), který se zmiňuje o snížení výtěžnosti sýrů. β kasein v kozím mléce je více rozpustný za chladu než jeho forma v kravském mléce (PARK et al., 2007). Desagregace kaseinů je stav reverzibilní. Při hlubokém zchlazení mléka dochází také ke ztuhnutí tuku v tukových kuličkách,

s částečným rozvrstvením triacylglycerolů. Současná krystalizace fosfolipidové vrstvy (membrány tukových kuliček) vede ke ztrátě její elasticity a mléčný tuk je pak náchylnější k mechanickému poškození a dále k lipolýze (LUKÁŠOVÁ, 1999).

Mléko lze skladovat zmrazením, při použití tzv. děleného mrazení, tzn. zmrazovat mléko po vrstvách. Jakmile téměř zmrzne první vrstva, je možné nalít vrstvu mléka cca 10 cm a tímto způsobem pokračovat až do konečného zmrazení mléka. Skladování zmrazeného mléka je energeticky nákladné, avšak FANTOVÁ (2008) ve své práci uvádí, že kvalita sýrů vyrobených z takto skladovaného mléka byla stejná jako při použití mléka čerstvého. Je nutné dodržovat postupné rozmrazování, aby nedošlo k poškození struktury jak bílkovin, tak i tuku obsažených v mléce. Při všech způsobech uchování mléka je nutné mléko přikrýt, protože do sebe velmi snadno přijímá pachy z okolí, které se pak negativně projevují ve finálním výrobku. Pro výrobu kozích sýrů je specifická příchut' kozího mléka žádoucí. Tato specifická příchut' je způsobena komplexem chemických sloučenin a nikoli kontaminací mléka (FANTOVÁ, 2008). LUKÁŠOVÁ (1999) uvádí, že při poklesu teploty pod bod mrznutí mléka se uvedené změny na mléčných bílkovinách a tuku zvětšují. Zmrzlé a pak rozmražené mléko vytváří sedlinu sražených bílkovin. Obsah sedimentu závisí na době uskladnění ve zmraženém stavu a na teplotě zmrazení. CARROLL (2002) uvádí, že zjistil, že kozí mléko lze skladovat 30 dnů ve zmraženém stavu a může být použito na výrobu sýrů, přinejmenším čerstvých měkkých nebo polotvrdých. Kravské mléko nelze dobře uchovávat zmrazením, protože po rozmrazení odděluje smetanu.

Podle FOXE (1999) má kozí mléko nižší aktivitu některých enzymů, než kravské mléko, jedná se např. ribonukleázy, alkalické fosfatázy, lipázy a xanthinoxidázy. Na rozdíl od kravského mléka, se při skladování kozího mléka při 4°C významně rozvíjí spontánní lipolýza, která hraje hlavní roli na rozvoj cizích chutí.

Další možností jak vyrovnat sezónní výkyvy během období, kdy kozy nedojí mléko, je zmrazovat čerstvé sýry jak uvádí ve svém výzkumu PARK a DRAKE (2005). Zjistili, že mražení čerstvých měkkých sýrů po dobu 3 měsíce při -20°C nemá žádný dopad na senzorickou kvalitu sýrů. Zkoumal také uchování sýrů při teplotě pod 4°C, kdy se senzorická kvalita sýrů výrazně zhoršila po 4 týdnech skladování.

3.1.8 Alergie na mléko mléčná intolerance

Alimentární intolerance je abnormální reakce organismu, ke které dojde po požití potravy. Alergie je definována jako klinický symptom (např. rýma, astma nebo ekzém) které se objeví po reakci mezi „antigenem“ (např. prach, pyly, kravské mléko, ječmen apod.) a specifickou protilátkou izotop E - IgE, klasifikovanou do třídy imonoglobulinů. Kontakt mezi antigenem a specifickým IgE vede k produkci mediátorů, jako je histamin, který způsobí nadměrnou imunitní odpověď. Volný histamin je přítomen ve značném množství v tuňáku, makrele, v dalším mase ryb a ve zralých sýrech (CANAS & PULINA, 2008).

U malých dětí je alergie na bílkovinu kravského mléka (ABKM) nejdůležitější alergií především v kojeneckém a batolecím věku. Plných 95 % ABKM vzniklých v dětském věku vznikne již před dovršením prvního roku věku. V této věkové kategorii lze očekávat až 5 % postižených, celosvětově rozhodně neklesá pod 2 %, včetně naší republiky (FUCHS, 2014). Kravské mléko obsahuje přinejmenším 20 rozdílných proteinů, ale pět jich souvisí s alergií: sérový albumin, γ -globulin a α -laktoalbumin, které jsou termolabilní a jsou jednoduše deaktivovány tepelným záhřevem. β -lactoglobulin a kasein jsou termostabilní a rezistentní vůči proteolytickým reakcím v zažívacím traktu. U dětí do tří let diagnostikujeme nejčastěji alergii na bílkoviny syrovátky. Důvodem by mohla být nezralost trávení, které dosahuje schopností dospělého jedince právě až kolem třetího roku věku. U kojenců zůstane struktura mléčného proteinu nezměněna, tj. peptidový řetězec není rozložen na aminokyseliny, z důvodu nedostatečné enzymatické aktivity proteáz nebo nedostatku specifického enzymu ve střevě. Proto je mléčná bílkovina imunitním systémem uznána jako cizí těleso (CANAS & PULINA, 2008). Později vyzrálé enzymy začnou syrovátku dokonaleji štěpit, a tak se stává syrovátka nízkoalergenní ještě před vstřebáním do organismu. Zde bychom mohli hledat i vysvětlení fenoménu vyhasínání ABKM, pokud jde konkrétně o alergii na beta-laktoglobulin. Okolo 90 – 95 % dětí s alergií na β -laktoglobulin se zázračně „uzdraví“ ještě v předškolním věku, obtíže i laboratorní nálezy ustoupí. V případě alergie ke kaseinům tento „předškolský“ optimismus klesá až na 50 %, kasein je zkrátka odolnější i vůči vyzrálému trávicímu systému (FUCHS, 2014).

Alergie na mléčnou bílkovinu zahrnuje rozdílné typy alergií: typ 1, kdy jde o velmi prudké reakce a svou systémovostí i dosti nebezpečné – známe je pod termínem reakce anafylaktický šok, kdy dochází k projevům trávicím (zvracení, koliky), kožním (kopřivková vyrážka, otoky), respiračním (dušnosti nejrůznějšího původu včetně té průduškové – astmatické) a nakonec i k projevům kardiovaskulárním (zrychlený puls, pokles krevního tlaku, výjimečně může dojít až poruše vědomí). Typ III s komplexem imunologické reakce charakterizující vnitřní krvácení a typ IV přecitlivělosti, která způsobuje chronický průjem (CANAS & PULINA, 2008). Jedinou možnou léčbou je vyřazení mléka ze stravy postiženého jedince. Alergie na kozí mléko se může vyvinout u každého jedince, který má alergii na mléko kravské. Podle SILANIKOVE (2010) ale bylo zapotřebí 5 krát více kozího mléka pro vyvolání reakcí, což dokazuje rozdílný alergický potenciál kozího mléka. Mnoho studií uvádí, že nižší výskyt alergií na kozí mléko je nejspíše způsobeno nižší hladinou αS_1 kaseinu (SILANIKOVA et al., 2010).

Teprve po rozložení laktózy na dva monosacharidy glukózu a galaktózu může dojít k jejich vstřebání. K trávení laktózy je nezbytný enzym laktáza. Ten se nachází v kartáčovém lemu erytrocytů, buněk tenkého střeva. Jeho přítomnost klesá po ukončení kojení, ovšem v populacích, ve kterých je konzumováno mléko či mléčné výrobky, je laktáza přítomna i během dětství, dospívání a dospělosti, dokonce i ve stáří. U některých lidí dochází k poklesu aktivity laktázy, někdy i k úplné. Mluvíme o laktázové nedostatečnosti. Ta vede k poruše tolerance laktózy, tak zvané laktózové intoleranci. Díky tomu není laktóza ve střevě štěpena, nemůže se pak vstřebávat a nevstřebaná vede k tomu, že z osmotických důvodů do střeva je natahována voda, dochází k nadýmání, pocitu břišního diskomfortu a k průjmům. U některých lidí dosahuje intolerance laktózy takového stupně, že nemohou konzumovat ani potraviny, do kterých je přidáváno mléko jako např. housky, omáčky a podobně. Léčba spočívá ve vynechání mléčných výrobků, které obsahují laktózu. K dispozici je též delaktózované mléko (POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA, 2010).

3.2 Kozí sýry

Kozí mléko se zpracovává v převážné míře na sýry jako hlavní surovina nebo v různém poměru smíchané s kravským nebo i ovčím mlékem. Podle principu srážení a charakteru výrobku se sýry rozdělují už jen z tradice. Rozdíly mezi výrobky z tvarohu a některými sýry se natolik smazaly, že tvarohy a sladké sýry jsou zařazené do jedné skupiny výrobků (ŠUSTOVÁ, 2009). Sýry vyrobené z kozího mléka vznikly v Mezopotámii a svůj vývoj zaznamenaly obzvláště v středomořských zemích Řecku, Turecku, Sýrii, Izraeli, Iráku a Iránu. Mléko bylo zpočátku zpracováno na čerstvé, měkké sýry, později na sýry zralé (SOLAİMAN, 2010).

Kozích sýrů se vyrábí a konzumuje mnoho druhů a jednotlivé druhy jsou odlišné v závislosti na různé lokalitě. Odlišnosti mezi druhy lze také přičíst vysokému kolísání složení mléka, v závislosti na sezóně, modifikaci výrobních postupů, rozdílné době i podmínkách zrání (SOLAİMAN, 2010). Kozí sýry podle používaných způsobů výroby je možno rozdělit do tří základních skupin:

První skupinu tvoří sýry, kde je ke koagulaci mléka používáno pouze kyselé srážení přítomnou mikroflórou, řada výroben pak používá čisté kultury mléčných bakterií (adaptované na kozí mléko) v kombinaci s malým množstvím syřidla. U čerstvých sýrů je vlhkost 80 %, ale tyto sýry jsou schopny sušení. V některých zemích s horkým klimatem jsou sýry sušeny na slunci (sýr Djamus v Sýrii). Sýřenina těchto sýrů je většinou značně křehká. Do této skupiny sýrů patří kupříkladu ve Španělsku vyráběné sýry Alicante, Cadiz a Soria. Řada těchto sýrů také zraje po natření olivovým olejem (Sourke v Sýrii, Malaga ve Španělsku a Ladory v Řecku).

Druhou skupinu tvoří sýry, u kterých je sýřenina srážena působením syřidla. Tyto sýry obsahují až 50 % sušiny a u sýrů probíhá mléčné kysání s následným zráním. Sýry této skupiny (měkké nebo polotvrdé) jsou buď čerstvé, nebo povrchově zrající, případně jsou uchovávány v solném nálevu. Příkladem je Feta (Řecku), Saint Maure a Crottin (Francie), Altengurg (Německo) Blanco (Lybie) a Akari (Sýrie).

Třetí skupinu tvoří sýry připravované ze syřidlem srážené sýřeniny, která je dohřívána ke zvýšení sušiny, například Aseredo (Mexiko), Salamora (Turecko) a

Rumalia (Řecko, Bulharsko). Podobné jsou také sýry Gjetot (Norsko), Banon (Francie), Caprino e pasta cruda a Caprino semicota (Itálie). Technologie výroby většiny kozích sýrů, speciálně tradičních není známá (FOX, 1999).

3.2.1 Výroba sýrů

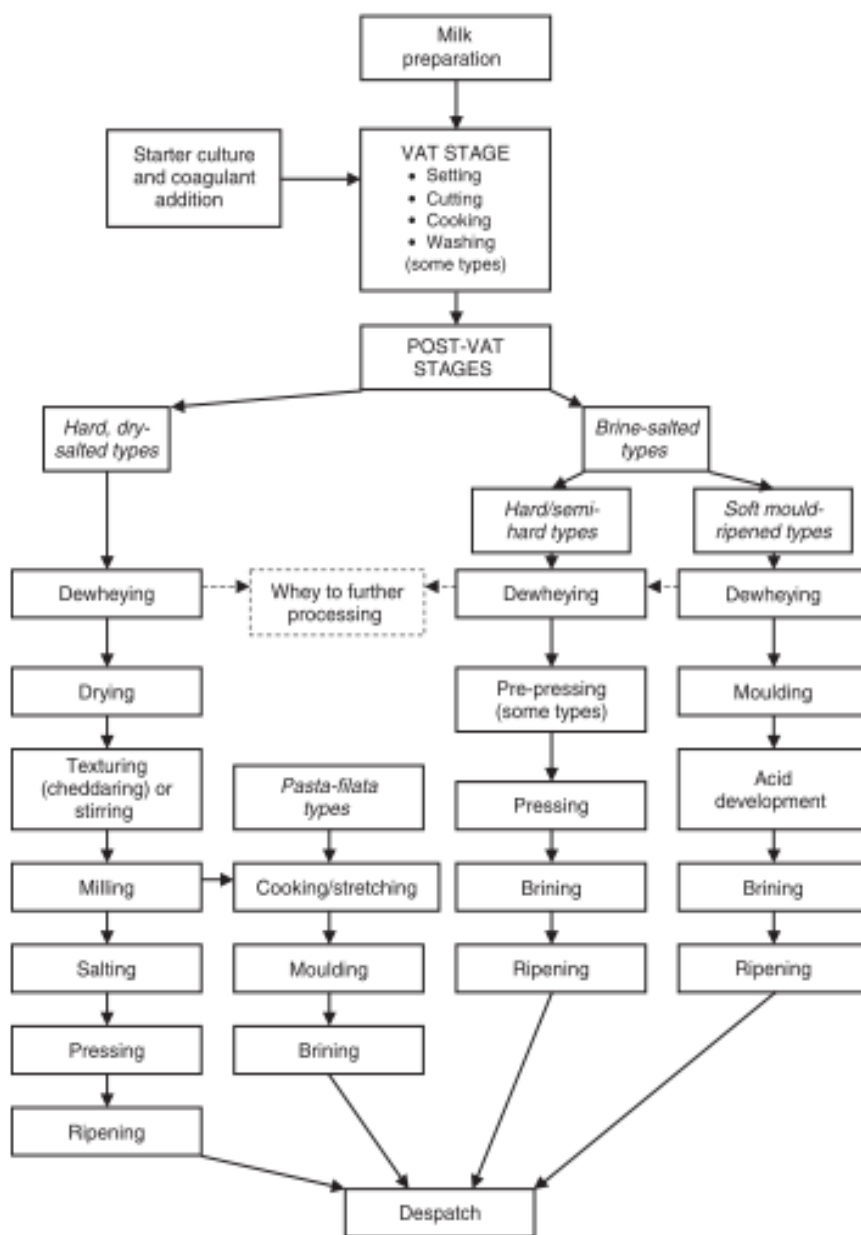
Výroba sýrů je nejstarším odvětvím zpracování mléka a patří mezi technologicky nejnáročnější. V principu se jedná o koncentraci mléčných bílkovin, které společně s tukem jsou nejpodstatnějšími složkami sušiny sýrů. Jeho výroba v podstatě zahrnuje vytvoření gelu, tedy sýřeniny a její dehydrataci oddělením syrovátky, zpracováním sýřeniny a zráním od dvou týdnů až do dvou let u zralých sýrů. Srážení mléka může být:

- Selektivní hydrolyzou κ -kaseinu mezi fenylalaninem₁₀₅ a methioninem₁₀₆, přídavkem proteináz, označovaných jako syřidlo (chymozin a pepsin)
- Okyselením (za použití startovacích kultur, nebo potravinářských kyselin) při teplotě 20 - 40°C a pH v blízkosti isoelektrického bodu kaseinu, tedy 4,6.
- Kombinací kyselin a tepla, například při pH 5,6 a teplotě 90°C (LAW, TAMIN, 2010).

Kyselé sýry jsou převážně tvarohy a sýry vyrobené z tvarohu (např. tvarůžky). Okyselením mléka kysáním nebo přídavkem kyseliny vzniká mléčná sraženina. Podstatou je bipolární charakter aminokyselin. Tyto mohou být jako kyseliny a také jako zásady. Při určité hodnotě pH je výsledný náboj nulový, tato hodnota se označuje jako izoelektrický bod. U kaseinu je tato hodnota rozdílná pro jednotlivé frakce kaseinu a pohybuje se v intervale 4,6 – 4,9 pH. Při této hodnotě aktivní kyselosti jsou bílkoviny nerozpustné a dochází k jejich vysrážení (ŠUSTOVÁ, 2009).

Výroba sýrů vyžaduje dodržování následných procesů: příprava mléka na sýření, sýření mléka, zpracování sýřeniny, formování hrudky, ošetření a zrání sýra (ŠUSTOVÁ, 2009). Shrnutí jednotlivých kroků, potřebného času a teplot je uvedeno v tabulce 8. Na obrázku 10 jsou shrnuty jednotlivé kroky v technologii výroby sýrů podle FOXE (2004).

Obr. 10: Jednotlivé kroky v technologii výroby sýrů (FOX, 2004)



Tab. 8: *Stručný popis operací při výrobě čerstvého sýra (ŠUSTOVÁ, 2012)*

Název operace	Čas	Teplota
1. Příprava mléka před sýřením		
Pasterace mléka	20 – 30 s	72°C
Vychlazení mléka		30 – 33°C
Přídavek smetanového zákysu 3 - 5 %		30 – 33°C
Přídavek CaCl ₂ (40 %) (0,020 - 0,04 %)		30 – 33°C
Prokysání	30 – 40 min	30 – 33°C
2. Sýření mléka		
Přídavek vypočítaného množství syřidla	Srážení 40 min	30 – 33°C
3. Zpracování sýřeniny a formování		
Krájení sýřeniny 3x3 cm	3 minuty v klidu	30 – 33°C
Přetahování sýřeniny	3x po třech minutách	30 – 33°C
Plnění do formiček	5x v 15 min intervalech otáčíme	
Prokysání sýra	Do druhého dne	Pokožová teplota
4. Ošetření a zrání sýra		
Osolení, okořenění, skladování		8°C

Příprava mléka na sýření

Mléko je klíčovou surovinou pro výrobu sýrů, je tedy nezbytné dodržovat hygienu dojení a případného transportu do mlékárny, nebo výrobní sýrů. Důležitá je také absence inhibitorů bakterií mléčného kysání, jako jsou například antibiotika (FOX, 2004). Vydojené mléko se ihned filtruje a provzdušňuje. Náradí používané při dojení se umyje a vysuší. V případě, že se mléko skladuje, ochlazuje se na 10°C.

Syrové mléko obsahuje přirozené mikroorganismy, z nichž mnohé jsou užitečné pro výrobu sýrů. Může také obsahovat škodlivé bakterie, tedy patogeny způsobující onemocnění člověka. Patogenní mikroorganismy, které se mohou vyskytovat v mléce, jsou zejména rody *Mycobacterium*, způsobující tuberkulózu, *Brucella*, které jsou příčinou brucelózy a *Salmonella*, které jsou příčinou onemocnění salmonelóza. Mléko pro výrobu sýrů musí být tedy tepelně ošetřeno, pasterováno (CARROLL, 2002). Pro výrobu tvrdých sýrů s vysokodohříváním sýřeninou se používají pasterační teploty v rozmezí 71 - 72°C po dobu 30 s. Pro sýry s nízkodohříváním sýřeninou se používají teploty 75 - 78°C. Při výrobě měkkých sýrů se nejčastěji používá teplota 74 - 78°C, ale u této skupiny sýrů se dá použít také teplota 85°C po dobu 1 – 2 s. Se zvyšující se teplotou dochází k zvýšené denaturaci syrovátkových bílkovin, které jsou zadrženy v sýřenině. Zvyšuje se sice výtěžnost, ale také vazba vody a může dojít k snížení

sušiny sýrů a zhoršení jejich jakosti (ŠUSTOVÁ, 2009). Podle ZADRAŽILA (2002) je termostabilita kozího mléka nižší oproti mléku kravskému, tudíž je nutné volit šetrnější pasterační postupy. PARK et al. (2007) ve své práci doporučuje záhřev 65 – 85°C po dobu 35 – 5 minut, kdy je nižší negativní vliv na dobu syření a pevnější syřenina. Syrovátkové bílkoviny (na rozdíl od kaseinu) denaturují teplem. Denaturované syrovátkové bílkoviny se sráží společně s kaseinem a to jak kyselým, tak i syřidlovým srážením. Podle KOLOŠTY et al. (2004) při méně intenzivním ošetření mléka (70°C nebo 80°C, krátká doba ohřevu) syrovátkové bílkoviny kozího mléka denaturují méně než syrovátkové bílkoviny kravského nebo ovčího mléka. Rozsah denaturace kozího, ovčího a kravského mléka pozorovali také RAYNAL a REMEUF (1998), kdy docházelo při vyšších teplotách kolem 90°C k denuraci 80 % syrovátkových bílkovin a ke snížení rozpustnosti vápníku o 20 %. Velikost micel vzrostla o 25 % u kozího mléka, o 75 % u mléka ovčího, zatímco u kravského mléka zůstala nezměněna. Syřitelnost při vyšších teplotách zůstala u kozího a ovčího mléka nezměněna. Kravské mléko ztratilo schopnost vytvářet gel při ohřevu vyšším než 90°C po dobu 1 minuty, zatímco u mléka ovcí a koz došlo ke zpomalení, ale tato vlastnost zůstala měřitelná.

Pro zvýšení koncentrace Ca^{2+} v mléce se používá přídavek CaCl_2 , který zlepšuje syřitelnost, tedy snižuje dobu syření a zlepšuje pevnost syřeniny jak tepelně ošetřeného tak tepelně neošetřeného mléka. Zvýšení koncentrace vápenatých iontů působí na druhou fázi srážení (tvorbu gelu) díky snížení elektrického napětí mezi kaseinovými micelami dochází k podpoře jejich agregace (podle MCSWEENEY, 2007). ŠUSTOVÁ, (2009) doporučuje dávku 0,015 – 0,300 %. Vyšší dávky způsobují hořknutí sýrů. Chlorid vápenatý je rozpustná sůl, která obnovuje rovnováhu vápenatých iontů v mléce, které prošlo tepelným ošetřením.

Pasterace kompletně zničí všechny bakterie, jak nežádoucí, tak i ty, které potřebujeme pro výrobu sýrů. Proto je musíme zpět do mléka přidat, v podobě startovacích kultur (CARROLL, 2002). Teplota mléka se upravuje na hodnotu 30 – 35°C, což je ideální teplota pro rozvoj startovacích kultur. Startovací kultury jsou čisté kultury, které se používají při výrobě sýrů, pod tímto termínem jsou zahrnuty bakterie, někdy kvasinky nebo plísně. Tyto mikroorganismy mají dvě hlavní funkce, a to snížení pH díky produkci kyseliny mléčné fermentací laktózy a biochemické a fyzikální změny

během solení a zrání sýrů (FOX, 2004). Primární kultury zajišťují prokysání mléka a sýra, uvolňují se enzymy, které se podílejí na tvorbě chuti a vůně. V průběhu zrání sýra se uplatňují mezofilní startovací kultury (jejich optimum je teplota kolem 30°C), jedná se zejména o bakterie rodu *Lactococcus*, *Streptococcus* a *Lactobacillus*. Některé mezofilní kultury obsahují také bakterie rodu *Leuconostoc*, které produkují citráty a charakteristické aroma. Termofilní kultury (jejich optimum je kolem 42°C) obsahují zejména bakterie *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, používají se pro sýry s vysokodohřívanou sýřeninou (MCSWEENEY, 2007). Se snižováním pH klesá celistvost záporného náboje kaseinových micel, koloidní kalcium fosfát přechází do vodní fáze a při pH nižším než 4,6 (izoelektrický bod) je zcela rozpuštěn. Současně se zmenšuje hydratační obal. Destabilizace kaseinových micel nastává již při pH nižším než 5,5, největší množství kaseinu se vysráží při pH 4,2 až 4,6 a teplotě 20°C. Se zvyšováním teploty srážení do 40°C, se tvoří sraženina rychleji a má hrubší charakter, při ještě vyšších teplotách je gumovitá (GAJDŮŠEK, 2000). Kyselost dobře prokysaného mléka, potřebná pro účinek syřidla, je 8,0 až 8,5°SH.

Snížení kyselosti mléka před sýřením hraje důležitou roli při sýření a následném zrání:

- kontroluje a představuje prevenci růstu sporulujících nebo patogenních mikroorganismů (MCSWEENEY, 2007)
- ovlivňuje rychlost sýření a jeho průběh, kvalitu sýřeniny a zrání sýrů (ŠUSTOVÁ, 2009)
- podporuje synerezi a tím pomáhá určit, složení sýrů (zejména obsah vody v sýru) (MCSWEENEY, 2007)
- ovlivňuje aktivitu enzymů v průběhu zrání a tím ovlivňuje chuť a kvalitu sýrů (MCSWEENEY, 2007)
- dávka zákysu je 0,3 – 1,5 % (ŠUSTOVÁ, 2009)

U tvrdých sýrů se uplatňují tzv. sekundární kultury se hlavně kultury *Lbc. helveticus* a *Lbc. casei*. V první části výroby až do období solení se u vysokodohřívaných sýrů podílejí laktobacily. Na prokysávání sýrů se používají *Str. thermophilus* a *Lbc. casei*, které pomalu fermentují laktózu, a jejich účinek spočívá hlavně v proteolýze během zrání sýrů. Pro sýry s vysokodohřívanou sýřeninou mají význam termofilní kultury

a také propionobakterie *Prop. germanii* a *Prop. froudenreichii*, které tvoří z glukózy, laktátu či z pyruvátu kyselinu propionovou, jantarovou, CO₂ a kyselinu octovou. Propionan vápenatý ovlivňuje nasládlou chuť ementálských sýrů, vznikající CO₂ zajišťuje u vysokodohříváných sýrů tvorbu ok. Pro sýry s bílou plísní na povrchu se mléko před sýřením očkuje plísňovými kulturami *Penicilium camemberti* a *P. caseicolum*. Pro sýry s modrou plísní v těstě se mléko očkuje plísňovou kulturou *P. roqueforti*. Plísňové kultury tu zajišťují nejen hluboký proteolytický a deaminační rozklad bílkovin a aminokyselin, ale současně i lipolýzu mléčného tuku a β-oxidací a dehydrogenací vzniklých produktů tvorbu methylketonů, které tvoří podstatnou část buketu (ŠUSTOVÁ, 2009).

Sýření mléka

Syřidlo je substance, která se používá ke srážení mléka, obsahuje proteolytické enzymy (s optimem působení v kyselé oblasti pH), které štěpí mléčný protein kasein, za vzniku sraženiny (sýřeniny) a syrovátky (tekuté části). Syřidla mohou být ve formě tekuté, tablet a prášku. Tekutá syřidla, je nutné uchovávat v lednici, tedy na chladném místě, bez přístupu světla. Syřidla mohou být živočišná nebo rostlinná (CARROLL, 2002).

Živočišná syřidla jsou získána extrakcí z čtvrtí žaludků telat a obsahují enzymy chymozin (rennin) a pepsin. Dříve si výrobci sýrů vyráběli syřidla sami na farmě. Při porážce telat nebo kůzlat očistili a nasolili žaludky zvířat a ty byly uchovány na chladném místě, dokud se nepotřebovaly. Když se potom vyráběly sýry, odkrojil se kus sušeného žaludku a namácel se v chladné čerstvé vodě po dobu několika hodin. Následně se tento roztok přidal ke sráženému mléku (CARROLL, 2002).

Mnoho rostlin má koagulační vlastnosti, které byly známy již ve středověkém Římě, kdy se k výrobě sýrů používal např. extrakt z kůry fíkovníků (*Ficus carica*). Z dalších rostlin je možné použít výluh ze svízele (*Galium verum*) nebo kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*). Květy bodláku (*Cynara*) jsou používány v Portugalsku k výrobě sýru Sera de Estrella. Dnes jsou vyráběna rostlinná syřidla pomocí enzymů z plísní rodu *Mucor miehei*. Tekutá rostlinná syřidla odpovídají pravidlům pro kosher potraviny (CARROLL, 2002).

Množství syřidla (ml), potřebného na zasýření mléka M (ml) v čase T (min) při teplotě 35°C a síle syřidla S se vypočítá podle vzorce:

$$\text{množství syřidla} = \frac{M \cdot 35 \cdot 40}{S \cdot t \cdot T}$$

t – teplota sýření ve °C

Vypočtené množství odpovídá době, potřebné pro dosažení počátku srážení. Pro dosažení požadované konzistence je nutno toto množství vynásobit dvěma.

Síla syřidla podle Soxhleeta je definovaná jako množství ml mléka, které srazí 1 ml (resp. 1 g) syřidla za 40 minut (2 400 s) při 35°C. Výpočet síly syřidla podle vzorce:

$$\text{síla syřidla (x)} = \frac{\text{objem mléka (ml)} \cdot 2400 (40 \text{ minut}) \cdot 10}{\text{čas koagulace (s)}}$$

Po upravení teploty mléka (30 - 32°C) se připraví syřidlo na zasýření mléka. K 100 ml mléka se přidá 1 ml tekutého syřidla. Syřidlo v odměrném válci ředíme a to tak, že k 1 dílu syřidla přidáme 10 dílů převařené vlažné vody. Takto připravené syřidlo, za současného míchání vařečkou rozléváme po celém povrchu mléka. Po důkladném promíchání vířivý pohyb mléka zastavíme. Potom nádobu přikryjeme. Mléko se má úplně vysrážet nejdříve za 45 min. Po uplynutí 20 minut mléko zřetelně začíná tuhnout a do 40 – 45 min se úplně vysráží. Srážení mléka nesmí být v žádném případě kratší než 30 minut (ŠUSTOVÁ, 2009).

Kasein (80 % mléčných bílkovin) se vyskytuje ve formě velkých makromolekul nazývaných micely. Kaseinové micely jsou kulovité agregáty kaseinu (αS_1 , αS_2 , β a κ -kaseinu) a společně s anorganickými ionty, jsou souhrnně označovány jako koloidní fosforečnan vápenatý. V celé micelle jsou jednotlivé frakce nerovnoměrně rozloženy, ale κ -kasein je vždy lokalizován na povrchu micely, protože stabilizuje a chrání micely před koagulací s vápníkem. Pokud by nebyl přítomen κ -kasein, došlo by v přítomnosti Ca^{2+} ke srážení, protože ostatní frakce jsou vysoce fosforylované (MCSWEENEY, 2007). κ -kasein je tvořen hydrofobním para- κ -kaseinem (1 – 105 AK), který je vázán

uvnitř micely a hydrofilním negativně nabitým kaseinomakropeptidem (106 – 169 AK), vyčnívajícím do roztoku (LOW, TAMINE, 2010).

Enzymatické srážení mléka zahrnuje specifickou proteolýzu κ -kaseinu, mezi Phe₁₀₅ - Met₁₀₆ pomocí proteolytických enzymů syřidla, kdy pozměněné micely koagulují s Ca²⁺ (MCSWEENEY, 2007). Tento fenomén vychází ze dvou procesů. Tyto procesy jsou označovány jako primární a sekundární fáze působení syřidla (GAJDŮŠEK, 2000).

V primární fázi působení chymozinu probíhá pouze limitní proteolýza κ -kaseinu, která odpovídá reakci 1. řádu. Dochází k rozštěpení peptidické vazby mezi 105. a 106. aminokyselinou (Phe-Met). Kaseinové micely v nativním stavu nesou negativní náboj a vzájemně na sebe působí odpudivými silami. Velikost náboje jednotlivých micel brání jejich přiblížení a agregaci. Primární působení chymozinu spočívá v odštěpení vysoce kyselých glykomakropeptidů z κ -kaseinu a syřené micely jsou méně negativně nabitě než nativní. Glykomakropeptid nemá žádnou afinitu k ostatním frakcím kaseinu, je rozpustný ve vodě, v roztocích vápenatých solí i 12 % kyselině trichloroctové. Peptidická část κ -kaseinu, označovaná jako para- κ -kasein, má afinitu k ostatním frakcím kaseinu a vysráží se působením Ca²⁺ iontů spolu s ostatními frakcemi. Vzniklý para- κ -kasein, který má hydrofobní charakter, ztrácí stabilizační účinek proti vysrážení kaseinu Ca²⁺ ionty, dochází k destabilizaci kaseinových micel, snížení negativního náboje a micely ztrácejí hydratační obal. Působením syřidla je rozštěpeno 80 – 90 % κ -kaseinu. V důsledku těchto změn dochází nejprve ke snižování viskozity mléka, desagregaci micel a následnému spojování do nových micelárních útvarů. Micely se sníženou odpudivou silou začínají znovu agregovat, polymerovat za současné stabilizace hydrofobními vazbami. Enzymatická, primární fáze probíhá i za nízkých teplot, sekundární fáze a vznik trojrozměrného gelu jsou možné pouze při přítomnosti Ca²⁺ iontů a teplotě nad 20°C (GAJDŮŠEK, 2000).

Ve druhé fázi dochází k následnému srážení micel, které byly destabilizovány po tomto enzymatickém působení. V nativních kaseinových micelách spojuje vápník jednotlivé frakce kaseinu intramicelárně a při koagulaci extramicelárně. Na počátku koagulace jsou kaseinové micely orientovány zcela nahodile. V průběhu tvorby gelu se řadí nejdříve do řetězců, které pak přecházejí v trojrozměrnou mřížku. Čerstvě sražené mléko tvoří velmi křehké koagulum, poněvadž počet vazeb uvnitř gelu je ještě velmi

malý, aby bylo dosaženo mechanické pevnosti. Vytvořením solných můstků dochází k synerzi a vytužování sýřeniny. Synerze je vyvolána chemickými přitažlivými silami mezi kaseinovými částicemi. Jsou to především vápenaté můstky, vycházející na všechny strany od kaseinových částic, které vedou k trojrozměrnému síťování. Vznik síťovité struktury možno vysvětlit tím, že na jedné kaseinové micelle se štěpí asi 400 vazeb chymozinem. Přídavek Ca^{2+} iontů snižuje negativní náboj micel a urychluje jejich agregaci. Dochází k výměně H^+ iontů v kaseinu za Ca^{2+} , snižování pH a tím ke zrychlování flokulace a koagulace. V průběhu sekundární fáze dochází ke smršťování gelu sýřeniny – synerzi za současného uvolňování syrovátky, které je podporováno zvýšením teploty, snížením pH a zpracováním vzniklé sýřeniny (GAJDŮŠEK, 2000).

Při vysokých dávkách syřidla dosáhneme rychlejšího srážení a vyšší tuhosti sýřeniny, ale při extrémních dávkách bude sýřenina až kožovitá, těžko se zpracovává na požadovanou velikost zrna (vytváří se velký podíl zrn s velikostí pod 1 mm, které mohou odcházet do syrovátky a zhoršovat tak výtěžnost), hůře se dosahuje sušina sýra (zvyšuje se vazba vody v sýrech), mění se průběh zrání, sýry hořknou, v důsledku většího podílu zadržené syrovátky a laktózy mají sýry tendenci prokysávat, tvořit nepravidelná oka, praskliny, sýřenina je křehčí, má světlejší barvu a sýry i pomaleji prozrávají (ŠUSTOVÁ, 2009).

Po uplynutí 30 minut se kontroluje průběh srážení nakloněním nádoby, sleduje se oddělování sýřeniny od stěn nádoby. Jakmile se sýřenina od stěn lehce oddělí a není vidět mléčný zákal, zkoušíme pevnost sýřeniny jejím nabráním na sýrařskou lžici a sleduje se její lom. Hladký a lesklý lom poukazuje na to, že sýřenina je dostatečně sražená a vhodná na další zpracování (ŠUSTOVÁ, 2009).

Zpracování sýřeniny

Sýřenina se zpracovává na požadovanou velikost sýrových zrn krájením (vlašský ořech, lískový ořech, hrách apod.). Platí, že čím menší je velikost zrna a větší povrch, tím víc syrovátky se vyloučí. Přitom odtéká volná voda, kapilární voda, jejíž množství závisí na struktuře sýřeniny a která se odstraňuje ze zrna při synerzi (smršťování),

vznikající při míchání, prohřívání a dále hydratační voda, která je vázaná chemicky na částice kaseinu. Tato voda se odstraní jen kysáním nebo roztoky solí při solení, tj. snížením velikosti náboje bílkovin kaseinu. Platí, že u měkkých sýrů se zpracovává sýřenina na velké zrno, u tvrdých sýrů na menší zrno, které se po dosáhnutí sušiny dohřívá (ŠUSTOVÁ, 2009). Je velmi důležité začít krájet sýřeninu ve správný okamžik, pokud nastane krájení příliš brzy, bude velmi měkká a dochází k vyšším ztrátám tuku a bílkovin, které přechází do syrovátky. Pokud se krájí příliš pozdě, je sýřenina tuhá a hůře pouští další syrovátku. Sýřenina je připravena na krájení, když je její lom čistý a když je sýřenina oddělena od okrajů nádoby. Pokud není lom sýřeniny čistý, čekáme 5 minut a zkusíme znova. Bezprostředně po krájení se v syrovátce objevuje sýrový prach, což jsou malé kousky mléčného kaseinu, který se uvolňuje během krájení. Krátce po objevení kousků kaseinu se objevuje více syrovátky, která získává nazelenalý odstín (CARROLL, 2002).

Dohříváním sýřeniny v syrovátce se vylučuje další podíl kapilární vody ze sýřeniny. Výše teploty závisí na druhu sýra. U nízkodohříváných sýrů je to teplota 36 – 37°C (při obsahu tvs 30 %) resp. 39 – 40°C (obsah tvs 45 %) a u sýrů s vysokodohřívanou sýřeninou až na teploty 53 – 55°C (Ementál), případně až na teploty do 56°C (Parmezán, apod.). Vyšší teploty tedy podporují synerezi a umožňují vyrobit jemné zrno a uvnitř zrna zůstane vyšší podíl zadržené vody. Synereze je podporovaná mechanickým zpracováním sýřeniny, spolu s použitím ohřívacích a dosoušených teplot. Kdyby se dohřívání provádělo příliš rychle, může dojít k uzavření povrchové vrstvy zrna a uvnitř zrna zůstane vyšší podíl zadržené vody (GAJDŮŠEK, 2000).

Formováním sýrů sýr získává potřebný tvar a velikost. Sýřenina se formuje ve speciálních tvořítkách, která jsou kovová, nebo plastová, příp. s kovovou výztuhou, různého tvaru a velikosti. Plášť je perforovaný pro lehčí odtok syrovátky. Tvořítka se dávají na tvarované podložky nebo jsou uloženy v lisovacích vanách. Do tvořítka se sýřenina nalévá společně se syrovátkou nebo po odtoku syrovátky. Důležité je, aby teplota v místnosti byla udržována podle druhu sýra, protože současně s odkapáváním a lisováním dochází v sýrech i k mléčnému kysání (ŠUSTOVÁ, 2009).

Samovolné odkapávání syrovátky se používá u měkkých sýrů. Konečný tvar a sušinu získávají sýry tlakem, který je vytvořený vlastní hmotností. Nedostatečně vytlačená syrovátka způsobuje, že vyrobená hrudka sýra začne velmi rychle kysnout, hlavně za teplého počasí a později se na polici rychle tvoří hlen v důsledku postupného uvolňování syrovátky. Lisováním se sýry zbavují syrovátky rychleji. Počáteční tlak je menší, aby nedošlo k vytváření hrubé kůry, která by bránila dalšímu odtoku syrovátky. Lisování se používá hlavně u tvrdých sýrů (Ementál, Moravský bochník, aj.) (ŠUSTOVÁ, 2009).

Ošetření a zrání sýra

Solení má dodat sýru slanou chuť, zlepšit konzistenci, umožnit další odtok syrovátky, zpevnit povrch sýra, zastavit či přibrzdit mléčné kysání a příznivě ovlivnit další průběh zrání. Solením se potlačuje činnost nežádoucí mikroflóry. Převážná část sýrů se solí v solné lázni při koncentraci 16 – 23 % NaCl, teplotě 10 – 15°C po dobu několika hodin až 5 dní. V průběhu solení dochází k difúzi NaCl do sýra a do solné lázně přechází část syrovátky a rozpustných solí. Po vysolení se sýry nechávají 1 – 2 dny oschnout a balí se do expedičních obalů (čerstvé sýry) nebo do obalů, ve kterých zrají, případně se bez obalu dopravují do zracích komor (GAJDŮŠEK, 2000). Sůl je možné přidat přímo do syřeniny. Tato aplikace se používá pro měkké sýry, kdy je vyjme z plachetky po odkapání syrovátky, přidáme sůl a dokonale promícháme. Sůl je možné aplikovat i na povrch čerstvého sýra (CARROLL, 2002).

Zrání sýrů je složitý biochemický proces, probíhající v sýrech působením mikrobiálních enzymů nebo enzymů syřidla, přičemž je ovlivňován vzhled, chuť, vůně a konzistence sýra. Během zrání podléhají největším změnám laktóza a mléčné bílkoviny, u některých sýrů i tuk a zastoupení solí. Veškeré biochemické procesy probíhající v sýrech možno zhruba rozdělit do tří základních fází, vzájemně na sebe navazujících. První fází je rozklad laktózy bakteriemi mléčného kysání a vznik kyseliny mléčné. Hlavní rozklad laktózy nastává již při formování sýrů, během odkapávání a lisování sýrů je nejintenzivnější. Pokud není do konce lisování ukončeno, ukládají se sýry po vyjmutí z tvořitek na police do temperované místnosti k dokysání, které bývá obvykle ukončeno do 20 – 24 hodin. Vytvořená kyselina mléčná uvolňuje z kaseinu

vápník za vzniku mléčnanu vápenatého. Z kaseinu vzniká v konečné fázi monokalciumpaseinát, který bobtná ve vodě a v roztoku NaCl. Vytvoření vápenaté soli kaseinu výrazně ovlivňuje slepování sýřeniny a vznik homogenní struktury sýrů. Kyselina mléčná také ovlivňuje zastoupení solí v sýrech. V průběhu 24 hodin dochází k přeměně anorganických solí fosfátu a převážné části (až 80 %) vápenatých solí v rozpustné soli, které také ovlivňují výslednou kyselost sýra (GAJDŮŠEK, 2000).

Po snížení kyselosti sýra jednak vazbou kyseliny mléčné a jednak jejím mikrobiologickým rozkladem na kyselinu propionovou (příp. octovou), CO₂ a vodu, případně i další sloučeniny nebo její vazbou na rozkladné produkty bílkovin označujeme jako sekundární fázi. Podle typu sýra dochází k mikrobiologickému rozkladu kyseliny mléčné buď v celé hmotě (typické pro tvrdé sýry, kde se z vytvořeného CO₂ vytvoří typická oka a kyselina propionová) nebo aerobně od povrchu dovnitř mikroflórou na povrchu sýra (GAJDŮŠEK, 2000).

Po snížení kyselosti sýrů nastupuje terciální fáze – proteolýza bílkovin, a to opět buď anaerobní v celé hmotě (označováno jako primární zrání) nebo aerobně od povrchu dovnitř (označováno jako sekundární zrání). V průběhu zrání sýrů dochází především k rozkladu mléčných bílkovin. Působením proteolytických enzymů čistých kultur a syřidla, a u sýrů vyráběných ze syrového mléka i proteas nativního mléka – zejména plasminu, se vytvářejí peptidy o vysoké molekulové hmotnosti, obsahující více než 35 reziduí aminokyselin. Tyto vysokomolekulární peptidy jsou dále hydrolyzovány na peptidy s nízkou molekulovou hmotností (6 až 15 reziduí aminokyselin) a další proteolýzou vznikají ještě kratší peptidy, dipeptidy a aminokyseliny, případně jsou i aminokyseliny dále degradovány až na amoniak, sirovodík, vodu a další. Pod pojmem rozsah zrání rozumíme podíl ve vodě rozpustných N látek, tj. albumos a peptonů. Rozsah zrání je značný u měkkých sýrů. Hloubkou zrání rozumíme množství aminokyselin a produktů jejich rozkladu k celkovému dusíku. Hloubka zrání je značná u tvrdých sýrů. U plísňových sýrů probíhá zároveň s velkým rozsahem i značná hloubka proteolýzy bílkovin. Mléčný tuk podléhá při zrání nejmenším změnám. U plísňových sýrů (zejména s plísní v těstě) dochází k rozkladu mléčného tuku za vzniku methylketonů, které těmto sýrům dodávají typickou chuť a vůni (GAJDŮŠEK, 2000).

Zrání sýrů probíhá v zracích komorách, kde jsou podle druhu sýra vytvořené optimální podmínky teploty a relativní vlhkosti. V komorách se sýry ukládají na police nebo zrají v přepravních paletách. Během zrání se sýry musí ošetřovat (umývat, obracet, propichovat apod.). Některé sýry zrají v obalech, které současně slouží i jako expediční obal. Tím se snižuje pracnost při ošetřování a ztráty během zrání. Doba zrání sýrů se pohybuje od 24 hodin (čerstvé slané sýry), do několika dní (Oštiepok, Hermelín), týdnů (Zlato, Niva) až měsíců (Moravský bochník, Ementál aj.) (ŠUSTOVÁ, 2009).

3.2.2 Vady sýrů

Při výrobě sýrů může dojít ke vzniku různých vad. Tyto vady jsou spojeny buď se zpracováním nevhodné suroviny, nebo s porušením technologické a hygienické kázně (LUKÁŠOVÁ, 1999). Chyby můžou mít technologické, fyzikální (mechanické) anebo biologické, tedy mikrobiální příčiny.

V první řadě může být špatná již srážlivost mléčné bílkoviny a může mít hned několik příčin. Pokud se při správném zasýření nevytvoří dostatečně pevná sýřenina během 30 – 45 minut, je to způsobeno buď nízkým obsahem vápníku v mléce, nebo malým množstvím syřidla. Rovněž při použití starého, méně účinného syřidla trvá také vytvoření sýřeniny neúměrnou dobu. Pokud se mléko po přidání syřidla srazí naopak rychle, je to v důsledku předávkování. Po zasýření může mléko koagulovat téměř okamžitě a vytvářet vločkovitou sraženinu. Je to známka přílišné kyselosti mléka způsobené jeho nesprávným uložením před zpracováním. Jakékoliv nedodržení technologické kázně má za následek vznik vad výrobku, které uvádíme v následující tabulce. Jedná se o hlavní výskyt vad výrobku a jejich možnou příčinu vzniku (FANTOVÁ, 2009).

Tab. 9: *Hlavní vady kozích sýrů* (FANTOVÁ, 2009)

Vada výrobku	Pravděpodobná příčina
Mléko se nesrazilo	Nedostatek nebo nekvalitní syřidlo, příliš teplé mléko při sýření
Mléko se srazí na drobné vločky	Mléko bylo příliš kyselé
Sýr se těžko vyndává z formy	V mléce byly koliformní bakterie ze vzduchu
Nafouklý sýr, nadměrné děrování	Mléko nemocných nebo antibiotiky léčených koz, znečištění kvasinkami, bakteriemi, staré kultury, špatná čistota
Sýr je suchý	Nedostatek syřidla, sýřenina rozřezána na malé kousky, sraženina byla přehřátá, nešetrné míchání sýřeniny
Žlutá kůra sýra	Staré mléko nebo naopak čerstvé, nízká zrací teplota, znečištěné formy na sýry
Sýr je nakyslý, hořký nebo vodnatý	Nízká teplota při sýření a výrobě sýrů
Příliš tuhé těsto	Nakyslé mléko, staré kultury, silný tlak při sýření
Plesnivý, barevný sýr	Malé okyselení, nízká teplota zracích prostor a vysoká vlhkost vzduchu
Sýr bez dírek, tvrdý	Nakyslé, staré mléko, vysoká teplota při výrobě a zrání, suché zrací prostory
Mýdlová a žluklá chuť	Špatně ošetřené nebo staré mléko, vysoká teplota při výrobě a zrání, suché zrací prostory
Mazlavý sýr, popraskaná kůra	Mléko nemocných a starých koz, vlhké a nadměrné děrování, chladné prostory, špatná čistota kultury
Slizký, vodnatý a páchnoucí sýr	Antibiotika v mléce, vynechání zákysu či málo bakterií

Vady sýrů, jejichž původci jsou mikroorganismy, můžeme podle GÖRNERA, VALÍKA (2004) rozdělit na vady způsobené plísněmi, kvasinkami, nežádoucí tvorbou plynu a nežádoucí barvu sýrů.

Vady způsobené plísněmi

Vzdušné spóry plísní jsou na prachových částicích vzduchu všudypřítomné. Pro svoje klíčení a růst potřebují kromě vzdušné vlhkosti i vzdušný kyslík a živiny. Ve vlhkých místnostech a na vlhkých stěnách, kterých je v mlékárenských závodech dostatek, se usazují a pokud nejsou závčas odstraněny, jejich spóry se dostávají na sýry a za nepříznivých podmínek mohou způsobit plesnivění jejich povrchu. V současnosti se mnohé sýry, které na své zrání nepotřebují kyslík (mimo sýry zrající pod mazem a kulturou plísní), po jejich solení a osušení balí do fólie z vhodných plastických látek nebo se potahují látkami, které na nich vytvoří částečně nepropustný povlak. Tyto fólie anebo potahy brání plesnivění sýrů, protože růst plísní je limitován přístupem vzdušného kyslíku. Pokud tedy mezi fólií a sýrem vznikne prostor s obsahem vzduchu, mohou i takto ošetřené sýry začít plesnivět. Nejčastěji se na povrchu sýrů vyskytují kontaminující plísně rodu *Penicillium*, kdy nejrozšířenější je *Penicillium comune*.

Na ošetření povrchu sýrů, které nejsou baleny do fólií, se jako konzervační látky používají sorban draselný a natamycin. Sorban může ovšem difundovat do hmoty sýru a může měnit jeho původní chuť. Proto je výhodnější natamycin, který difunduje do hmoty sýru jen v nepatrném množství, které nemění chuť sýru (GÖRNER, VALÍK, 2004).

Vady způsobené kvasinkami

Některé kvasinky jsou užitečné, ba dokonce nepostradatelné mikroorganismy při zrání některých typů sýrů, na jiných jsou nežádoucí. Sýry kontaminované kvasinkami mají kvasničnou chuť a svou vůni připomínají kysané chlebové těsto. Kvasinky mají lipolytické vlastnosti, hydrolýzou tuku uvolňují mastné kyseliny a mohou způsobit žluklou chuť a jejich esterifikace s alkoholy může mít za následek vznik ovocné chuti a vůně. Výskyt kontaminujících kvasinek na povrchu sýrů je provázen jejich osliznutím.

Hlavní příčinou výskytu kontaminujících kvasinek a jiných mikroorganismů na povrchu sýrů je nepřiměřená vlhkost na jejich povrchu. Vznik této vlhkosti může mít několik příčin. Při zrání sýrů probíhá proteolýza bílkovin, přičemž se může ze sýru uvolňovat voda z původní bílkoviny. Z teplotních rozdílů může u sýrů docházet k tzv. pocení sýrů. Na jejich povrchu vzniká vlhkost, která obsahuje řadu živin pro mikroorganismy jako je kyselina mléčná, rozpustné peptidy, aminokyseliny a minerální látky. Jestliže se tyto nahromadí na povrchu sýru, vzniká ideální prostředí pro růst kvasinek a jiných mikroorganismů. Samozřejmě nejdříve musí dojít ke kontaminaci povrchu sýrů příslušnými mikroorganismy. Proto je nezbytné dodržování bezchybných hygienických podmínek v sýrárnách a zracích prostorech. Významným zdrojem kontaminace kvasinkami jsou solné lázně, proto se povrch sýru po vytažení ze solné lázně musí řádně osušit. Nejčastěji bývají izolované kvasinky rodu *Candida*, *Kluyveromyces marxianus*, *Geotrichum candidum*, *Debaryomyces hansenii* a *Pichia* spp. (GÖRNER, VALÍK, 2004).

Nežádoucí tvorba plynů v sýrech

U tvrdých a polotvrdých sýrů s tvorbou ok v těstě se záměrně vytvářejí podmínky na jejich vznik pomocí kulturních bakterií propionového kvašení a heterofermentativních mezofilních bakterií mléčného kvašení *Leuconostoc* nebo *Lactococcus lactis diacetylactis*. Kromě toho někdy vznikají v tvrdých a polotvrdých sýrech nežádoucí oka nebo trhliny způsobené kontaminujícími aerobními bakteriemi. V těchto případech rozlišujeme, zda se jedná o tzv. časně duřené sýry, nebo pozdní duřené sýry.

Časně duřené sýry s nízkodohřívanou sýřeninou způsobují nejčastěji aerobní bakterie ze skupiny koliformních, *Enterobacter aerogenes* a *Escherichia coli*. Jedná se o bakterie, které se sekundárně nachází ve vnějším prostředí a považují se kromě jiného za indikátory správně provedené sanitace potravinářských náradí a zařízení. V kvalitním syrovém mléce bývají tyto bakterie běžně přítomné ve stovkách a méně KTJ/ml a při pasteraci jsou spolehlivě devitalizované. Tyto bakterie se v mléce velmi dobře rozmnožují, přičemž fermentují laktózu jako přístupný zdroj energie na kyselinu mléčnou a plyny, oxid uhličitý a vodík. Při zrání mladých sýrů se za normálních okolností rychle množí zákysové bakterie mléčného kvašení, které jsou antagonisty

těchto plynotvorných bakterií a kromě toho bakterie mléčného kysání rychle spotřebují v mladém sýru ještě přítomnou laktózu. Jestliže použitý zákys nebyl dostatečně aktivní a v mléce bylo větší počáteční množství plynotvorných bakterií ze skupiny koliformních a mladý sýr pomaleji kysne, můžou se v něm pomnožit plynotvorné bakterie a způsobit časné duření sýrů. Nadměrná tvorba ok je způsobena především ve vodě prakticky nerozpustným vodíkem.

Významným podporujícím faktorem vzniku časného duření sýrů aerobními bakteriemi ze skupiny koliformních je skutečnost, že sýřenina se při výrobě těchto sýrů zahřívá na 36 až 40 °C, což jsou optimální teploty růstu těchto plynotvorných bakterií. Časné duření sýrů je v současnosti v sýrárenském průmyslu velkým rizikem, proto je dokonce povoleno přidávat dusičnan draselný, který koliformní bakterie redukuje na dusitan, jež je pro ně toxický a díky tomu znemožňuje jejich růst a tvorbu plynu.

Pozdní duření sýrů se vyskytuje zejména u sýrů, kdy se sýřenina při výrobě dohřívá na vyšší teploty 52 až 56°C, při délce záhřevu asi 45 minut. Předpokládá se, že při těchto teplotách a časech jsou devitalizované plynotvorné bakterie ze skupiny koliformních nebo natolik oslabené, že nejsou schopné metabolismu. Laktóza je již zpravidla zfermentovaná kyselinovými bakteriemi a vzniklá kyselina mléčná je přítomna ve větší míře ve formě laktátu vápenatého. Nežádoucími plynotvornými bakteriemi jsou v tomto případě plynotvorné anaerobní sporující bakterie *Clostridium tyrobutyricum*, které mají schopnost fermentovat laktáty za vzniku oxidu uhličitého a vodíku. Pozdní duření sýrů vzniká později než časné duření sýrů, protože tyto bakterie jsou v mléku, včetně pasterizovaného, přítomné ve formě inaktivních spor. Aby tyto spory mohly být fermentačně aktivní, musí nejdříve vyklíčit na vegetativní formy. Podle podmínek prostředí uvnitř sýru může klíčení trvat až několik týdnů.

Na vyloučení vzniku pozdního duření je třeba myslet už při získávání syrového mléka. Krmivo, které obsahuje silážované složky, může obsahovat velké množství klostridií, které se při dojení mohou dostat do mléka. Švýcarské předpisy pro výrobu tvrdých sýrů ementálského typu zakazují krmení dojnic siláží. Je nutné si uvědomit, že pasterací mléka jsou devitalizované jen vegetativní formy klostridií, avšak spory pasteraci přežívají. Při pozdním duření sýrů vzniká případně i nepříjemný zápach po kyselině máselné (GÖRNER, VALÍK, 2004).

Vady barvy sýrů

Barva je jedním z významných senzorických znaků. Některé sýry se přibarvují přírodním barvivem např. anato, které se získává z rostliny *Bixa orellana*. U těchto sýrů je možná změna barvy slunečním světlem nebo oxidací, která se projevuje vznikem skvrn. Barva sýru může blednout vlivem kyselého prostředí, přičemž se opět navrátí, když se hodnota pH vlivem zrání sýra zvýší. Na barvu sýrů má vliv i obsah tuku, při vyšším obsahu jsou žlutější, ale i homogenizace mléka, která způsobuje bledší barvu. Přírozenou barvu sýrů ovlivňuje jejich hodnota pH. Při nízké hodnotě pH < 5 jsou molekuly kaseinu agregované a tyto agregáty odrážejí více světla, přičemž se sýry zdají být bledší. Při zvýšení hodnoty pH jsou kaseinové molekuly méně agregované a barva sýrů se jeví žlutě až sivě.

Hnědé nebo černé skvrny byly zjištěny v některých sýrech ementálského typu. Jejich původci byly zjištěné „divoké“ propionobakterie *P. thorii* a *P. jensenii*. Bílé skvrny a měknutí sýřeniny v místech skvrn byly zjištěny v souvislosti s nadměrným výskytem enterokoků a kvasinek (GÖRNER, VALÍK, 2004).

Kozí mléčný tuk má bílou barvu, což je způsobeno prakticky nulovým obsahem karotenů (DOSTÁLOVÁ, 2004), proto i barva kozích sýrů je křídově bílá.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Materiál

První část práce sledovala, jak se promítne kvalita kozího mléka do kvality z něj vyráběných kozích sýrů. Pro hodnocení byly použity vzorky kozího mléka a sýra v laktačním období v roce 2009, 2010 a 2011, které poskytla farma dojných a kašmírských koz s konvenčním zemědělstvím a ekologická farma, která chová kozy bílé krátkosrsté. Vzorky mléka byly analyzovány vždy druhý den po odběru. Z téhož mléka byly vyrobeny sýry, u kterých byla následně stanovena kyselost sýrů, sušina sýrů a obsah tuku. Den po odběru byly také sensoricky hodnoceny čerstvé sýry vyrobené z téhož mléka. Sensorická analýza představovala hodnocení vzhledu, vůně a chuti sýru. Dále byla provedena mikrobiologická analýza mléka a sýrů.

Farma označovaná jako K, je rodinná farma s konvenčním zemědělstvím. Farma má dlouholetou tradici. Zabývá se chovem kozy kašmírské pro zisk kašmíru a plemene bílá krátkosrstá, které je využíváno k produkci mléka, ze kterého se přímo na farmě vyrábí kozí sýry a tvaroh. Výrobky jsou dodávány do tržní sítě Zdravá výživa. Farma vyrábí sýry přírodní i ochucené, například s bylinkami, s různými druhy koření (př. Gyros), s ořechy apod. K hodnocení byly použity pouze vzorky čerstvého sýru. Hodnocený vzorek mléka byl vždy směsný vzorek od celého stáda, čítající asi 150 koz.

Farma označovaná jako E, se řídí pravidly ekologického zemědělství. Chová plemeno bílá krátkosrstá k produkci mléka. Z mléka získaného od koz se v mlékárně, která je přímo na farmě vyrábí široký sortiment mléčných výrobků. Farma vyrábí čerstvé mléko a jogurtové mléko, jogurty, sýry, tvarohové dezerty a syrovátkový nápoj. Kromě čerstvých přírodních sýrů farma produkuje také sýry ochucené, pomazánkové sýry, kozí žervé, kozí sýr typu eidam. K hodnocení byly opět použity vzorky čerstvého sýru. Hodnocený vzorek mléka byl vždy směsný vzorek.

Na obou farmách bylo mléko zpracováváno na čerstvé sýry stejnou technologií a byly použity shodné zákysové kultury.

Ve druhé části byly hodnoceny vzorky syrového kozího mléka, které byly získány z farmy, na které jsou chovány kozy plemene hnědá krátkosrstá. Odběr vzorků mléka byl realizován v období od dubna do října v roce 2011 v pravidelných časových intervalech. V práci bylo analyzováno celkem 7 vzorků mléka. Z analyzovaného mléka byl na ústavu technologie vyroben sýr, u kterého se stanovovaly ukazatele důležité pro stanovení výtěžnosti. Cílem práce bylo posoudit vliv zchlazení a zmrazení kozího mléka na jeho syřitelnost, kvalitu sýřeniny a vlastnosti sýřeniny. Tato část práce by mohla pomoci malým farmářům, kteří kozí mléko pro výrobu sýrů často zamrazují, aby vyrovnali sezónní výkyvy.

4.2 Metody

4.2.1 Chemická analýza

Chemické analýzy byly provedeny v laboratoři Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity. U vzorků kozího mléka a sýrů z konvenční a ekologické farmy, určených pro sledování vlivu kvality kozího mléka v průběhu laktace, jsme se zaměřili na sledování hodnot pH a titrační kyselosti ve vzorcích mléka. Ve vzorcích kozích sýru bylo stanoveno pH, obsah tuku, sušina a titrační kyselost.

U vzorků mléka a sýrů určených pro sledování vlivů způsobu skladování na technologické vlastnosti mléka, se kozí mléko pro rozbor nejprve vytemperovalo na 40°C a důkladně promíchalo, aby byly všechny jeho složky v celém vzorku stejnoměrně rozděleny. Poté se mléko ochladilo na teplotu 20°C, což je teplota požadovaná pro chemické analýzy. U kozího mléka byl proveden základní rozbor jeho složek (tuk, bílkoviny, laktóza, sušina, pH, SH) a množství somatických buněk v mléce pomocí N-testu. Dále se u mléka sledovaly vybrané technologické vlastnosti (syřitelnost a jakost sýřeniny), titrační kyselost, hmotnost sýřeniny a sušina sýřeniny. Tyto vlastnosti se sledovaly u mléka při běžné laboratorní teplotě 20 °C, u mléka podchlazeného ($\pm 2,5^{\circ}\text{C}$) a u mléka podchlazeného ($\pm 2,5^{\circ}\text{C}$) a následně temperovaného na 37°C po dobu 1 hodiny. Část mléka byla zamrazena při teplotě -18°C po dobu 3 měsíce a poté byla provedena analýza. U vzorků zmrazeného mléka se pak provedla stanovení při 20°C a po vytemperování 1 hodinu ve vodní lázni 37°C.

Z části analyzovaného mléka byl vyroben sýr, ve kterém se stanovovalo pH, SH, sušina, procento bílkovin a tuku. Z vyloučené syrovátky se stanovovala sušina, tuk a bílkovina. Mléko bylo také zamraženo (-18°C) po dobu tři měsíce a ze zamraženého mléka byly vyrobeny rovněž sýry, u kterých se stanovovalo pH, SH, sušina, tuk a bílkovina.

4.2.1.1 Chemická analýza mléka

- *pH* - hodnota pH (aktivní kyselost) byla stanovena pomocí mikroprocesorového digitálního pH-metru WTW pH 95 s elektrodou SenTix 97, dle ČSN 57 0530.
- *Titrační kyselost* byla stanovena titračně metodou dle Soxhlet-Henkela. Je dána spotřebou odměrného roztoku NaOH (0,25 mol.l⁻¹) potřebného k neutralizaci všech kyselých reagujících látek na indikátor fenolftalein ve 100 ml mléka dle ČSN 57 0530.
- *Obsah sušiny mléka* v procentech byl stanovený vázkovou metodou, a to sušením vzorku mléka v sušárně Binder při 102°C 4,5 hod do konstantní hmotnosti, dle normy ČSN ISO 6731.
- *Obsah tuku* v procentech byl stanovený acidobutyrometrickou metodou podle Gerbra. Je to podíl tuku mléka, který se oddělí v butyrometru po rozpuštění fosfolipidického obalu tukových kuliček působením koncentrované kyseliny sírové za podmínek metody, dle normy ISO 2446.
- *Obsah bílkovin* byl stanoven na přístroji Kjelttec společnosti Foss. Zjištěné % dusíku jsou přepočteny na bílkovinu pomocí faktoru 6,38.
- *N- test* - jedná se o určení porušení mléka zánětlivými procesy mléčné žlázy a to projevem změny ve viskozitě gelu, což je dané počtem buněčných elementů v mléce. Popis reakcí N-testu je uveden v tabulce 10.

Tab. 10: *Popis reakcí N-testu* (GAJDŮŠEK, 1997)

N-test	Popis reakcí N-testu
0 (negativní)	V šikmo dopadajícím světle se netvoří ulpívající film se zvlněným povrchem. V kolmém pohledu nepozorujeme tvorbu závoje na dně misky. Při krouživých pohybech se směs s nezměněnou konzistencí rozprostírá po obvodu misky.
+ (1)	V šikmo dopadajícím světle, při střídavém naklánění misky pozorujeme na dně ulpívající a opožděně stékající film se zvlněným

	povrchem. Tento stav má tendenci během 60 s vymizet. V kolmém pohledu nepozorujeme tvorbu závoje na dně misky. Při krouživých pohybech se směs stejnoměrně rozprostírá po obvodu misky
++ (2)	V šikmo dopadajícím světle pozorujeme při naklánění misky výrazněji odlišitelný, na dně ulpívající a opožděně stékající film se zvlněným povrchem. V kolmém pohledu pozorujeme tvorbu závoje na dně misky. Při krouživých pohybech se směs stejnoměrně rozprostírá po obvodu misky. Uvedené příznaky přetrvávají déle než 1 min s výraznou tendencí k úbytku intenzity.
+++ (3)	V šikmo dopadajícím světle pozorujeme při naklánění misky velmi výraznou tvorbu na dně ulpívajícího, opožděně stékajícího filmu se zvlněným povrchem. V kolmém pohledu pozorujeme výrazný závoj při krouživých pohybech se směs stejnoměrně rozprostírá po obvodu misky. Uvedené příznaky nejeví tendenci ke snížení výraznosti intenzity
++++ (4)	V šikmo dopadajícím světle pozorujeme při naklánění misky velmi výraznou tvorbu na dně ulpívajícího, opožděně stékajícího filmu se zvlněným povrchem. V kolmém pohledu pozorujeme na dně misky tvorbu velmi výrazného závoje. Při krouživých pohybech se silně viskózní směs shlukuje uprostřed misky

- *Syřitelnost* byla stanovena podle GAJDŮŠKA (1997). Jedná se schopnost mléka srážet se syřidlem, byla určena jako doba (s), za kterou dojde k vytvoření prvních vloček sýřeniny působením syřidla přidaného k mléku ve vodní lázni při 35°C. Pro zasýření mléka bylo použito syřidlo OPTIMO (výrobce Chr. Hansen, mikrobiální koagulant - *Mucor miehei*, síla syřidla 1:150 000), které se vždy připravilo z koncentrátu, v ředění 1:200. 2 ml zředěného syřidla se pak přidalo k 100 ml mléka a při 35°C byl pozorován vznik prvních vloček.
- *Jakost sýřeniny* se posuzovala po inkubaci zasýřeného mléka v termostatu při 35°C, po dobu 1 hodiny a následném vyklopení sýřeniny na Petriho misku. V tabulce 11 je uvedeno hodnocení kvality sýřeniny.

Tab. 11: *Hodnocení kvality sýřeniny* (GAJDŮŠEK, 1997)

Třída jakosti	Vzhled sýřeniny a syrovátky
I	Sýřenina je velmi pevná, po vyklopení zachovává tvar. Syravátka je čirá
II	Sýřenina je méně pevná, méně zachovává tvar. Vylučování syrovátky není dokonalé

III	Sýřenina je měkká, částečně se rozpadá
IV	Sýřenina se rozpadá, vůbec nedrží tvar
V	Nezřetelné nebo žádné vyvločkování kaseinu

- *Hmotnost sýřeniny* v gramech se stanovovala po 2 minutách odkapu syrovátky.
- *Sušina sýřeniny* byla stanovena referenční metodou vysoušením 3 g sýřeniny v sušárně Binder při 102°C do konstantní hmotnosti, dle ČSN 57 0107.
- *Tuk v sýřenině* pomocí acidobutyrometrické metody podle van Gulika.

4.2.1.2 Chemická analýza sýru

- *pH* - hodnota pH byla stanovena pomocí mikroprocesorového digitálního pH-metru WTW pH 95 s elektrodou SenTix 97. 10 g rozstrouhaného sýru se rozetře ve 40 ml destilované vody, vzorek se převede do kádinky, kde se změří hodnota pH.
- *Obsah tuku* byl stanoven acidobutyrometricky, metodou dle van Gulika, podle ČSN 57 0107.
- *Sušina sýru* byla stanovována referenční metodou (dle ČSN 57 0107), sušení sýru při $102 \pm 2^\circ\text{C}$ do konstantní váhy.
- *Obsah tuku v sušině (TvS)* byl stanoven výpočtem podle vzorce: $TvS = t \cdot 100/s$, $t = \text{tuk v \%}$; $s = \text{sušina v \%}$ (GAJDŮŠEK, 1997).
- *Titrační kyselost sýru* byla stanovena titračně metodou dle Soxhlet-Henkela. Je dána spotřebou odměrného roztoku NaOH ($0,25 \text{ mol.l}^{-1}$) potřebného k neutralizaci všech kyselých reagujících látek na indikátor fenolftalein ve 100 g sýru (GAJDŮŠEK, 1997)
- *Obsah bílkovin* byl stanoven na přístroji Kjeltec společnosti Foss. Zjištěné % dusíku jsou přepočteny na bílkovinu pomocí faktoru 6,38.

4.2.1.3 Chemická analýza syrovátky

Z uvolněné syrovátky byla rovněž stanovena:

- *Sušina syrovátky* byla stanovena vázkovou metodou, a to sušením vzorku syrovátky v sušárně Binder při 105°C 4,5 hod do konstantní hmotnosti, dle normy ČSN 57 0530.

- *Obsah tuku v syrovátce* byl stanoven acidobutyrometricky, kdy byl použit acidobutyrometr pro odstředěné mléko, dle normy ČSN 57 0530.
- *Obsah bílkovin* byl stanoven na přístroji Kjeltec společnosti Foss. Zjištěné % dusíku jsou přepočteny na bílkovinu pomocí faktoru 6,38.

4.2.2 Výroba sýru a odběr syrovátky

Výroba sýrů, pro sledování vlivu způsobu skladování koziho mléka na jeho technologické vlastnosti a výtěžnost sýrů, probíhala na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity. Mléko bylo ošetřeno šetrnou pasterací 72°C po dobu 20 – 30 sekund a pozvolna vychlazeno na 30 – 33°C. Do mléka byl přidán smetanový zákys a to vždy 4 % a přidal se 40 % CaCl₂ v množství 20 ml. Mléko se nechalo prokysat v termostatu při teplotě 30 – 33°C po dobu 40 minut.

Mezi prokysáním mléka se stanovila síla syřidla podle Soxhleta a následně dávka syřidla. Pro výrobu sýrů bylo použito syřidlo OPTIMO (výrobce Chr. Hansen, mikrobiální koagulant - *Mucor miehei*, síla syřidla 1:150 000), které se vždy připravovalo z koncentrátu v ředění 1:200. K mléku bylo přidáno potřebné množství syřidla, bylo promícháno a hladina byla ustálena. Sražení probíhalo při 30 – 33°C v termostatu 40 minut. Vytvořený gel byl pokrájen na 3x3 cm, nechal se v klidu 3 minuty, po třech minutách se přetahovala syřenina a to celkem 3x. Zrno bylo šetrně plněno do formiček a sýr byl otáčen asi v 15 minutových intervalech 5x a nechal se prokysat do druhého dne, při pokojové teplotě 20 – 25°C.

Během prokysání sýra došlo k uvolnění veškeré syrovátky, která byla kvantitativně převedena do odměrného válce, aby se zjistilo množství uvolněné syrovátky. Syrovátka byla uchována v chladu pro pozdější analýzy.

4.2.3 Mikrobiologická analýza

Mikrobiologická analýza byla provedena v laboratořích Ústavu agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin Mendelovy univerzity v Brně. Byly zjišťovány celkové počty mikroorganismů (CPM), bakterie mléčného kvašení (BMK), koliformní bakterie, psychrotrofní mikroorganismy, enterokoky, plísně a kvasinky.

- *Stanovení CPM* – podle normy ČSN ISO 6610, stanovení počtu jednotek mikroorganismů tvořících kolonie. Inokulum se zalévá určenou selektivní kultivační půdou (Plate Count agar). Naočkované plotny se inkubují při 30°C po dobu 72 hodin. Počet bakterií v ml nebo gramu vzorku se stanoví z počtu kolonií vyrostlých na plotnách z ředění zvolených tak, aby počty těchto kolonií poskytl hodnotitelný výsledek. Metoda stanovení nezachycuje počet všech metabolicky aktivních buněk, ale pouze počet buněk tzv. kolonie tvořících jednotek (KTJ).
- *Stanovení počtu psychrotrofních mikroorganismů* – podle normy ČSN ISO 6730. Stanovení počtu jednotek tvořících kolonie psychrotrofních mikroorganismů. Inokulum zaléváme určenou kultivační půdou (Milk Plate Count Agar). Naočkované plotny inkubujeme aerobně při 6,5°C po dobu 10 dnů (lednice).
- *Stanovení počtu kvasinek a plísní* – podle normy ČSN ISO 6611. Stanovení počtu jednotek kvasinek a plísní tvořících kolonie. Inokulum se v Petriho misce zalije určenou selektivní půdou – selektivní agarová půda s kvasničným extraktem, glukózou a chloramfenikolem (Yeast Glucose Chloramphenicol agar) inkubace probíhá při teplotě 25°C po dobu 125 hodin.
- *Stanovení počtu BMK* – inokulum se očkuje do selektivní půdy MRS (Man, Rogosa a Sharp) o pH 5,7. Inkubace probíhá aerobně při 30°C 72 hodin.
- *Stanovení koliformních mikroorganismů* – podle normy ČSN ISO 5541/1, Stanovení počtu koliformních bakterií. Inokulum se zalévá určenou selektivní kultivační půdou s krystalovou violetí, žlučovými solemi a laktózou (Violet Red Bile Lactose agar). Inkubace probíhá při 37°C po dobu 24 hodin.
- *Stanovení enterokoků* – inokulum se zalévá určenou selektivní kultivační půdou Slanetz-Bartley. Naočkované plotny se inkubují při 37°C po dobu 24 hodin (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

4.2.4 Senzorická analýza

Senzorická analýza sýrů se uskutečnila v senzorické laboratoři na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity v Brně. Tato laboratoř je vybudována podle požadavků mezinárodní normy ISO 8589, kterými je definováno vybavení místnosti a způsob předkládání vzorků.

Každý vzorek sýra byl hodnocen 6ti školenými hodnotiteli Ústavu technologie potravin.

Pro hodnocení byly použity grafické stupnice o délce 100 mm. U deskriptorů vady vzhledu a cizí chuti byl poskytnut prostor pro upřesnění deskriptoru.

Vyplněné formuláře byly zpracovány manuálně měřením na grafických stupnicích a následně uspořádány do tabulek pomocí programu Microsoft Excel.

Formulář použitý pro senzorické hodnocení sýru je k nahlédnutí v příloze 1.

4.3 Zpracování výsledků

Výsledky jednotlivých rozborů byly statisticky zpracovány. Byly vypočítány statistické hodnoty – aritmetický průměr a směrodatná odchylka (S_x) a rozptyl ($S^2_{(x)}$). Ke zpracování byly použity programy Microsoft Word a Microsoft Excel. Pro testování byl použit software Statistica 12, Dell, Česká republika. V první řadě byly provedeny testy normality (Shapiro - Wilkův test) a pro porovnání výsledků neparametrický test znaménkový. Tímto testem jsme zjistili, zda je průkazný rozdíl (na hladině významnosti 95 %) mezi farmou konvenční a ekologickou v chemických a mikrobiologických parametrech. V druhé části práce jsme u vzorků použili statistickou analýzu pomocí Kruskal-Wallisova testu, jedná se o neparametrický test, který slouží pro porovnání nezávislých výběrů. Byl použit program JMP (SAS Institute, Cary, NC, USA)

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Sledování vybraných parametrů mléka a složení sýrů v průběhu laktace

V první části disertační práce byly sledovány vybrané chemické parametry a mikrobiologická jakost kozího mléka a sýrů v průběhu období 2009, 2010 a 2011. Dále byly také sledovány senzorické vlastnosti kozích sýrů. Vzorky z ekologické i konvenční farmy byly porovnávány mezi sebou.

5.1.1 Chemická analýza mléka

Pro analýzu mléka byl vždy použit směsný vzorek, který byl odebrán den před analýzou. U mléka se sledovala titrační a aktivní kyselost. Každá farma dodala vždy dva vzorky k hodnocení. Celkem bylo analyzováno 32 vzorků z každé farmy. Shrnutí výsledků a základní statistické parametry plynoucí z analýzy kozího mléka jsou uvedeny v tabulce 12. Výsledky naměřených hodnot pH a titrační kyselosti (°SH) všech vzorků kozího mléka z konvenční farmy, která je označována jako farma K, jsou uvedeny v tabulce v příloze 2. Výsledky hodnot pH a titrační kyselosti (°SH) všech vzorků kozího mléka z farmy ekologické, která je označována jako farma E, jsou uvedeny v příloze 3.

Tab. 12: Chemické parametry kozího mléka – základní statistické charakteristiky

	Mléko – farma K		Mléko – farma E	
	pH	kyselost °SH	pH	kyselost °SH
Minimum	6,3	4,52	6,54	4,19
Maximum	6,88	7,39	6,95	7,24
Průměr	6,68	5,82	6,72	5,6
S_x	0,11	0,75	0,12	0,74
$S^2_{(x)}$	0,0121	0,56	0,014	0,55

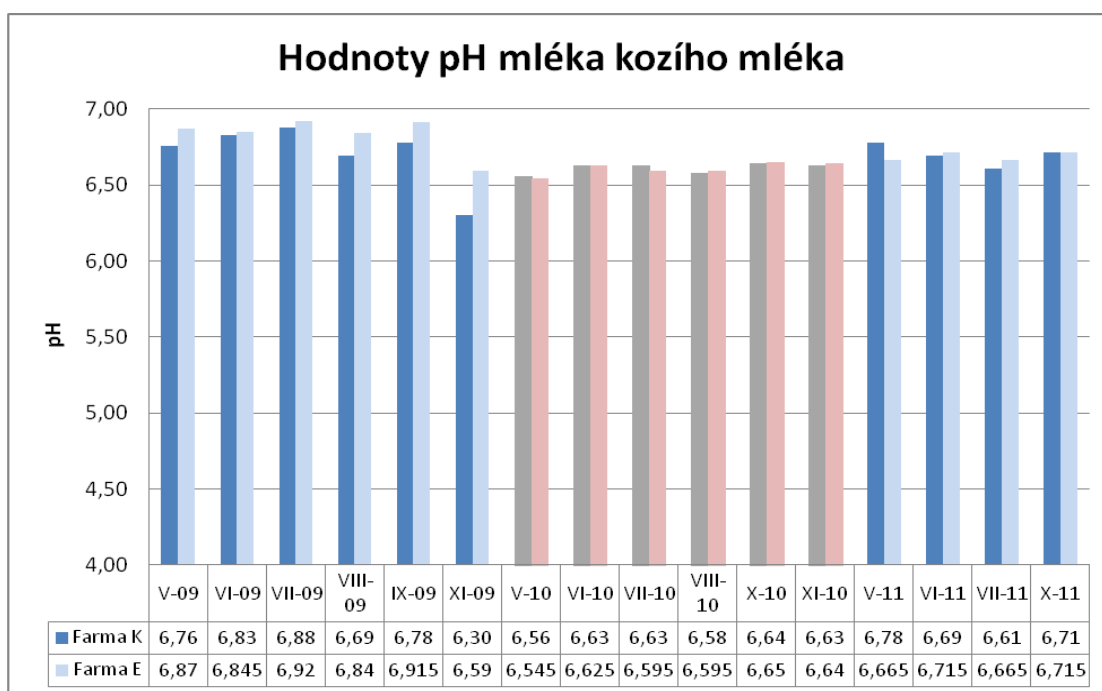
S_x – směrodatná odchylka

$S^2_{(x)}$ – rozptyl

Kyselost mléka určuje množství organických kyselin, obsah minerálních látek a bílkovin. U mléka rozlišujeme aktivní a titrační kyselost. Aktivní kyselost je dána koncentrací vodíkových iontů. Hodnoty čerstvě nadojeného koziho mléka se pohybují v rozsahu 6,57 – 7,16 (GAJDŮŠEK, 2002), PANDYA, GHODKE, (2007) uvádějí průměrnou hodnotu pH koziho mléka 6,3. Měření pH mléka je málo významné, neboť čerstvě nadojené mléko vykazuje pufrční schopnost, takže případné malé změny aktivní kyselosti nelze měřením pH zjistit.

Pro názorné porovnání jsou průměrné hodnoty pH z obou farem uvedeny v grafu 3 a průměrné hodnoty °SH z obou farem jsou uvedeny v grafu 4.

Graf 3: Průměrné hodnoty pH koziho mléka z farmy konvenční (K) a ekologické (E)



Během laktace se pH výrazně neměnilo a pohybovalo se v rozmezí 6,3 – 6,88 u farmy konvenční (K) a mírně vyšší hodnoty pH byly u farmy ekologické (E) a to 6,54 – 6,95. Průměrné pH za všechny tři sledované roky bylo u konvenční farmy $6,68 \pm 0,1$ a u farmy ekologické mírně vyšší $6,72 \pm 0,1$, což znamená, že mléko z ekologické farmy bylo méně kyselé. Nejnižší hodnota pH u konvenční farmy byla naměřena 6,3 a to v 11. měsíci v roce 2009, tedy na konci laktace. Toto pH je nejnižší za celé období u obou farem. Nejvyšší hodnota pH u farmy konvenční byla naměřena

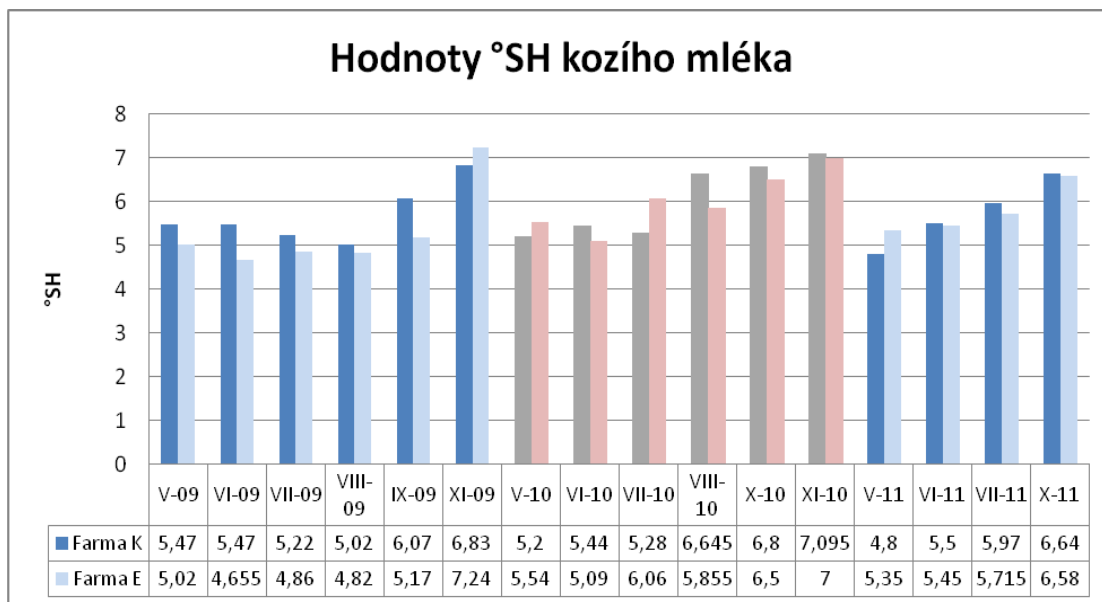
6,88 a to v 7. měsíci laktace v roce 2009. Nejnižší hodnota pH u farmy ekologické byla naměřena 6,54 a to v 5. měsíci laktace v roce 2010. Naopak nejvyšší pH u ekologické farmy byla v 7. měsíci laktace v roce 2009 a to 6,95, která je již blízko neutrálního pH mléka. Mezi konvenční a ekologickou farmou nebyl statisticky potvrzen rozdíl v aktivní kyselosti mléka ($p = 0,08$). Výsledky statistických testů jsou uvedeny v příloze 8.

Výsledky naměřených hodnot jsou u konvenční farmy nižší, než uvádí rozpětí GAJDŮŠEK (2002) 6,57 – 7,16, zatímco výsledky pH farmy ekologické více odpovídají těmto hodnotám. Průměrná hodnota pH farmy konvenční odpovídá výsledkům, které ve své práci publikují AGNIHOTRI a PRASAD (1993), kteří uvádějí, že hodnoty pH se liší mezi jednotlivými plemeny a pohybují se průměrně od 6,59 do 6,66. Dále např. KUČHTÍK a PŘIDALOVÁ (2003) publikují průměrné pH 6,77, které více odpovídá výsledkům naměřeným na farmě ekologické. Na druhé straně PANDYA, GHODKE (2007) uvádějí nižší průměrné pH, než je v práci stanoveno, a to 6,3. PARK et al. (2007) uvádí rozpětí pH 6,5 – 6,8, což rovněž odpovídá hodnotám analyzovaných v této práci u obou farem.

Z grafu 3 je patrné, že hodnoty pH za všechny tři sledované roky dodržují podobný trend a to u obou farem v podstatě stejně. Na začátku laktace, v našem případě v 5. měsíci jsou hodnoty nejnižší, pak stoupají s maximem zhruba v měsíci 7. s následným minimem na konci laktace v měsíci 11. Tato variabilita je dána s výjimkou konvenční farmy, kdy na začátku laktace v roce 2011 dosáhla v 5. měsíci nejvyššího pH. Podle AGNIHOTRI a PRASAD (1993) je variabilita hodnot pH a titrační kyselosti vázaná na variabilitu kaseinu a fosfátů, které přispívají k přirozené kyselosti čerstvého mléka.

Podle MCSWEENEYHO (2007) okyselení tepelně ošetřeného mléka na pH menší než 6,2 ovlivňuje syřitelnost (snižuje dobu potřebnou na zasýření mléka) a zvyšuje pevnost výsledného gelu. Pravděpodobně je tento jev způsoben redukcí elektrostatického napětí mezi kaseinovými micelami a zvýšením koncentrace rozpustného vápníku. Podle KOLOŠTY et al. (2004), je hodnota pH snížena během tepelného ošetření mléka. Uvádí, že při záhřevu mléka dochází k mnoha charakteristickým změnám v mléce, jako jsou: snížení pH, srážení fosforečnanů vápníků, denaturace syrovátkových bílkovin, Maillardova reakce, změny v kaseinu (defosforylace, hydrolýza κ - kaseinu a celková hydrolýza), změny v micelární struktuře.

Graf 4: Průměrné hodnoty °SH kozího mléka z farmy konvenční (K) a ekologické (E)



Titrační kyselost se u konvenční farmy (K) během sledovaného období pohybovala v rozmezí hodnot 4,52 – 7,39°SH. U ekologické farmy (E) se pohybovala mezi 4,19 – 7,24 °SH. Znamená to, že u konvenční farmy byla vyšší spotřeba NaOH na neutralizaci kyselých reagujících látek, tedy mléko z konvenční farmy bylo více kyselé, než mléko z BIO farmy. Průměrná hodnota titrační kyselosti u konvenční farmy za celé sledované období byla $5,8 \pm 0,75^\circ\text{SH}$, u ekologické farmy $5,6 \pm 0,74^\circ\text{SH}$. Podle grafu 4 je zřejmé, jak se titrační kyselost mění během laktace a že má v průběhu všech tří let podobnou tendenci. Nejvyšší hodnoty byly stanoveny na konci laktace v měsíci 11. a 10., např. 6,83°SH (11. měsíc 2009), 7,39°SH (11. měsíc 2010), 7,24°SH (11. měsíc 2009), 6,58°SH (10. měsíc 2011). Mezi konvenční a ekologickou farmou nebyl statisticky potvrzen rozdíl v titrační kyselosti mléka ($p = 0,08$). Výsledky statistických testů jsou uvedeny v příloze 8.

V obou případech jsou analyzované hodnoty °SH v souladu s hodnotami, které uvádí GAJDŮŠEK (2002) a to 3,6 – 7,6°SH. Průměrně stanovená titrační kyselost rovněž odpovídá hodnotám podle PŘIDALOVÉ et al. (2009), kdy ve své práci uvádí průměrnou titrační kyselost $5,54 \pm 0,683$. PŘIDALOVÁ et al. (2009) také stanovila nejvyšší kyselost mléka na konci laktace v 11. měsíci (6,65°SH). KUČTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2003) rovněž uvádějí, že titrační kyselost byla nejvyšší jak

na začátku laktace, tedy 35tý den a to 5,97°SH a také na konci laktace, kdy naměřili hodnotu °SH až 6,24.

5.1.2 Mikrobiologická analýza koziho mléka

U vzorků koziho mléka se v průběhu tří let (2009, 2010 a 2011) prováděla mikrobiologická analýza koziho mléka. Stanovoval se celkový počet mikroorganismů (CPM), množství bakterií mléčného kvašení (BMK), koliformních a psychrotrofních bakterií a přítomnost enterokoků. Každá farma dodala vždy dva vzorky k hodnocení, statistické hodnoty byly shrnuty pro každou farmu jednotlivě. Celkem bylo analyzováno 30 vzorků z každé farmy. Pro farmu konvenční jsou hodnoty uvedeny v tabulce 13 a pro farmu ekologickou v tabulce 14. Průměrné hodnoty výsledků mikrobiologické analýzy koziho mléka jsou uvedeny v příloze 4 a 5.

Tab. 13: *Statistické hodnoty MB analýzy koziho mléka z konvenční farmy (KTJ/g)*

Kozí mléko - farma K					
	CPM	BMK	Koliformní bakterie	Psychrotrofní bakterie	Enterokoky
Min	$4,8 \times 10^4$	$2,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	10
Max	$3,3 \times 10^6$	$3,9 \times 10^5$	$1,8 \times 10^6$	$6,0 \times 10^5$	$2,2 \times 10^4$
Průměr	$3,0 \times 10^5$	$4,3 \times 10^4$	$9,4 \times 10^4$	$6,5 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3$
$S_{(x)}$	$5,8 \times 10^5$	$9,2 \times 10^4$	$3,2 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$4,6 \times 10^3$
$S^2_{(x)}$	$3,4 \times 10^{11}$	$8,5 \times 10^9$	$1,1 \times 10^{11}$	$1,4 \times 10^{10}$	$2,3 \times 10^7$

S_x – směrodatná odchylka, $S^2_{(x)}$ – rozptyl

Tab. 14: *Statistické hodnoty MB analýzy koziho mléka z ekologické farmy (KTJ/g)*

Kozí mléko - farma E					
	CMP	BMK	Koliformní bakterie	Psychrotrofní bakterie	Enterokoky
Min	$3,5 \times 10^1$	ND	ND	ND	ND
Max	$3,5 \times 10^6$	$1,2 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	$1,71 \times 10^4$
Průměr	$3,6 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$	$9,8 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3$
$S_{(x)}$	$7,6 \times 10^5$	$2,8 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	$4,6 \times 10^3$
$S^2_{(x)}$	$5,8 \times 10^{11}$	$7,6 \times 10^8$	$7,9 \times 10^8$	$7,61 \times 10^8$	$2,1 \times 10^7$

S_x – směrodatná odchylka, $S^2_{(x)}$ – rozptyl, ND - nedetekováno

Kritéria hygienické kvality kozího mléka jsou uvedena v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004. Provozovatelé potravinářských podniků musí zavést postupy, aby obsah mikroorganismů při 30 °C byl v syrovém mléce $\leq 1\,500\,000$ v 1 ml. Pokud je však mléko určeno pro výrobu mléčných výrobků ze syrového mléka postupem, který nezahrnuje tepelnou úpravu, musí mléko obsahovat $\leq 500\,000$ mikroorganismů v 1 ml.

Z výsledků je patrné, že celkový počet mikroorganismů se v syrovém kozím mléce po celé sledované období pohyboval s jedinou výjimkou v hodnotách řádově 10^5 KTJ/ml. Průměrné hodnoty pak byly u farmy konvenční $3,0 \times 10^5$ KTJ/ml a $3,6 \times 10^5$ KTJ/ml u farmy ekologické. Je tedy zřejmé, že vzorky syrového kozího mléka splňují limit Nařízení 853/2004 ES. Ekologická farma vykazovala vyšší průměrný počet CPM a to $3,6 \times 10^5$ KTJ/ml, než farma konvenční. U obou farem došlo ke zvýšení CPM až k hodnotám 10^6 KTJ/ml a to v letních měsících, u farmy konvenční v 7. měsíci 2011 a u farmy ekologické v 7. měsíci 2010. Toto navýšení CPM se pak projevilo při konkrétní analýze hlavně u skupiny BMK a koliformních bakterií.

Počty bakterií mléčného kysání se pohybovaly u vzorků syrového kozího mléka z farmy konvenční v rozmezí 10^2 až 10^5 KTJ/ml, zatímco u farmy ekologické byly stanoveny i počty nižší, řádově 10^1 až 10^5 KTJ/ml. Stejně průměrné počty stanovila v syrovém kozím mléce také např. PŘICHYSTALOVÁ et al. (2011). Negativní vliv bakterií mléčného kysání na kvalitu syrového mléka je omezen rychlým a důkladným zchlazením mléka při jeho uchování po nadojení. Nejvyšší počty BMK byly v syrovém mléce stanoveny u farmy konvenční v 7. měsíci 2011 a to $3,2 \times 10^5$ KTJ/ml. Při mikrobiologické analýze sýrů vyrobených ze stejného vzorku mléka byly nejvyšší počty této skupiny mikroorganismů stanoveny v 10. měsíci 2010 ($1,56 \times 10^8$ KTJ/g), ale v 7. měsíci 2010 vykazovaly sýry rovněž vyšší počty BMK. U farmy ekologické byly stanoveny nejvyšší počty BMK v 7. měsíci 2010, zatímco ve vyrobeném sýru v 7. měsíci 2011 ($9,2 \times 10^8$ KTJ/g). Tyto bakterie se ničí pasterací a do pasterovaného mléka se opět přidávají v podobě zákysových kultur. Vzorky mléka z farmy konvenční obsahovaly více bakterií mléčného kvašení, zatímco při analýze sýrů byly stanoveny vyšší počty BMK u farmy ekologické.

Počty koliformních bakterií v kozím mléce se pohybovaly u farmy konvenční v rozmezí 10^2 až 10^6 KTJ/ml, zatímco u farmy ekologické byly stanoveny nižší hodnoty od nuly do 10^5 KTJ/ml. GÖRNER, VALÍK (2004) uvádí jako doplňkový údaj pro kravské mléko hodnoty počtu koliformních bakterií nižší jak 1 000 KTJ/ml. U farmy konvenční jsou tedy limity překročeny a to nejvíce v 5. měsíci 2010 a 7. měsíci 2011, což se projevilo následně i zvýšenými počty koliformních bakterií ve vyrobených sýrech. Nejednalo se však o nejvyšší počty koliformních bakterií v analyzovaných sýrech. Při sensorického hodnocení však nebyly v tomto termínu stanoveny výrazné vady chuti. U farmy ekologické byly stanoveny nižší počty koliformních bakterií v mléce, přesto ve vyrobených sýrech byly počty koliformních bakterií vyšší (až 10^7 KTJ/g) než u farmy konvenční. V měsících, kdy byly počty koliformních bakterií vyšší než 10^6 KTJ/g, byly rovněž zaznamenány velké defekty chuti kozích sýrů v sensorických dotaznících. Vyšší počty koliformních bakterií můžeme dát do souvislosti například s nedostatečnou sanitací provozu, nebo nedostatečnou hygienou při získávání mléka, případně sekundární kontaminaci mléka (GREIFOVÁ, 2003). Vezmeme-li v úvahu rozptyl, je zřejmé, že hodnoty koliformů a enterokoků v průběhu sledovaného období značně kolísaly. Z toho vyplývá, že zmíněné hygienické problémy byly pravděpodobně pouze dočasnou záležitostí a to zejména v letních měsících. PŘICHYSTALOVÁ et al. (2011) stanovila ve své práci počty koliformních bakterií od 10^2 do 10^5 KTJ/ml.

Počty psychrotrofních mikroorganismů se pohybovaly u farmy konvenční v rozmezí 10^3 až 10^5 KTJ/ml. U farmy ekologické byly stanoveny nižší počty psychrotrofů od nuly do 10^5 KTJ/ml. GÖRNER, VALÍK (2004) uvádí, že počty těchto bakterií v mléce by neměly překračovat 50 000 KTJ/ml. V některých případech byl tedy překročen limit a to zvláště u farmy konvenční. V analyzovaných sýrech byly naopak počty psychrotrofních bakterií výrazně vyšší u farmy ekologické (až 10^8 KTJ/g), co také poukazuje na případnou sekundární kontaminaci z prostředí. Je tedy potřeba věnovat maximální péči zabezpečení hygieny jak při získávání mléka, tak během následných technologických operací. Právě u těchto vzorků kozích sýrů s vyšším počtem psychrotrofních bakterií byly zaznamenány při sensorického hodnocení cizí chutě,

zejména pak kvasničná a hořká. PŘICHYSTALOVÁ et al. (2011) zaznamenala srovnatelné počty psychorofů v analyzovaném kozím mléce, a to 10^4 až 10^5 KTJ/ml.

Poslední skupinou mikroorganismů, které jsme stanovovali v kozím mléce, byly enterokoky. Množství enterokoků se pohybovalo v rozmezí 10^1 až 10^4 KTJ/ml u farmy konvenční, u farmy ekologické v rozmezí několika málo kolonií až 10^4 KTJ/ml. PŘICHYSTALOVÁ et al. (2011) uvádí, že rozhodující kontaminace mléka enterokoky pochází z dojícího zařízení a rostlinného krmiva a že v syrovém mléce jsou jednoznačně indikátory nedostatečné dekontaminace náradí a zařízení. Ve své publikaci stanovila výrazně nižší množství enterokoků v analyzovaném mléce a to maximálně 10^3 KTJ/ml. Výskyt těchto bakterií ukazuje na nízkou úroveň hygieny při výrobě sýrů. Tyto bakterie mohou být rovněž příčinou vad čerstvých sýrů a jsou také producenti biogenních aminů a některé mohou být patogenní pro člověka. Nejvyšší počet byl stanoven u farmy konvenční v 7. měsíci 2011 (10^5 KTJ/ml), kdy byl zaznamenán také vyšší počet enterokoků v sýrech vyrobených z tohoto mléka (10^4 KTJ/g). V tomto měsíci byly u sýrů zaznamenány také cizí chutě, nebyly však blíže specifikovány. U farmy ekologické byl nejvyšší počet enterokoků v mléce stanoven v 5. měsíci 2010 (10^5 KTJ/ml), zatímco ve vyrobených sýrech byl nejvyšší počet v 10 a 11. měsíci roku 2010 (10^7 KTJ/g). V 5. měsíci nebyl nijak zvlášť výrazný počet enterokoků v sýrech (10^3 KTJ/g). V senzorickém dotazníku nebylo však poukázáno na zvláště velké defekty chuti v těchto měsících.

5.1.3 Chemická analýza sýrů

Pro analýzu kozích sýrů byl použit vzorek, který byl vyroben z analyzovaného kozího mléka, v průběhu období laktace v roce 2009, 2010 a 2011 přibližně v měsíčních intervalech. Poslední analýza byla provedena v říjnu 2011. Každá farma dodala vždy dva vzorky k hodnocení. Celkem bylo analyzováno 31 vzorků z každé farmy. Statistické hodnoty byly shrnuty pro každou farmu jednotlivě. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tabulce 15. Jednotlivé hodnoty zjištěné chemickou analýzou vzorků z farmy konvenční uvádí příloha 5, a hodnoty vzorků sýrů z farmy ekologické uvádí příloha 6.

Jednotlivé složky analyzovaných sýrů jsou probrány každá zvlášť v následujících odstavcích.

Tab. 15: *Parametry kozích sýrů – základní statistické charakteristiky*

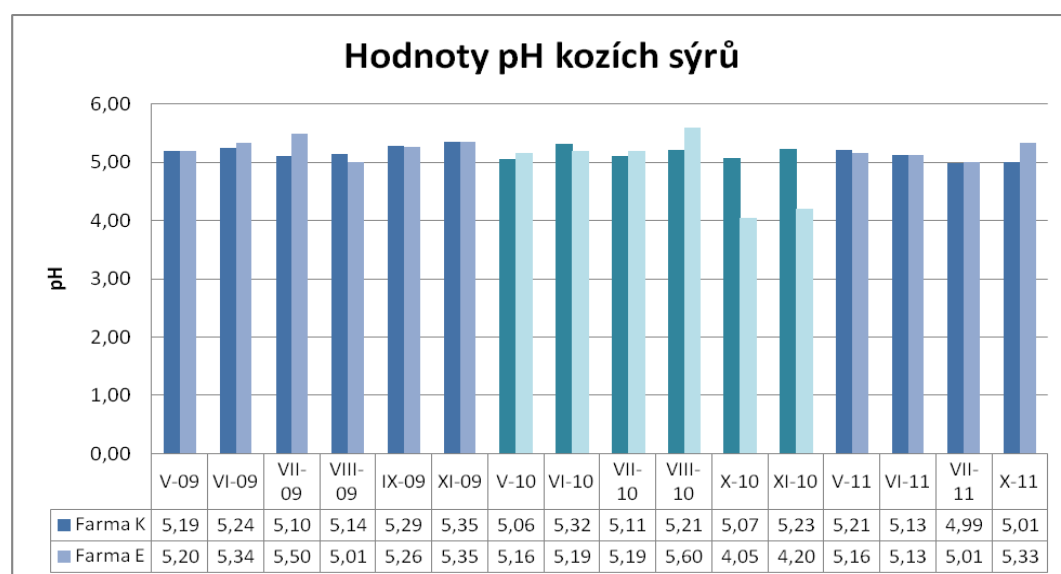
	Sýr – farma K					Sýr – farma E				
	pH	°SH	tuk %	sušina %	TvS %	pH	°SH	tuk %	sušina %	TvS %
Min	4,89	51,75	18,5	41,96	43,23	3,99	49,89	20,0	38,45	43,31
Max	5,39	93,2	26,5	51,67	54,69	5,71	87,85	29,0	49,84	59,06
Průměr	4,89	75,71	23,3	46,77	49,86	5,09	71,34	23,61	47,08	50,19
$S_{(x)}$	0,13	11,59	1,79	2,24	2,29	0,41	9,57	2,24	2,72	4,00
$S^2_{(x)}$	0,016	134,2	3,22	5,03	5,24	0,167	91,67	4,995	7,39	16,03

$S_{(x)}$ – směrodatná odchylka, $S^2_{(x)}$ – rozptyl

5.1.3.1 Aktivní kyselost kozích sýrů (pH)

Hodnoty pH u sýru se v průběhu sledovaného období příliš neměnily, s výjimkou 10. a 11. měsíce v roce 2010, kdy byly u farmy ekologické naměřeny hodnoty pH sýrů 3,99 a 4,19, což jsou nejnižší hodnoty během celého období. Průměrné hodnoty aktivní kyselosti kozích sýrů z obou farem jsou pro srovnání uvedeny v grafu 5.

Graf 5: *Průměrné hodnoty aktivní kyselosti kozích sýrů z farmy konveční (K) a ekologické (E)*



Průměrná aktivní kyselost byla u farmy konvenční $5,16 \pm 0,12$, u farmy ekologické však dosahovala nižších hodnot $5,09 \pm 0,40$. Rozmezí pH během sledovaného období laktace po dobu tří let bylo u farmy konvenční 4,89 až 5,39. Nejnižší hodnota pH byla stanovena v 10. měsíci 2011 (4,89), v sensorickém dotazníku však na vyšší kyselost kozích sýrů nebylo poukázáno. Ani mikrobiologickou analýzou nebylo v tomto měsíci stanoveno nadprůměrné množství CPM ani BMK. Nejvyšší množství CPM bylo stanoveno u konvenční farmy (10^8 KTJ/g) v 6. měsíci 2009. Naopak nejvyšší hodnota pH byla u farmy konvenční v 8. měsíci 2010 (5,39), kdy rovněž nebylo v sensorickém dotazníku uvedeno, že by sýry nebyly prokysané, naopak byly hodnoceny nadprůměrně. U farmy ekologické jsou pak hodnoty rozmezí pH mnohem širší a to od 3,99 až do 5,71. Avšak ve výsledku nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v hodnotách pH sýrů mezi oběma farmami ($p = 0,79$). Nejnižší hodnota pH byla stanovena v 10. měsíci 2010 (3,99), kdy sensoricky byly vzorky hodnoceny jako průměrné a nebyla zaznamenána vyšší kyselost sýrů. Při mikrobiologické analýze byl CPM mírně vyšší a to 10^9 KTJ/g. Avšak nejvyšší množství CPM u sýrů z ekologické farmy bylo stanoveno 10^9 KTJ a to v 9. měsíci 2009. Naopak nejvyšší hodnota pH sýrů byla 5,71 a to v 8. měsíci 2010, kdy byly vzorky hodnoceny jako hořké a štiplavé, o případném neprokysání nebyla v sensorickém dotazníku zmínka. V tomto období byl stanoven poměrně vysoký počet (10^6 KTJ/g) psychrotrofních bakterií, které mají lipolitickou aktivitu.

Zjištěná průměrná aktivní kyselost je vyšší, než ve své práci uvádí KOUŘIMSKÁ et al. (2009), kdy průměrné pH sýrů bylo 4,96 a také JANŠTOVÁ et al. (2010), která ve své práci uvádí pH sýrů 4,87. Při porovnání s výsledky publikací jsou tedy sýry hodnoceny jaké méně prokysané.

Podle MCSWEENEYHO (2007) je hodnota pH sýrů velmi důležitý fyzikálně-chemický parametr, který ovlivňuje texturu, sensorické vlastnosti a mikrobiologii sýrů. Hodnota pH je určena kombinací okyselení startovací kulturou (příp. odkyselením během zrání sekundárními organismy u některých typů sýrů) a schopností sýřeniny odolávat změnám pH, tedy její pufrovací kapacitou. Pufrační kapacita mléka je nízká, kolem neutrálního pH (6,7) a vzrůstá do maxima kolem pH 5,1. Za předpokladu, že je vývoj kyseliny startovací kulturou stabilní, pH mléka zpočátku rychle klesá a později se zpomaluje. Jelikož jsou složky sýru zcela odlišné od složek mléka, pH při kterém

dochází k maximální pufrovací kapacitě, se liší. Např. Cheddar a Ementál mají maximální pufrovací kapacitu při pH 4,8. Hlavní komponenty sýru, které disponují pufrovací kapacitou vůči změnám pH jsou kaseiny a jejich degradační produkty, anorganický fosfát a organické kyseliny (např. laktáty, citráty, propionáty, acetáty a butyráty). Hladiny těchto složek v sýrech se mohou lišit v závislosti na složení mléka a ošetření sýřeniny, které ovlivňuje synerezi, sušinu a pH uvolněné syrovátky. Pufrovací kapacita sýrů se může také měnit v průběhu zrání důsledkem produkce CO₂ nebo organických kyselin, vysrážením fosforečnanu vápenatého (jak je tomu například u sýrů typu Camembert), tvorbou uhličitanu vápenatého na povrchu sýra (u tvrdých sýrů), degradací laktátu a proteolýzou kaseinů a jejich defosforylací.

5.1.3.2 Titrační kyselost kozích sýrů

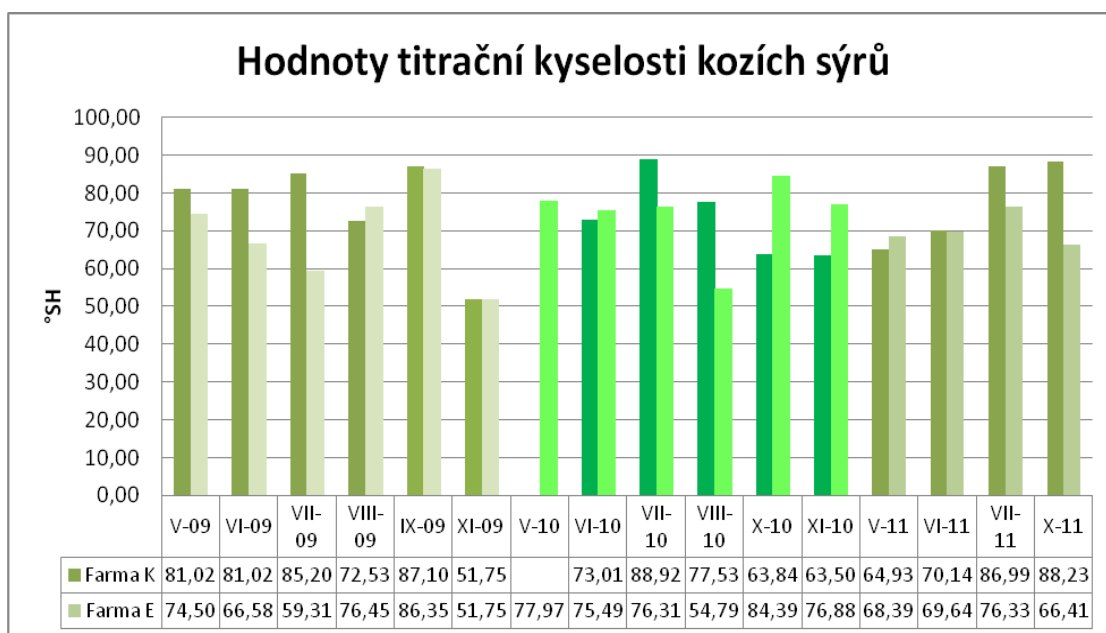
Z výsledků titrační kyselosti sýrů vidíme již mírné rozdíly v prokysání sýrů jak mezi oběma farmami, tak i v jednotlivých fázích laktace, jak je znázorněno v grafu 6. Titrační kyselost sýrů z konveční farmy (K) se pohybovala v rozmezí 51 – 93°SH, průměrná titrační kyselost kozí sýrů z konveční farmy byla $75 \pm 11,58^\circ\text{SH}$. Nejmenší hodnota titrační kyselosti byla naměřena v 11. měsíci 2009, kdy vzorek sýrů vykazoval titrační kyselost 51,75°SH. V tomto termínu však nebyly dodány vzorky pro senzorické hodnocení. Vzorek sýru měl CPM řádově 10^8 KTJ/g, což je nevyšší hodnota za celou dobu stanovení. V tomto termínu však byl dodán pouze jeden vzorek, nebyl dodán vzorek z ekologické farmy, proto tento výsledek není zahrnut v průměru v části porovnání mikrobiologického hodnocení obou farem. Nejvyšší titrační kyselost byla 93,2°SH a to v 7. měsíci 2010. Mikrobiologickou analýzou bylo zjištěno nadprůměrné množství CPM a to 10^8 KTJ/g a počet BMK byl také nadprůměrný.

Titrační kyselost kozích sýrů z farmy ekologické se pohybovala v rozmezí 49 – 87°SH a průměrnou hodnotu měly nižší než farma konvenční a to $71 \pm 9,57^\circ\text{SH}$. Při statistickém porovnání farem pomocí znaménkového testu však nebyl stanoven statisticky průkazný rozdíl v hodnotách titrační kyselosti ($p = 0,42$). Výsledky testů jsou uvedeny v příloze 8. Nejnižší titrační kyselost byla naměřena v 8. měsíci 2010 (49,89°SH). V tomto termínu byly vzorky senzoricky hodnoceny jako hořké a štiplavé.

Stanovené počty CPM byly řádově 10^8 KTJ/g, což jsou podprůměrné hodnoty a blíží minimálnímu stanovenému počtu. Zde jsou stanoveny i dosti vysoké počty kvasinek a plísní a to 10^5 KTJ/g, které by mohly způsobovat štiplavou a hořkou chuť, na kterou poukazuje sensorický dotazník. Nejvyšší titrační kyselost byla stanovena $87,85^\circ\text{SH}$ a to v 9. měsíci 2009, kdy jsou vzorky z ekologické farmy hodnoceny jako zapařené a je zde identifikována mýdlová cizí chuť. V tomto termínu jsou stanoveny nejvyšší CPM a to 10^9 KTJ/g. Pomocí mikrobiologické analýzy byly také zjištěny dosti vysoké počty koliformních bakterií v řádech 10^6 KTJ/g. KOUŘIMSKÁ et al. (2009), která se ve své práci také zabývala stanovením titrační kyselosti kozích sýrů, udává průměrnou titrační kyselost 83°SH , a rozsah $74 - 92^\circ\text{SH}$. Tedy podobně jako u hodnot pH vykazují vzorky kozích sýrů z obou farem nižší titrační kyselost. JANŠTOVÁ et al. (2010) ve své publikaci rovněž uvádí vyšší průměrnou titrační kyselost kozích sýrů a to, $98,09^\circ\text{SH}$.

Podle KOUŘIMSKÉ et al. (2009) kyselost mléka a z něho vyráběných výrobků ovlivňuje celá řada faktorů. Úspěšná výroba sýrů závisí na správném průběhu kysání sýřeniny během celého technologického postupu, a zjišťování změn kyselosti je proto důležitým kontrolním úkonem, který může indikovat případné závady ve výrobě a v jakosti zpracovávané suroviny.

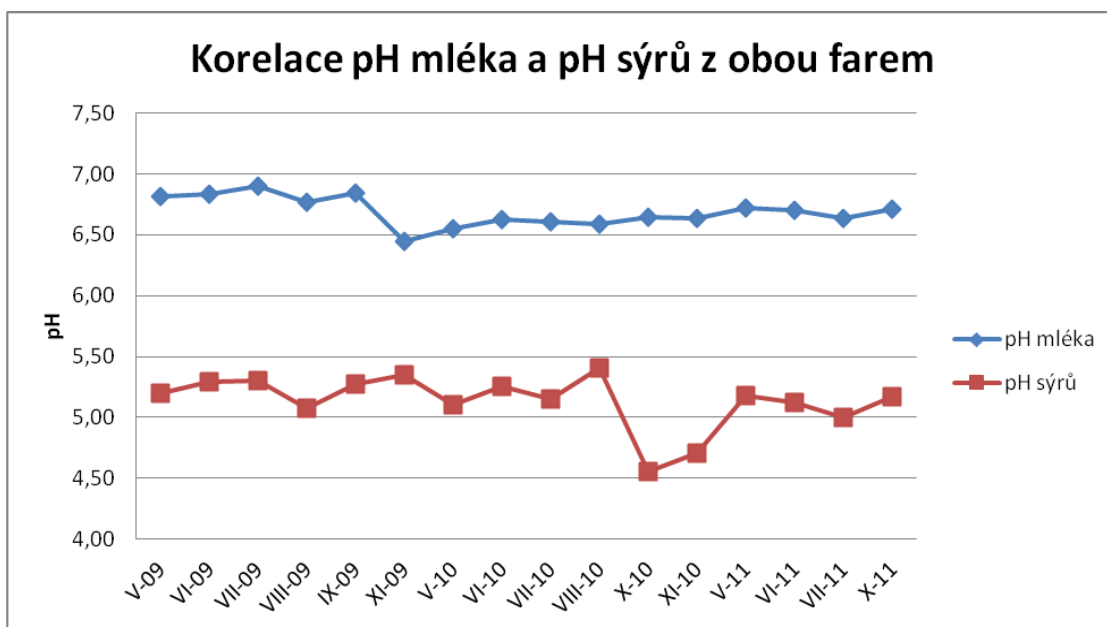
Graf 6: Průměrné hodnoty titrační kyselosti kozích sýrů z farmy konveční (K) a ekologické (E)



Jako hodně kyselé byly sensoricky vyhodnoceny vzorky z konvenční farmy a to v 7. měsíci 2009, což dokazuje i zjištěná hodnota titrační kyselosti, dále potom v 9. měsíci 2009, kdy byla stanovena kyselost 90°SH a vyšší kyselost sýrů byla shledána také sensorickou analýzou.

Mezi aktivní kyselostí kozích sýrů a aktivní kyselostí koziho mléka nebyl nalezen žádný vztah. pH a °SH sýrů nejsou ovlivněny ani fází laktace, jak je vidět v grafu 7. Aktivní (resp. i titrační) kyselost sýrů je ovlivněna použitou startovací kulturou a jak již bylo zmíněno výše, také dostupností jednotlivých složek mléka. V grafu 7 jsou porovnány průměrné výsledky vzorků obou farem v hodnotách aktivní kyselosti.

Graf 7: Korelace aktivní kyselosti mléka a sýrů z obou farem



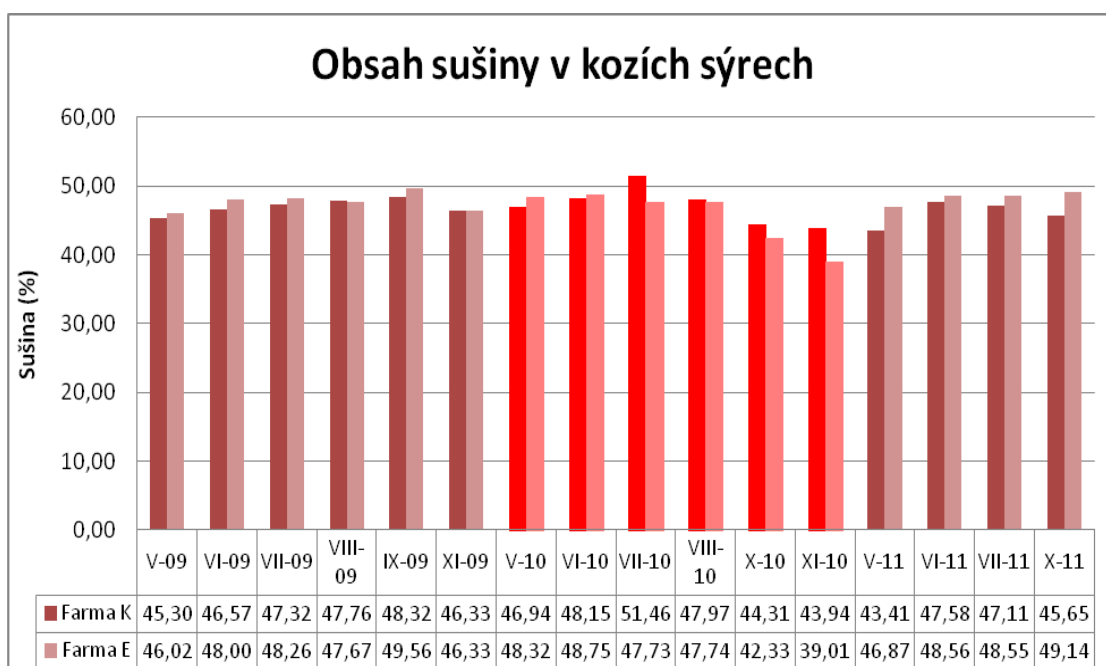
5.1.3.3 Sušina kozích sýrů

Průměrný obsah sušiny v sýrech byl u farmy konveční $46,77 \pm 2,24$ %, kdy nejnižší sušina byla naměřena 41,96 % v 5. měsíci laktace v roce 2011. Naopak nejvyšší sušina byla naměřena v 7. měsíci laktace v roce předcházejícím 2010 a to hodnota 51,25 %. U farmy ekologické byla průměrná sušina kozích sýrů vyšší než u farmy konveční, tedy $47,08 \pm 2,71$ % s nejnižší hodnotou 38,45 % v 11. měsíci roku 2010 a nejvyšší hodnotou 49,84 % v 9. měsíci roku 2009. Při porovnání obsahu sušiny vzorků kozích

sýrů z farmy konvenční a ekologické nebyl nalezen statisticky významný rozdíl ($p = 0,30$).

V grafu 8 je znázorněn průměr obsahu sušiny v procentech v průběhu sledovaného období a jeho kolísání v během laktace. Procento sušiny v sýrech se podle grafu mění se fází laktace, kdy na začátku laktace je množství sušiny menší, s postupující laktací stoupá, kdy je vrchol v letních měsících a na konci laktace se opět procento sušiny v sýrech snižuje.

Graf 8: Průměrné hodnoty obsahu sušiny v kozích sýrech z farmy konvenční (K) a ekologické (E)



Složením kozích sýrů se ve své práci zabývala také LUŽOVÁ et al. (2012), která stanovila průměrný obsah sušiny 47,04 %, což odpovídá hodnotám uvedeným v našem výzkumu. SORYAL et al. (2004) se ve své práci zabýval mimo jiné také vlivem účinků pastviny na složení mléka a kvalitu sýrů Domiati v období 6ti měsíců. Ve své práci stanovil, průměrnou sušinu vyrobených sýrů s maximální hodnotou 38,3 %, což je nižší hodnota, než byla stanovena v naší práci. Vlivem stádia laktace se zabýval ve své práci také SORYAL et al. (2005), který zjistil ve vzorcích měkkých sýrů nejvyšší sušinu, obsah tuku i proteinů v měsících září až říjen. Trend obsahu sušiny je podle něj nejvyšší

na začátku a konci laktace, nutno však podotknout, že jeho projekt trval jen do měsíce října. Sušina se v publikaci pohybovala mezi 31,7 - 36,3 %, což jsou nižší hodnoty, než jsou uvedeny v naší práci. Sledování základních složek v kozím mléce a následně z něj vyrobených sýrech prováděl také ZENG et al. (2007), kdy stanovil nejvyšší podíl sušiny v mléce na začátku a na konci laktace (období laktace bylo zpožděno a probíhalo od května do října). Sušinu sýrů vyrobených v různých fázích laktace však nestanovoval. Stanovil však průměrnou sušinu měkkých čerstvých sýrů $34,0 \pm 2,6$ %. Tato sušina je nižší v porovnání se sušinou čerstvých kozích sýrů v naší práci.

5.1.3.4 Obsah tuku v sýrech

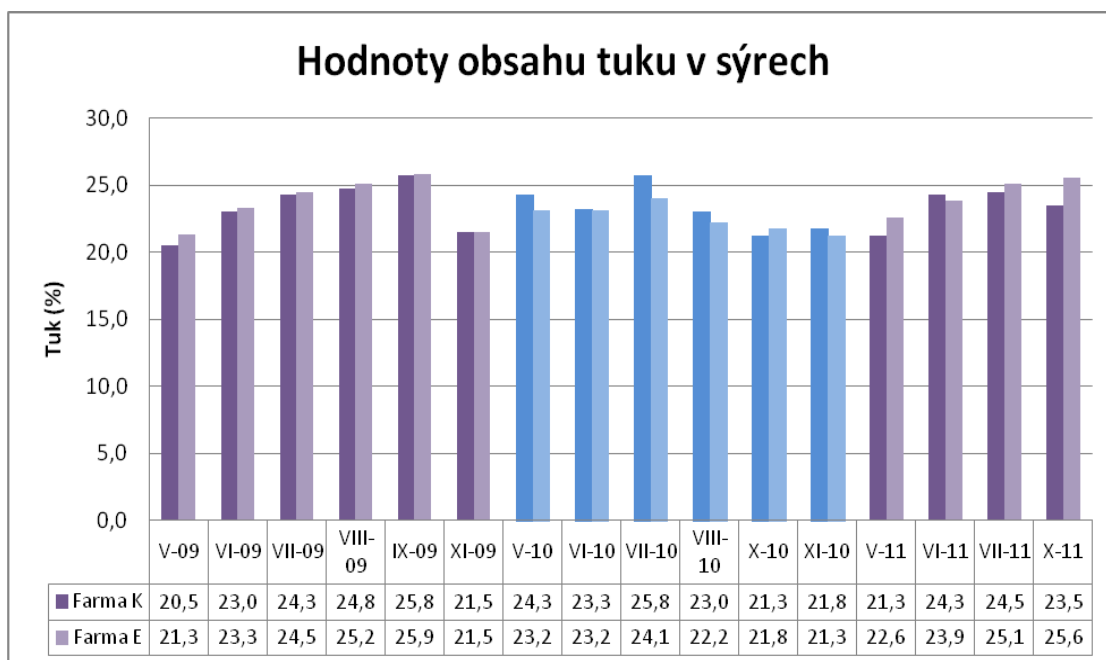
Průměrné množství tuku v kozích sýrech z konvenční farmy bylo $23,3 \pm 1,8$ % a u kozích sýrů z farmy ekologické $23,6 \pm 2,2$ %. Obsah tuku kolísal v dosti velkém rozmezí u obou farem. Množství tuku v průběhu sledovaného období znázorňuje graf 9. Mezi farmou konvenční a ekologickou nebyl nalezen statisticky průkazný rozdíl v obsahu tuku v kozích sýrech ($p = 0,61$).

U farmy konvenční byl naměřen nejnižší obsah tuku 18,5 %, v 5. měsíci roku 2009 a naopak nejvyšší množství bylo stanoveno 26,5 % v 9. měsíci roce 2009. Nižší obsah tuku se promítl i do sensorického hodnocení textury, kdy se snížila mazlavost a soudržnost sýrů. U farmy ekologické byl obsah tuku nejnižší v 11. měsíci v roce 2010 a to 20,0 %, zatímco nejvyšší obsah tuku byl 29,0 % v 10. měsíci v roce 2011. Vztah mezi fází laktace a obsahem tuku v kozích sýrech se jeví u obou farem podle grafu 9 podobně. Na začátku sledovaného období (květen, červen) je množství tuku v sýrech nižší s postupným nárůstem a poklesem v období listopadu, tedy končící laktací. Měsíce květen, červen jsou období vrcholu laktace, kdy kozy nadojí více mléka, obsahové složky jsou stále na stejné úrovni, avšak ve větších objemech mléka. SORYAL et al. (2005) rovněž potvrzuje stejnou závislost, kdy na začátku měření (5. a 6. měsíc) měly sýry nižší obsah tuku, než v posledních fázích laktace. Nejvyšší obsah tuku v jeho výzkumu měly kozí sýry v měsíci říjnu.

SORYAL et al. (2004) ve svém výzkumu uvedl, že u mléčných koz má vliv na obsah tuků v sýru také krmení, kdy pastvina vykazuje nejlepší výsledky. Kozí sýry

obsahovaly nižší množství mastných kyselin s kratšími řetězci a jejich chuť byla hodnocena lépe. FEKADU et al. (2005) rovněž sledoval vliv stádia laktace na množství tuku v kozích sýrech. Vyráběly se polotvrdé sýry, které měly víceméně podobný průměrný obsah tuku jako v naší práci. Jeho výzkum také ukazuje, že nejvyšší množství tuku v sýrech byl v měsíci říjnu. Výsledky této práce jsou srovnatelné s výsledky, které publikuje LUŽOVÁ et al. (2012). Nižší zastoupení množství tuku v sýrech zaznamenali ZENG et al. (2007) i SORYAL et al. (2005).

Graf 9: Průměrné hodnoty obsahu tuku v kozích sýrech z farmy konveční (K) a ekologické (E)



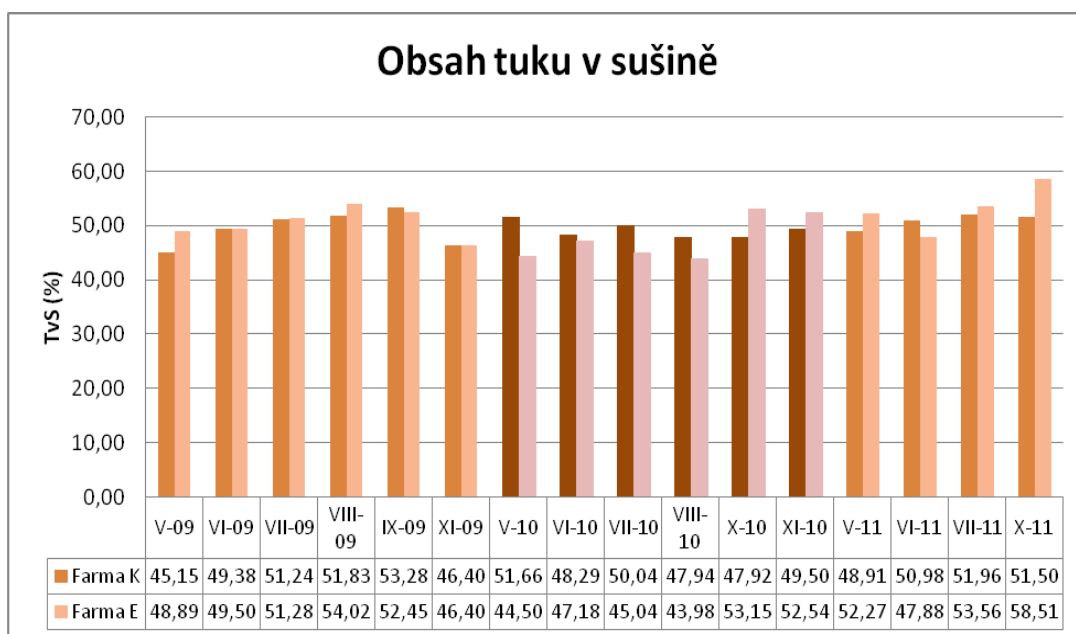
5.1.3.5 Tuk v sušině

Obsah tuku v sušině byl stanoven výpočtem. U kozích sýrů z konveční farmy byl průměrný obsah tuku v sušině $49,86 \pm 2,3$ % a u kozích sýrů z ekologické farmy $50,20 \pm 4,0$ %. Mezi vzorky sýrů z farmy konvenční a ekologické nebyl statisticky průkazný rozdíl v obsahu tuku v sušině ($p = 0,60$). Množství tuku v sušině v průběhu celého sledovaného období znázorňuje graf 10. Obecně lze říci, že u sýrů z obou testovaných farem má obsah tuku v sušině spíše stoupající tendenci ke konci laktace. Nejnižší hodnoty tuku v sušině byly u vzorků z farmy konveční v květnu 2009, 43,23 %

a u vzorků sýrů z ekologické farmy v měsíci srpnu roku 2010 a to 43,31 %. Jednoznačně tedy vyplývá, že nižší obsah tuku v sušině souvisí také s vrcholem laktace. Naopak nejvyšší hodnoty byly spočítány u sýrů z farmy konveční v září 2009 a to 54,69 %, a u vzorků z ekologické farmy v říjnu 2011 a to 54,12 %.

Průměrné hodnoty obsahu tuku v sušině jsou nižší, než uvádí JANŠTOVÁ et al. (2010), která stanovila průměrný obsah tuku v sušině u čerstvých kozích sýrů $52,74 \pm 5,24$ %.

Graf 10: Průměrné hodnoty obsahu tuku v sušině kozích sýrů z farmy konveční (K) a ekologické (E)



5.1.4 Mikrobiologická analýza sýrů

Další z použitých metod pro zjištění kvality kozích sýrů byla mikrobiologická analýza. Kultivačním (mikrobiologickým) vyšetřením se rozumí naočkování vzorku (inokula) do živného media, to může být tekuté nebo pevné, a jeho inkubaci při optimální teplotě a době (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

Mikrobiologická analýza vzorků kozích sýrů se prováděla v průběhu tří let (2009, 2010 a 2011). Vzorky kozích sýrů se odebíraly za sterilních podmínek, odkrojily se sterilním nožem a zabalily do sterilních obalů, tak aby byla vyloučena sekundární

kontaminace a následně se mikrobiologicky analyzovaly. U vzorků kozích sýrů se zjišťoval celkový počet mikroorganismů (CPM), množství bakterií mléčného kvašení (BMK), koliformních a psychrotrofních bakterií, přítomnost enterokoků a celkové množství kvasinek a plísni. Celkem bylo analyzováno 30 vzorků z každé farmy. Průměrné výsledky a statistické hodnoty z obou farem jsou uvedeny v tabulkách u každé skupiny mikroorganismů. Jednotlivé hodnoty pro všechny vzorky jsou uvedeny v příloze 7.

5.1.4.1 Celkový počet mikroorganismů a BMK

CPM jsou aerobní a fakultativně anaerobní mikroorganismy (bakterie, kvasinky a plísně), tvořící počítatelné kolonie, vyrostlé za podmínek specifikovaných normou. Tato skupina se nejvíce přibližuje absolutnímu celkovému počtu a nejlépe vystihuje stupeň mikrobiálního znečištění daného substrátu. Rozborem se nestanoví termofilní MO, psychrotrofní MO, striktní anaeroby, kultivačně náročné druhy a některé kvasinky a plísně (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007). Mezofilní bakterie mléčného kvašení jsou bakterie, které za podmínek specifikovaných normou vytvářejí kolonie na tuhé selektivní půdě po inkubaci při 30°C 72 hodin. Jedná se zejména o bakterie rodu *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* a *Pediococcus* (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

Výsledky mikrobiologických analýz jsou shrnuty v tabulce 16, 17, které uvádějí statistické hodnoty. V příloze 7 jsou výsledky všech analyzovaných vzorků kozích sýrů.

Tab. 16: Statistické hodnoty mikrobiologické analýzy sýrů z konvenční farmy (KTJ/g)

Kozí sýry – farma K						
	CPM	BMK	Koli	Psychrotrofní m.	Enterokoky	Kvasinky a plísně
Min	9,1 x 10 ⁵	8,2 x 10 ²	5,0 x 10 ¹	1,8 x 10 ²	ND	ND
Max	8,0 x 10 ⁸	2,7 x 10 ⁸	1,2 x 10 ⁵	8,9 x 10 ⁵	1,3 x 10 ⁴	1,6 x 10 ³
Průměr	3,0 x 10 ⁸	4,1 x 10 ⁷	1,1 x 10 ⁴	8,8 x 10 ⁴	7,8 x 10 ²	8,8 x 10 ¹
S _(x)	2,0 x 10 ⁸	6,3 x 10 ⁷	2,2 x 10 ⁴	1,9 x 10 ⁵	2,4 x 10 ⁴	2,9 x 10 ²
S ² _(x)	4,17 x 10 ¹⁶	4,0 x 10 ¹⁵	5,0 x 10 ⁸	3,7 x 10 ¹⁰	6,2 x 10 ⁶	8,6x10 ⁴

S_x – směrodatná odchylka, S²_(x) – rozptyl, ND - nedetekován

Tab. 17: *Statistické hodnoty mikrobiologické analýzy sýrů z ekologické farmy (KTJ/g)*

Kozí sýry – farma E						
	CPM	BMK	Koli	Psychrotrofní m.	Enterokoky	Kvasinky a plísně
Min	$1,6 \times 10^8$	$1,9 \times 10^4$	1×10^2	$1,0 \times 10^3$	$8,7 \times 10^3$	$3,1 \times 10^2$
Max	$2,3 \times 10^9$	$9,2 \times 10^8$	$2,4 \times 10^7$	$1,5 \times 10^8$	$5,2 \times 10^7$	$5,4 \times 10^5$
Průměr	$7,7 \times 10^8$	$2,0 \times 10^8$	$3,7 \times 10^6$	$8,7 \times 10^6$	$6,1 \times 10^6$	$9,3 \times 10^4$
$S_{(x)}$	$6,6 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$	$5,7 \times 10^6$	$2,7 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$	$1,4 \times 10^2$
$S^2_{(x)}$	$4,45 \times 10^{17}$	$5,6 \times 10^{16}$	$3,2 \times 10^{13}$	$7,3 \times 10^{14}$	$1,4 \times 10^{14}$	$1,9 \times 10^{10}$

S_x – směrodatná odchylka, $S^2_{(x)}$ – rozptyl, ND – nedetekováno

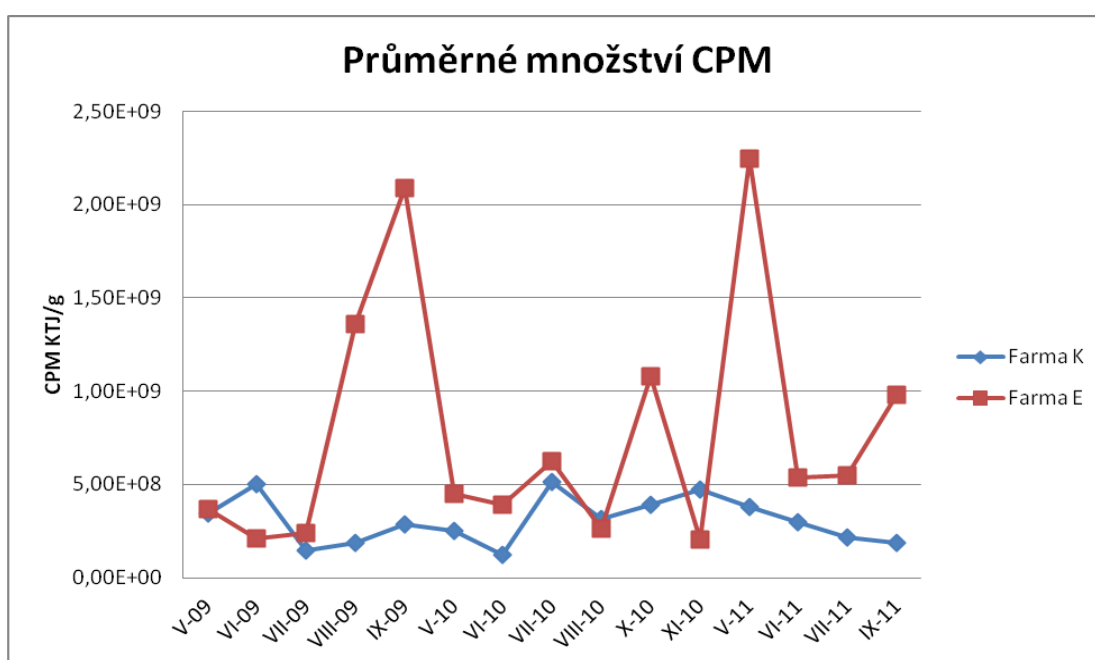
Z naměřených hodnot je patrné, že celkový počet mikroorganismů se u vzorků kozích sýrů z konvenční farmy (K) pohyboval v rozmezí 10^5 až 10^8 KTJ/g. U farmy ekologické (E) dosahovaly celkové počty mikroorganismů větších hodnot a to 10^8 až 10^9 KTJ/g. Zde byl pomocí neparametrického znaménkového testu stanoven statisticky průkazný rozdíl mezi farmou konvenční a ekologickou ($p = 0,04$). Podle KALHOTKY et al. (2010) v počtech této skupiny nelze spatřovat pouze indikaci nízké úrovně hygieny při výrobě sýra, ale výrazně se zde promítají bakterie mléčného kysání BMK. Počty BMK se pohybovaly u sýrů z konvenční farmy v rozmezí hodnot 10^2 až 10^8 KTJ/g a u vzorků kozích sýrů z farmy ekologické v rozmezí hodnot 10^4 až 10^8 KTJ/g. Zde byl také pomocí neparametrického znaménkového testu stanoven statisticky průkazný rozdíl v počtech BMK mezi farmou konvenční a ekologickou ($p = 0,04$).

U vzorků kozích sýrů z konvenční farmy bylo detekováno nejnižší množství CPM 9×10^5 KTJ/g a to v 5. měsíci 2009 a v tomto termínu bylo detekováno i nejnižší množství BMK a to 8×10^2 KTJ/g. Naopak maximální množství CPM bylo stanoveno $7,9 \times 10^8$ KTJ/g a to v 6. měsíci 2009, zatímco maximální počet BMK byl stanoven $2,6 \times 10^8$ KTJ/g v 10. měsíci 2010. Průměrný celkový počet mikroorganismů v kozím sýru byl 3×10^8 KTJ/g a v podstatě po celé sledované období nebyly zaznamenány přílišné výkyvy od toho průměru, jak je patrné z grafu 11, který znázorňuje zprůměrované hodnoty CPM v kozích sýrech, a porovnává obě farmy. Graf 12 potom znázorňuje porovnání obou farem z hlediska počtu BMK.

U vzorků kozích sýrů z farmy ekologické bylo stanoveno nejnižší množství CPM v 6. měsíci 2009 $1,6 \times 10^8$ KTJ/g a nejnižší počet BMK byl stanoven o měsíc dříve $1,9 \times$

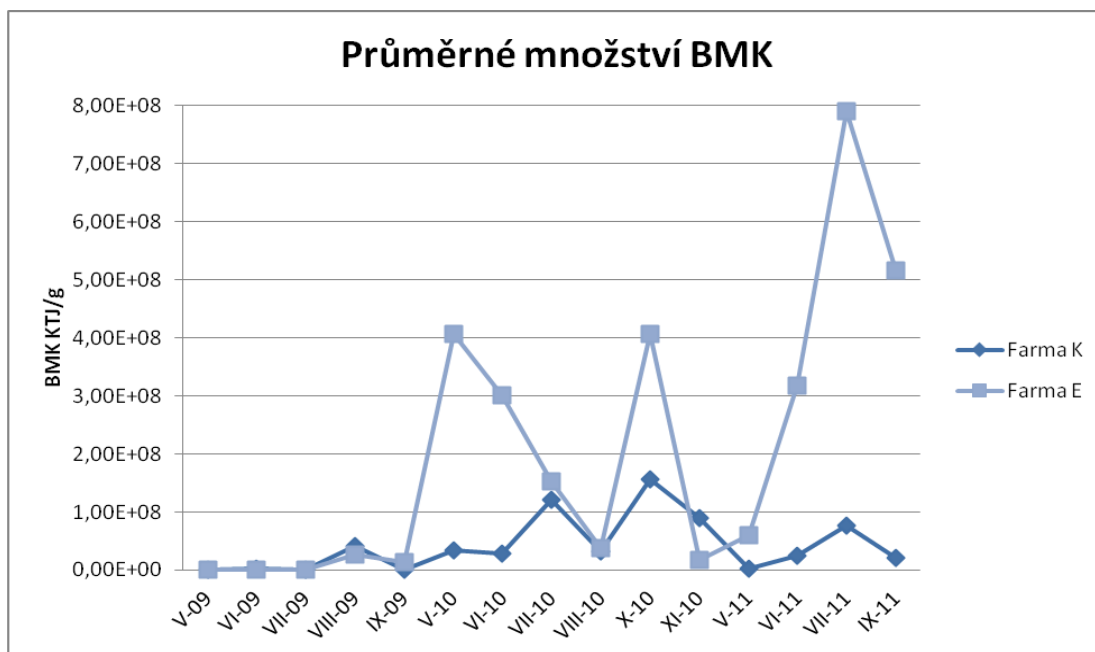
10^4 KTJ/g. V těchto termínech nebyly shledány žádné defekty chuti nebo vůně. Nejvyšší hodnoty CPM byly stanoveny v září 2009 a to $2,4 \times 10^9$ KTJ, v tomto termínu přičemž počty BMK byly $1,32 \times 10^7$ KTJ/g. Nejvyšší počet BMK byl stanoven v 7. měsíci 2011, a to 9×10^8 KTJ/g, kdy je poukázáno v senzorickém dotazníku na štiplavou a hořkou chuť (viz kapitola 5.1.4.3). Toto může souviset s maximálním počtem koliformních bakterií, které byly stanoveny právě v tomto termínu z celého sledovaného období, a také s poměrně vysokými počty kvasinek a plísní.

Graf 11: *Průměrné množství CPM v sýru*



Problematicke mikrobiologické kvality kozích sýrů se zabýval i KALHOTKA et al. (2010), kdy stanovil CPM kozích sýrů v řádech $10^5 - 10^9$ KTJ/g, což odpovídá hodnotám stanovených i v analyzovaných vzorcích kozích sýru z obou farem. Počty BMK v této práci odpovídají výsledkům, které ve své práci uvedla JANŠTOVÁ et al. (2010), která rovněž stanovila maximální počet BMK u čerstvých kozích sýrů v řádech 10^8 KTJ/g. BMK jsou z technologického hlediska nejdůležitější skupinou mikroorganismů. Jejich množství je ovlivněno druhem sýra a technologií výroby.

Graf 12: Průměrné množství BMK v sýru



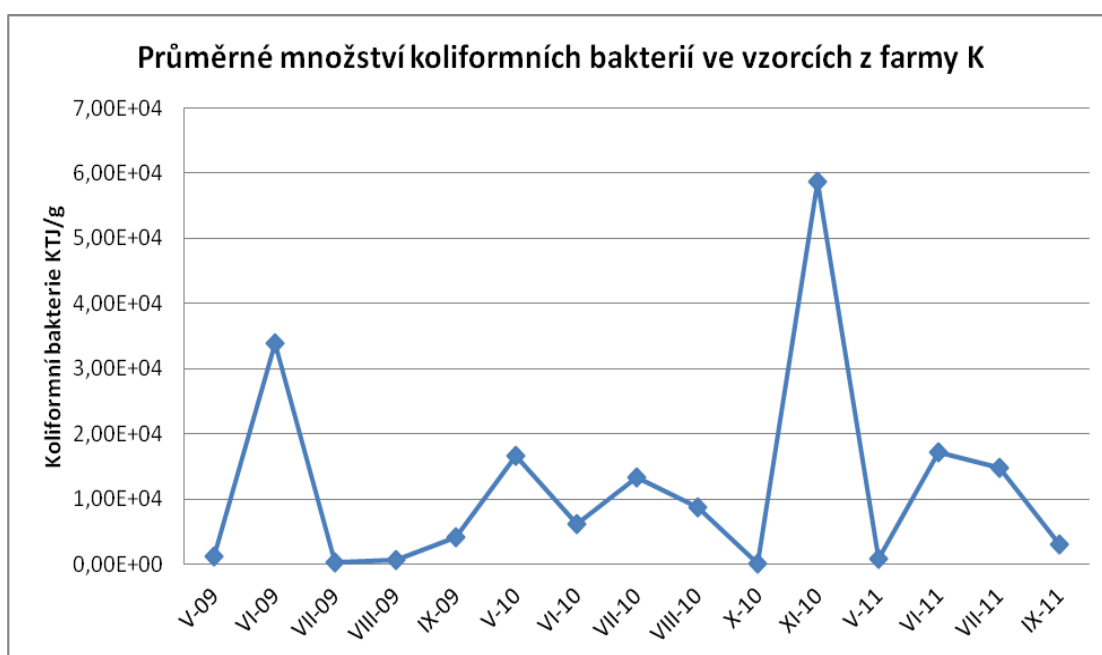
5.1.4.2 Stanovení počtu koliformních bakterií

Koliformní bakterie jsou gramnegativní fakultativně anaerobní tyčinky z čeledi *Enterobacteriaceae*. Kmeny patřící mezi koliformní bakterie jsou součástí střevní mikroflóry člověka a hospodářských zvířat a současně se vyskytují i ve vnějším prostředí. Patří sem *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae* a zástupci rodů *Klebsiella* a *Citrobacter*. V potravinářské mikrobiologii mají význam jako indikátorové mikroorganismy. Jsou indikátory sekundární kontaminace potravin, indikátory správné sanitace technologického zařízení a nářadí a v pitné vodě jsou indikátorem její jakosti (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

U všech vzorků sýrů z obou farem byl zjištěn výskyt koliformních bakterií. U farmy konveční (K) se jejich počty pohybovaly od desítek do 10^5 KTJ/g, zatímco u farmy ekologické se počty pohybovaly od stovek do 10^7 KTJ/g. U vzorků mléka byla situace opačná, tedy vzorky kozího mléka z farmy E měly průměrný obsah koliformních bakterií nižší. Vysoké hodnoty koliformních bakterií v kozích sýrech poukazují na sekundární kontaminaci při výrobě sýrů. Ovšem vzorky z farmy konveční (K) vykazují velmi vysokou variabilitu, z čehož můžeme usoudit, že se nejednalo o setrvalý

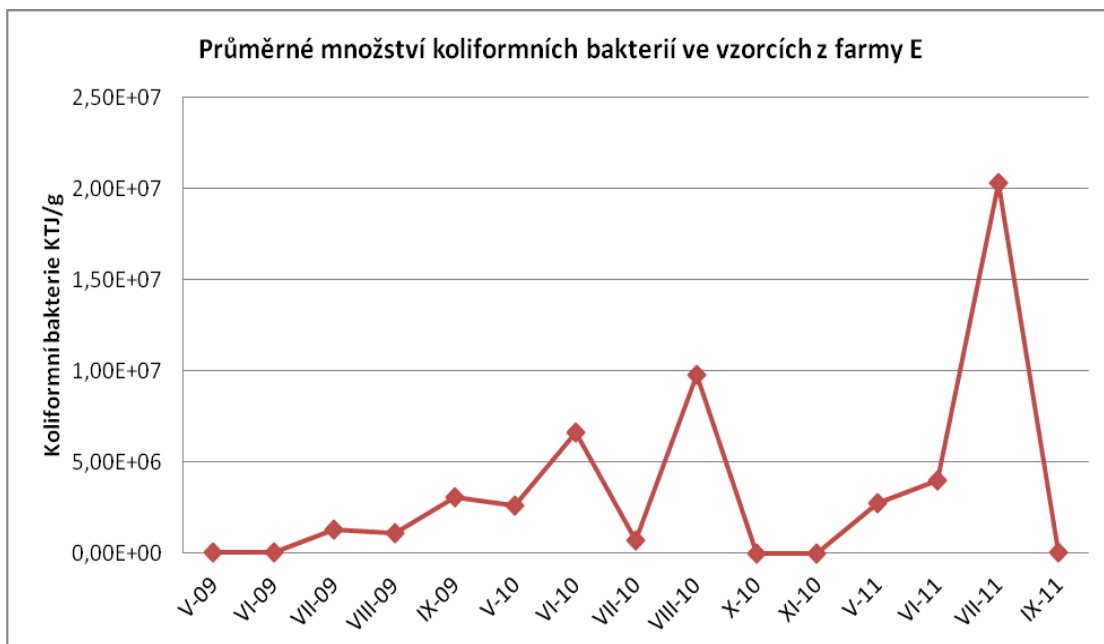
stav. Nejvyšší množství koliformních bakterií bylo u vzorků sýrů z farmy konveční stanoveno v 11. měsíci 2010 a jednalo se o 10^5 KTJ/g. V přiloženém sensorickém dotazníku byla u téhož vzorku sýru stanovena vysoká intenzita cizí chuti, která však nebyla blíže specifikována. Nejnižší množství bylo stanoveno v říjnu 2010 a to 50 KTJ/g. Variabilita počtů koliformních bakterií stanovených ve vzorcích sýrů z konveční farmy v průběhu celého sledovaného období je uvedena v grafu 13.

Graf 13: Průměrné množství koliformních bakterií v kozích sýrech z konveční farmy



Nejvyšší množství koliformních bakterií u vzorků z ekologické farmy bylo stanoveno v 7. měsíci 2011 a to 10^7 KTJ/g. V sensorickém dotazníku byla u obou vzorků detekována hořká pachut' s vysokou intenzitou. Nejnižší množství bylo stanoveno v listopadu 2010, jednalo se o méně než 100 KTJ/g. Variabilita počtů koliformních bakterií stanovených ve vzorcích sýrů z konveční farmy v průběhu celého sledovaného období je uvedena v grafu 14. Porovnání je uvedeno zvlášť, protože se jednalo o velké rozdíly mezi vzorky. Pomocí neparametrického znaménkového testu byl rovněž stanoven statisticky průkazný rozdíl v počtech koliformních bakterií ve vzorcích sýrů z farmy konveční a ekologické ($p = 0,04$). Jak je vidět z obou grafů 13 a 14 vyšší počty koliformních bakterií u obou farem jsou v letních měsících, s výjimkou roku 2010.

Graf 14: Průměrné množství koliformních bakterií v kozích sýrech z ekologické farmy



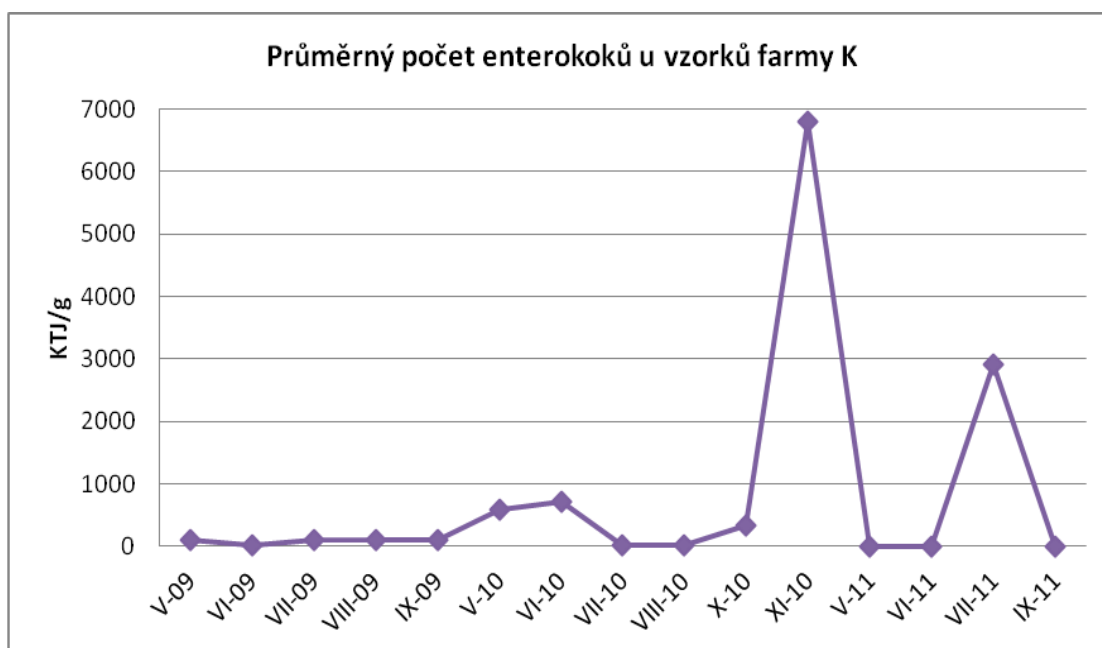
Naměřené hodnoty koliformních bakterií jsou nižší, než uvádí ve svém výzkumu KALHOTKA et al. (2010), který stanovil u vzorků kozích sýrů až 10^8 KTJ/g koliformních bakterií. Podle KALHOTKY et al. (2010) výskyt těchto bakterií poukazuje na nízkou úroveň hygieny při výrobě sýrů. Tyto bakterie jsou rovněž příčinou různých vad sýrů, jsou také producenti biogenních aminů, které mohou být rovněž patogenní pro člověka.

5.1.4.3 Stanovení počtu enterokoků

Zástupci bakteriálního rodu *Enterococcus* se vyskytují jako saprofyté a komenzálové v trávicím ústrojí člověka a zvířat. Jsou značně rozšířené zejména ve stájích a v povrchových vodách. Jsou poměrně rezistentní, přežívají zahřev při 60°C po dobu 30 min. Přítomnost v potravinách nutně neznamená fekální znečištění, protože se enterokoky nezávisle na fekálním znečištění nacházejí i v životním prostředí. Jejich přítomnost v potravinách může naznačovat nedostatečné zahřátí nebo kontaminaci z pracovních ploch (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

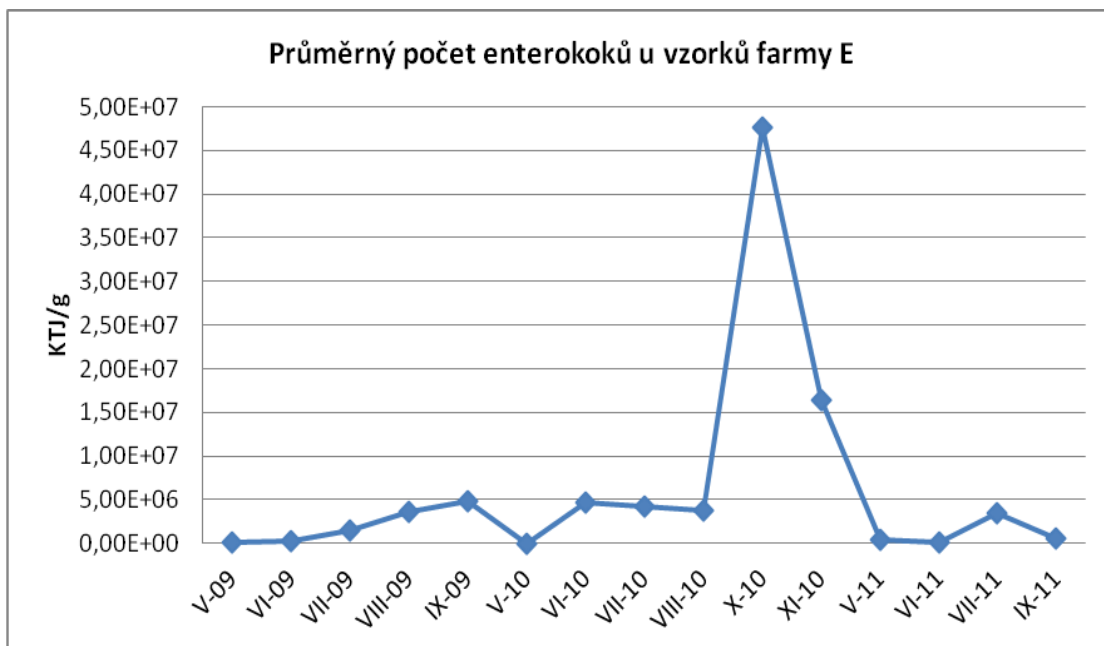
Stanovené počty enterokoků se u vzorků sýrů z farmy konvenční pohybovaly ve velmi nízkých hodnotách od 0 do 10^4 KTJ/g. Největší množství bylo zaznamenáno v 11. měsíci 2010, kdy u tohoto vzorku byla uvedena zatuchlá chuť. V tomto termínu bylo stanoveno také nejvyšší množství koliformních bakterií u farmy K, avšak u jiného vzorku. Průměrné stavy počtů enterokoků v kozích sýrech během celého sledovaného období je uvedeno v grafu 15. Stanovené počty enterokoků u vzorků z farmy E měly velkou variabilitu a pohybovaly se v rozmezí 10^3 až 10^7 KTJ/g. Tento aspekt poukazuje na nízkou úroveň hygieny na této farmě a také vysvětluje mnohé vady chuti, které byly identifikovány ze senzoričského hodnocení. Nejvyšší množství enterokoků bylo stanoveno v 10. měsíci 2010 a to $5,2 \times 10^7$ KTJ/g. Průměrné počty enterokoků v kozích sýrech z farmy ekologické během celého sledovaného období je uvedeno v grafu 16. U analyzovaných kozích sýrů byly zjištěny statisticky výrazné rozdíly mezi počty enterokoků v sýrech z farmy konvenční a ekologické ($p = 0,0003$).

Graf 15: Průměrný počet enterokoků v kozích sýrech z konvenční farmy



Při mikrobiologické analýze mléka nebyly zjištěny výrazné rozdíly mezi průměrnými počty enterokoků mezi farmami. Obě farmy měly průměrný počet enterokoků v mléce řádově 10^3 KTJ/ml. Vyšší hodnoty enterokoků v mléce byly stanoveny v letních měsících.

Graf 16: Průměrný počet enterokoků v kozích sýrech z ekologické farmy



Stanovené hodnoty enterokoků se shodují s počty enterokoků, které ve své práci stanovila JANŠTOVÁ et al. (2010), kdy uvedla hodnoty 10^1 až 10^3 KTJ/g. Ve své práci se také zabývala porovnáním sýrů s bylinkami, které vykazovaly větší množství enterokoků i bakterií rodu *Enterobacteriaceae*.

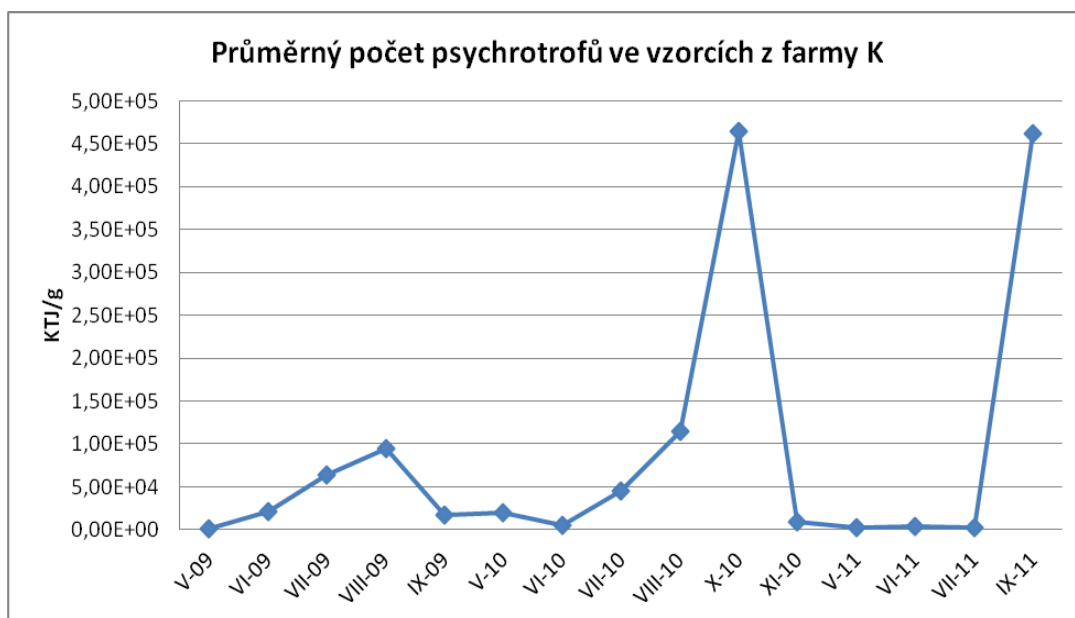
5.1.4.4 Psychrotrofní mikroorganismy

Tato skupina zahrnuje rody *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Serratia*, *Bacillus*, které mají proteolytické a lipolytické vlastnosti. Z výsledků lze usuzovat na míru primární či sekundární kontaminace potravin z hlediska jejich chladírenského uchovávání (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

U psychrotrofních mikroorganismů byly zjištěny vyšší hodnoty také u vzorků z farmy ekologické. U vzorků z konvenční farmy dosahovaly počty psychrotrofních mikroorganismů hodnot 10^2 až 10^5 KTJ/g. Jejich nejvyšší množství bylo stanoveno v 10. měsíci 2011, kdy je v senzorickém dotazníku uveden defekt cizí chuti, která je specifikována jako kovová. Průměrný počet psychrotrofů a jejich kolísání v průběhu celého sledovaného období je znázorněno v grafu 17.

U vzorků sýrů z ekologické farmy byly stanoveny počty psychrotrofů v rozmezí od 10^3 do 10^8 KTJ/g. Maximální hodnota byla naměřena v říjnu 2010, kdy v tomto termínu vzorek obsahoval i maximální množství enterokoků. Paradoxně v sensorickém dotazníku nebyla detekována u těchto vzorků žádná cizí chuť, ale vzorky z ekologické farmy byly hodnoceny podprůměrně. Průměrný počet psychrotrofů a jejich kolísání v průběhu celého sledovaného období je znázorněno v grafu 18. Byl nalezen statisticky průkazný rozdíl v počtech enterokoků ve vzorcích kozích sýrů z farmy konvenční a ekologické ($p = 0,002$).

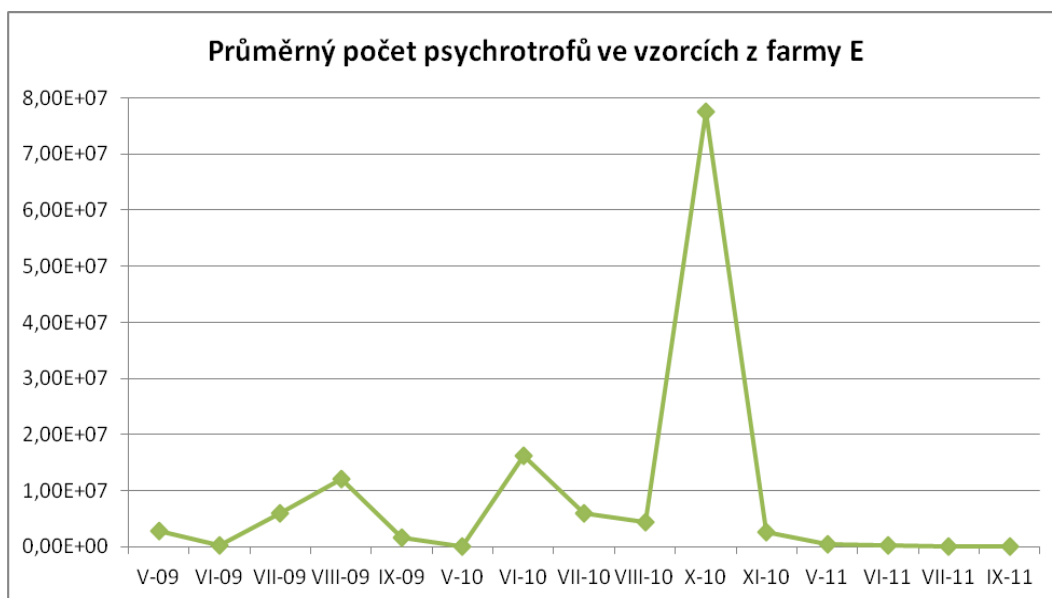
Graf 17: Průměrný počet psychrotrofů v kozích sýrech z konvenční farmy



KALHOTKA et al. (2010) ve své práci stanovil u kozích sýrů hodnoty až 10^7 KTJ/g, takto velké množství bylo stanoveno pouze v několika případech u farmy ekologické (v termínech měsíců 8.2009, 6.2010, 10.2010). Sami o sobě nejsou závažným rizikem pro konzumenta, ovšem riziko psychrotrofních mikroorganismů spočívá v jejich schopnosti produkovat termostabilní proteázy a lipázy, ty následně negativně ovlivňují výslednou chuť výrobků. Nejčastěji specifikovaná chuť či vůně, která souvisí s termostabilními enzymy psychrotrofních bakterií, je ovocná a zatuchlá, také hnilobná a hořká (DUCKOVÁ, 2004). Při sensorickém hodnocení vzorků sýrů se právě vzorky z farmy ekologické vyznačovaly těmito sensorickými vadami. Z mikrobiologické analýzy jasně vyplývá, že tyto sensorické vady byly způsobeny

právě vyšším množstvím psychrotrofních bakterií. Stanovené počty bakterií a jejich vliv na cizí chuti ve vzorcích z ekologické farmy je shrnut v tabulce 18. Z těchto výsledků je patrné, že vysoké množství psychrotrofů má velký vliv na intenzitu cizích chutí.

Graf 18: Průměrný počet psychrotrofů v kozích sýrech z ekologické farmy



Tab. 18: Počty psychrotrofních mikroorganismů a jejich vliv na sensorické hodnocení chuti u kozích sýrů z ekologické farmy

	Množství psychrotrofů (vzorek A)	Cizí chuť	Množství psychrotrofů (vzorek B)	Cizí chuť
V-09	3,19 x 10 ⁶	-	2,28 x 10 ⁶	-
VI-09	2,05 x 10 ⁵	-	2,36 x 10 ⁵	-
VII-09	6,42 x 10 ⁶	zatuchlá	5,47 x 10 ⁶	mýdlovitá
VIII-09	1,06 x 10 ⁷	cizí chuť	1,36 x 10 ⁷	cizí chuť
IX-09	8,88 x 10 ⁵	mýdlovitá	2,58 x 10 ⁶	zapařená
V-10	2,50 x 10 ⁴	štiplavá	2,68 x 10 ⁴	zatuchlá
VI-10	2,24 x 10 ⁷	nehodnoceno	1,00 x 10 ⁷	nehodnoceno
VII-10	3,34 x 10 ⁶	zatuchlá	8,67 x 10 ⁶	zatuchlá
VIII-10	4,95 x 10 ⁶	hořká	3,67 x 10 ⁶	štiplavá
X-10	1,52 x 10 ⁸	cizí chuť	3,23 x 10 ⁶	-
XI-10	2,35 x 10 ⁶	-	2,90 x 10 ⁶	-
V-11	3,45 x 10 ⁵	po kvasinkách	4,54 x 10 ⁵	zatuchlá
VI-11	4,03 x 10 ⁵	po kvasinkách	1,95 x 10 ⁵	po kvasinkách
VII-11	5,46 x 10 ³	hořká	1,00 x 10 ³	hořká
X-11	4,08 x 10 ⁴	cizí chuť	1,00 x 10 ⁵	cizí chuť

5.1.4.5 Počty kvasinek a plísní

Kvasinky a plísně mají pozitivní i negativní význam. Mohou být producenty mykotoxinů, původci kažení potravin nebo indikátorem mikrobiologické jakosti potravin. Vyznačují se významnou proteolytickou, lipolytickou a sacharolytickou aktivitou, někdy jsou termorezistentní (BURDYCHOVÁ, SLÁDKOVÁ, 2007).

U vzorků kozích sýrů z farmy konveční byl stanoven počet kvasinek a plísní v rozmezí 0 až 10^3 KTJ/g. U vzorků kozích sýrů z farmy ekologické byl stanoven mnohem vyšší počet kvasinek a plísní v rozmezí 10^2 až 10^5 KTJ/g. Počet plísní v práci byl velmi nízký a u většiny vzorků nebyl dekován, u vzorků se jednalo hlavně počty kvasinek (viz příloha 7). Nejvyšší stanovený počet kvasinek byl u farmy konveční stanoven v září 2009 a to $1,5 \times 10^3$ KTJ/g. U tohoto vzorku, který byl kontaminován tak vysokým počtem kvasinek, byla shledána v sensorickém dotazníku kvasničná chuť. Nejvyšší počet kvasinek u farmy ekologické byl stanoven v 10. měsíci 2010 a to $5,44 \times 10^5$ KTJ/g. Zde nebyly blíže specifikovány cizí chutě. Průměrné počty kvasinek u vzorků sýrů z konvenční farmy jsou znázorněny v grafu 19 a u vzorků sýrů z ekologické farmy v grafu 20. Byl nalezen statisticky průkazný rozdíl ($p = 0,0003$) v počtech kvasinek a plísní ve vzorcích kozích sýrů z farmy konvenční a ekologické. KALHOTKA et al. (2010) uvádí, že počet těchto mikroorganismů také odráží stupeň hygieny při získávání mléka.

Graf 19: Průměrný počet kvasinek a plísní (celkem) v kozích sýrech z konvenční farmy



Z grafů je patrné, že celkové počty kvasinek a plísní se zvyšovaly u obou farem hlavně v letních a podzimních měsících, což může být způsobeno zvýšením množství těchto mikroorganismů v prostředí.

Graf 20: Průměrný počet kvasinek a plísní (celkem) v kozích sýrech z ekologické farmy



Množství kvasinek a plísní stanovoval ve své práci i KALHOTKA et al. (2010), kdy stanovil množství až 10^7 KTI/g. Podle GÖRNERA a VALÍKA (2004) bývají pozorovány senzorické změny tvarohů, pokud obsah plísní a kvasinek dosahuje a překračuje 10^4 až 10^5 KTI/g.

5.1.5 Senzorická analýza sýrů

Vedle chemického a mikrobiologického rozboru byla provedena i senzorická analýza vzorků sýrů, kterou prováděla skupina 6ti odborných hodnotitelů. Podle LUŽOVÉ et al. (2010) vlastní senzorické hodnocení a sledování technologií výroby nám pomáhá předejít vadám výrobků. Senzorická analýza nám také pomáhá zjistit preference zákazníků. SORYAL et al. (2004) se zabýval vztahem krmení a fázi laktace, kdy zjistil, že na počátku laktace byly sýry hodnoceny menším senzorickým skóre, které se během laktace zvyšovalo, až dosáhlo maxima na konci června. Potom nastalo snížení (v měsíci září) a na konci laktace byly sýry opět hodnoceny vyšším počtem bodů.

Sýry byly hodnoceny v průběhu celého sledovaného období od roku 2009 do roku 2011. Dotazník předkládaný hodnotitelům je součástí přílohy 1. Dotazník byl systematicky rozdělen na tři části. První část představovala hodnocení celkové příjemnosti vzhledu, ve druhé části se degustátoři zaměřili na hodnocení celkové příjemnosti vůně a nakonec hodnocení celkové příjemnosti chuti. Byl posuzován jak vzhled celého kozího sýru, tak i sýr v nákroji. U deskriptoru „cizí chuť“ byl poskytnut prostor k bližší specifikaci této chuti (např. mýdlovitá, po kvasinkách, zatuchlá aj.). Samostatně se také posuzovala intenzita chuti po kozině. Celkem bylo hodnoceno 30 vzorků sýrů z farmy konvenční a 30 vzorků sýrů z farmy ekologické. Průměrné hodnocení kozích sýrů z obou farem za celé sledované období je shrnuto v tabulce 22.

5.1.5.1 Hodnocení vzhledu

Celková příjemnost vzhledu vzorků sýrů byla hodnocena grafickou stupnicí o délce 100 mm, s popisem krajních bodů, kdy hodnota 0 byla nepříjemná a hodnota 100 velmi příjemná. Příjemnost vzhledu vzorků kozích sýrů z obou farem byla hodnocena spíše průměrně. Kozí sýry z farmy konvenční byly hodnoceny lépe, než sýry z farmy ekologické. Graf 21 znázorňuje průměrné hodnocení celkové příjemnosti vzhledu za celé sledované období, kde jsou obě farmy srovnány současně.

Nejhorší senzoričké hodnocení bylo u farmy konvenční bylo v 6. měsíci 2010, kdy byla celková příjemnost vzhledu sýru hodnocena pouze 30ti body ze 100. V tomto období bylo ve vzorcích sýrů poměrně vysoké celkové množství mikroorganismů (10^8 KTJ/g) a BMK (10^7 KTJ/g). Nejhorší senzoričké hodnocení vzorků sýrů z ekologické farmy bylo v 8. měsíci 2010, v tomto termínu vzorek získal pouze 13 bodů a byl hodnocen jako oslizlý. V tomto termínu byly v sýrech vysoké počty CPM (10^8 KTJ/g), BMK (10^7 KTJ/g), téměř 10^7 KTJ/g koliformních bakterií, 10^6 KTJ/g psychrotrofních bakterií a dokonce u jednoho ze vzorků sýrů bylo stanoveno nejvyšší množství enterokoků za celé sledované období (10^8 KTJ/g). Naopak nejlepší senzoričké hodnocení je patrné ke konci laktace. Vzorky z obou farem jsou hodnoceny 82 body, u konvenční farmy v 10. měsíci 2010, a u ekologické farmy v 11. měsíci 2010.

Tabulka 19 uvádí statistické hodnoty pro každou farmu zvlášť. Jak je patrné z tabulky statistických hodnot, vzorky z ekologické farmy (E) byly v celkovém vzhledu hodnoceny mírně podprůměrně.

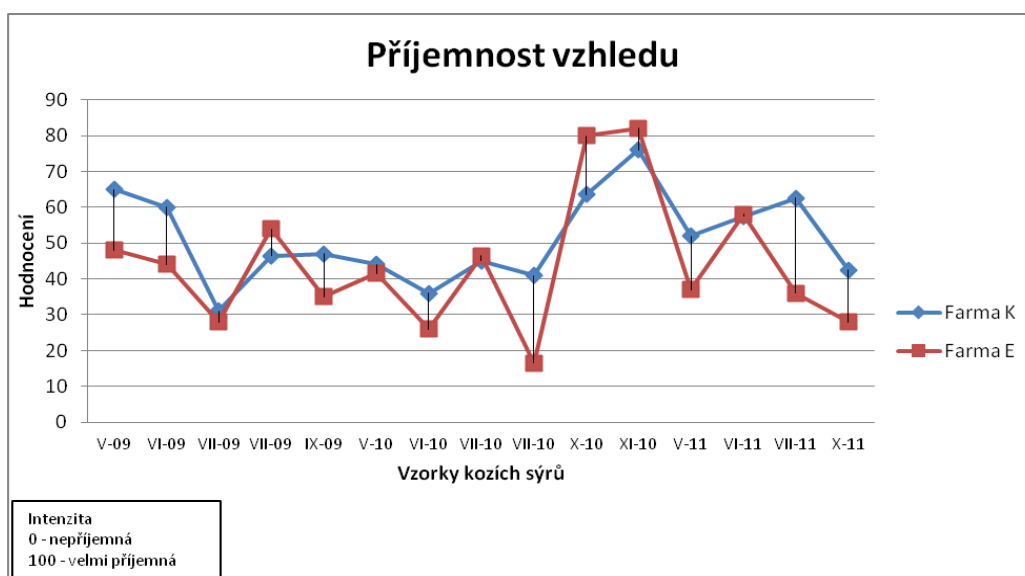
Tab. 19: Základní statistické charakteristiky kozích sýrů – hodnocení celkové příjemnosti vzhledu

	Kozí sýry z farmy K	Kozí sýry z farmy E
Minimum	30	13
Maximum	82	82
Průměr	51,3	44
S_(x)	13,97	18,71
S²_(x)	195,14	350,17

S_(x) – směrodatná odchylka

S²_(x) – rozptyl

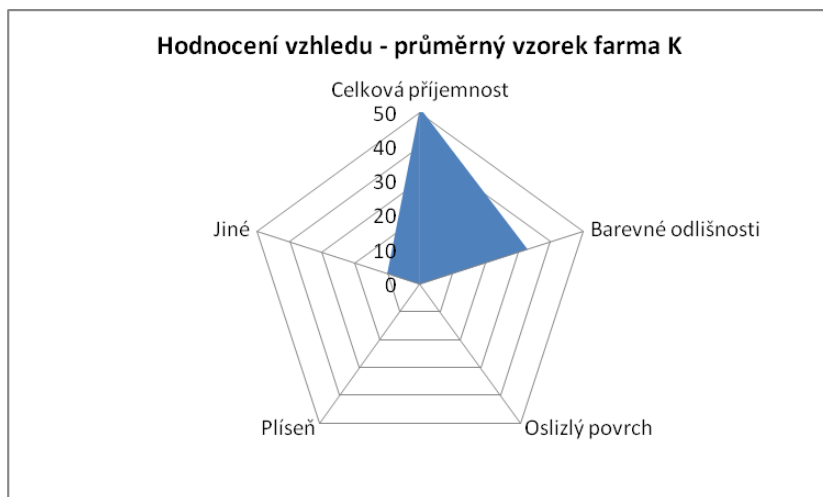
Graf 21: Celková příjemnost vzhledu vzorků kozích sýrů



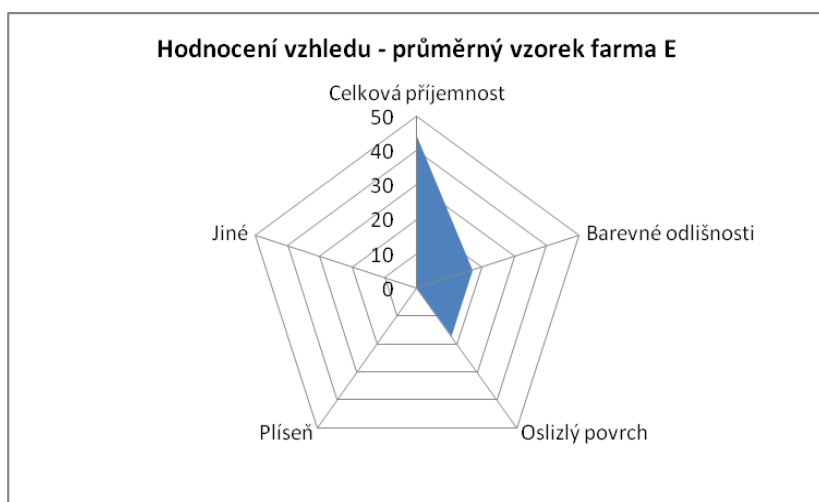
Mimo celkové příjemnosti vzhledu kozích sýrů, který je zhodnocen v grafu 21, se hodnotily také případné vady vzhledu sýru. Vady se hodnotily povrchové i při rozkrojení. Sensorické profily průměrných vzorků kozích sýrů z obou farem jsou znázorněny v grafech 22 a 23. Přesto, že vzorky z konvenční farmy při celkovém sensorickém hodnocení příjemnosti dopadly lépe, vady vzhledu u něj však většinou převažovaly nad vzorky z farmy ekologické. Vady ovšem nebyly nijak závažné,

většinou se jednalo o mírné vady barvy, nejčastěji v šedých odstínech. Vady šedivého povrchu se vyskytovaly u 10ti vzorků z celkového počtu 30ti vzorků. Podle GÓRNERA, VALÍKA (2004) barva nebarvených sýrů může být ovlivněna i barevnými látkami z krmiva. Přirozenou barvu sýrů ovlivňuje jejich hodnota pH. Při nízké hodnotě $pH < 5$ jsou molekuly kaseinu agregované a tyto agregáty odrážejí více světla, přičemž se sýry zdají být bledší. Při zvýšení hodnoty pH jsou kaseinové molekuly méně agregované a barva sýrů se jeví žlutě až sivě. Průměrná hodnota pH sýrů z konvenční farmy byla 5,16.

Graf 22: *Senzorický profil hodnocení vzhledu vzorků kozích sýrů z konvenční farmy*



Graf 23: *Senzorický profil hodnocení vzhledu vzorků kozích sýrů z ekologické farmy*



U vzorků z farmy ekologické se vyskytovaly nejčastěji vady oslizkého povrchu a to u celkem u 5ti vzorků. Plíseň se na povrchu sýrů nevyskytovala

5.1.5.2 Hodnocení vůně

Celková příjemnost vůně vzorků sýrů byla také hodnocena grafickou stupnicí o délce 100 mm, kdy hodnota 0 byla nepříjemná a hodnota 100 velmi příjemná. Hodnocení vůně je uvedeno v grafu 22 a tabulka 20 uvádí statistické hodnoty pro každou farmu zvlášť. Jak je patrné z tabulky statistických hodnot vzorky z ekologické farmy (E) byly v celkové příjemnosti vůně hodnoceny hůře než vzorky z konvenční farmy.

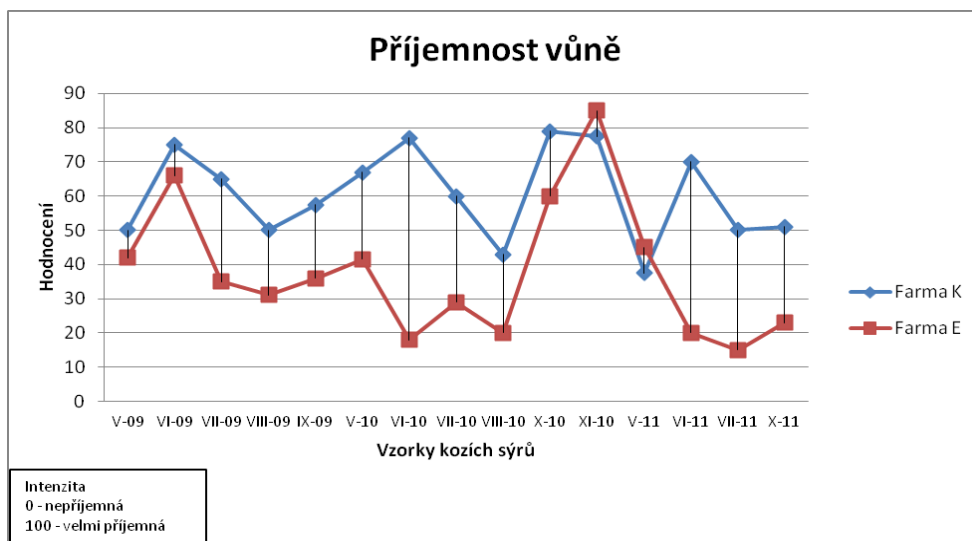
Tab. 20: Základní statistické charakteristiky kozích sýrů – hodnocení celkové příjemnosti vůně

	Kozí sýry z farmy K	Kozí sýry z farmy E
Minimum	35	10
Maximum	90	89
Průměr	61	38
S_(x)	14,71	20,66
S²_(x)	216,30	426,71

S_(x) – směrodatná odchylka

S²_(x) – rozptyl

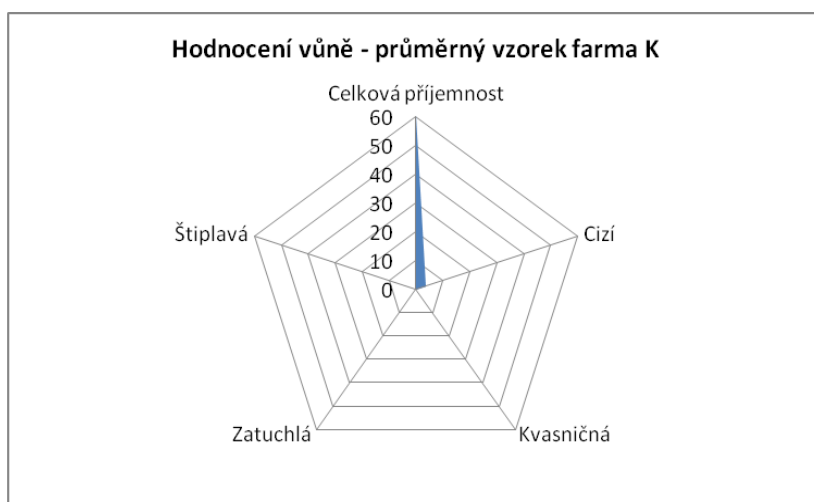
Graf 24: Celková příjemnost vůně vzorků kozích sýrů



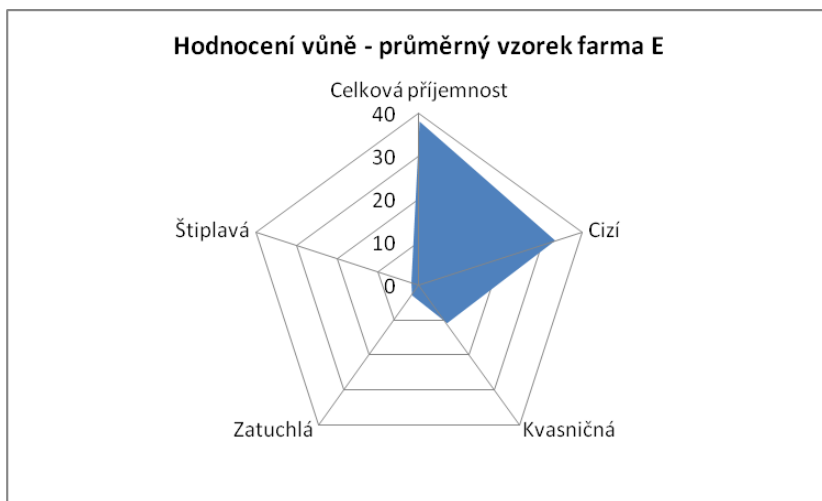
Celková příjemnost vůně je u farmy konvenční hodnocena mírně nadprůměrně jak ukazuje statistická tabulka, zatímco u farmy ekologické byla příjemnost vůně vzorků hodnocena pod průměrem. Maximální hodnocení, kterého dosáhly vzorky sýrů z konvenční farmy je 90 bodů, a to na konci laktace v termínu listopad 2010. Naopak nejhůře byly vzorky hodnoceny 35ti body a to v květnu 2011, kdy byla u vzorků identifikována cizí vůně. Maximální hodnocení, kterého dosáhly vzorky sýrů z biologické farmy je 89 bodů a to ve stejném termínu jako vzorky z konvenční farmy v listopadu 2010. Minimální hodnocení bylo pouze 10 bodů, kdy vzorky měly štiplavou zatuchlou vůni, a to při hodnocení v 7. měsíci 2010. V roce 2010 byla příjemnost vůně vzorků hodnocena kladně zejména na konci laktace, ostatní roky se toto nepotvrdilo.

Na celkovou příjemnost vůně neměla příliš vliv vůně po kozím mléce jako spíše vůně cizí, které byly blíže specifikovány a jsou uvedeny v grafu 25 a 26, které znázorňují sensorický profil vůně sýrů z obou farem. Přítomnost cizích vůní byla shledána ve většině případů ve vzorcích z farmy ekologické. Nejčastěji se jednalo o vůně zatuchlé, štiplavé a kvasinkové. Kvasinková vůně byla nejvíce znatelná u farmy ekologické a to v 7. měsíci 2009, kdy počet kvasinek byl v řádech 10^5 KTJ/g, v 8. měsíci 2009, kdy byl počet kvasinek 10^4 KTJ/g, dále v 6. měsíci 2010, kdy byl počet kvasinek 10^4 KTJ/g, a v 8. měsíci 2010, kdy byl počet kvasinek 10^5 KTJ/g.

Graf 25: *Senzorický profil hodnocení vůně vzorků kozích sýrů z konvenční farmy*



Graf 26: *Senzorický profil hodnocení vůně vzorků kozích sýrů z ekologické farmy*



5.1.5.3 *Hodnocení chuti*

Celková příjemnost chuti vzorků sýrů byla rovněž hodnocena grafickou stupnicí o délce 100 mm, kdy hodnota 0 byla nepříjemná a hodnota 100 velmi příjemná. Při hodnocení chuti se degustátoři zaměřili na tři konkrétní deskriptory. Jednalo se o hodnocení celkové příjemnosti chuti, hodnocení intenzity chuti po kozině a nakonec hodnocení cizích chutí. Hodnocení chuti je uvedeno v grafu 27 a tabulka 21 uvádí statistické hodnoty pro každou farmu zvlášť. Tak jako tomu bylo u předchozích deskriptorů, vzorky z ekologické farmy (E) byly v celkové příjemnosti chuti hodnoceny hůře než vzorky z konvenční farmy.

Tab. 21: *Základní statistické charakteristiky kozích sýrů – hodnocení celkové příjemnosti chuti*

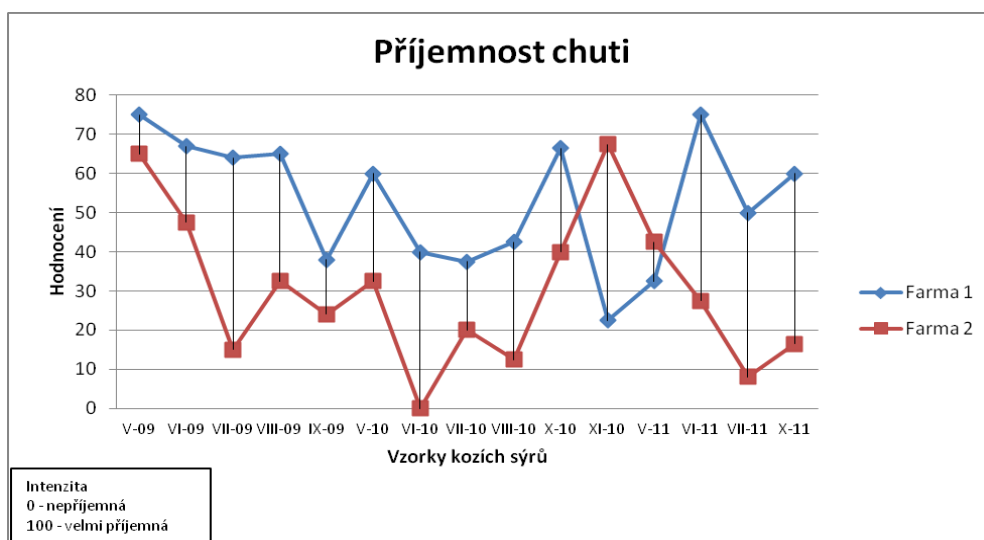
	Kozí sýry z farmy K	Kozí sýry z farmy E
Minimum	15	8
Maximum	85	70
Průměr	53	32
S_(x)	19,58	18,43
S²_(x)	383,30	339,60

S_(x) – směrodatná odchylka

S²_(x) – rozptyl

U farmy konveční byly vzorky kozích sýrů hodnoceny minimálním počtem bodů 15 bodů v 11. měsíci 2011, kdy je uvedena přítomnost cizích chutí, které nebyly definovány. V tomto termínu měly vzorky sýrů nejvyšší množství koliformních bakterií za celé sledované období. Společně s 5. měsícem 2011 jsou to jediné dva termíny, kdy byly kozí sýry z konvenční farmy hodnoceny hůře, než sýry z farmy ekologické, jak je vidět na grafu 27. Maximální hodnocení příjemnosti chuti bylo 85 bodů, v 10. měsíci 2010. V tomto termínu nevykazovaly analyzované vzorky sýrů jiné zvýšené hodnoty, např. tuku, nebo sušiny, kterým bychom mohly argumentovat výsledek senzoričského hodnocení. U vzorků sýrů z tohoto data byla zjištěna výborná mikrobiologická kvalita, velmi nízký počet koliformních bakterií, kvasinek a plísní a vysoký počet příznivých BMK.

Graf 27: Celková příjemnost chuti vzorků kozích sýrů



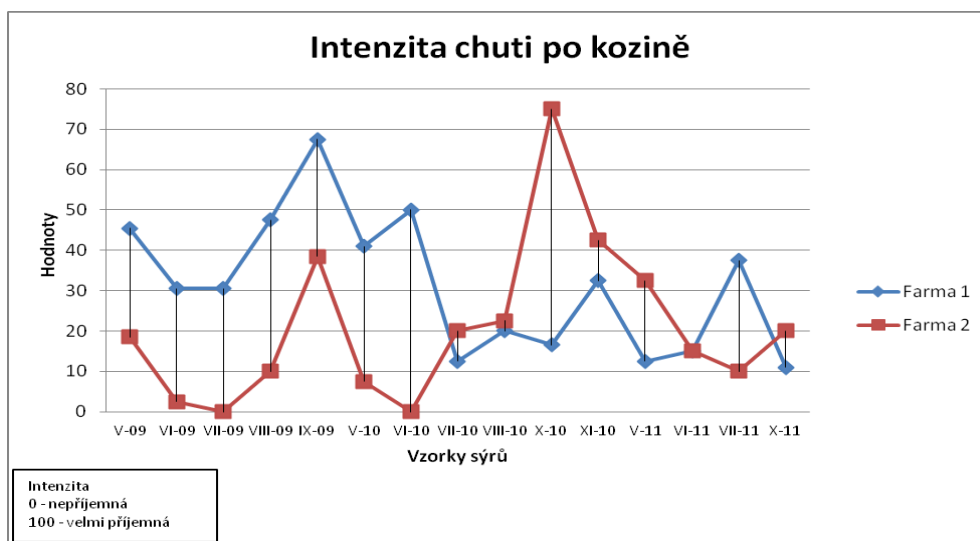
Celková příjemnost chuti vzorků kozích sýrů z farmy ekologické byla hodnocena nejhůře 8 body, v 7. měsíci 2011, kdy byla jednoznačně identifikována hořká, štiplavá pachut'. Zde byl stanoven nejvyšší počet koliformních bakterií za celé období 10^7 KTJ/g, dále vysoký počet enterokoků 10^5 KTJ/g a počet kvasinek byl vysoký (10^5 KTJ/g), což dokazuje defekty chuti. Další nejmenší hodnocení dosáhly vzorky 10 bodů a to v 7. měsíci 2009, kdy měly vzorky mýdlovou a zatuchlou cizí chuť, a v 8. měsíci 2010, kdy měly vzorky štiplavou a hořkou pachut'. V obou termínech byly stanoveny vysoké počty mikroorganismů, které způsobují tyto defekty chuti a to

10^6 KTJ/g koliformních bakterií, 10^6 KTJ/g psychrotrofů, 10^6 KTJ/g enterokoků, a 10^5 kasinek. U farmy ekologické můžeme také říci, že vady chuti souvisí s fází laktace, kdy se jednalo nejspíše o vrchol laktace, kdy koza nadojí větší objem mléka, avšak jeho složky jsou „naředěné“ a složky mléka mohou být snadno rozloženy působením lipolytickými a proteolytickými enzymy, jakožto metabolity mikroorganismů, což by mohlo způsobovat tyto vady chuti.

Podle grafu 27 vidíme, že u obou farem celkové hodnocení příjemnosti chuti souvisí s fází laktace, kdy na začátku laktace měly sýry vyšší počet bodů, uprostřed laktace, díky „naředění“ složek mléka – hlavně tuku je příjemnost chuti hodnocena menším počtem bodů, zatímco na konci laktace jsou zase výsledky vyšší.

Intenzita chuti po kozině byla hodnocena relativně nízko, jak je vidět v grafu 28.

Graf 28: Hodnocení chuti kozích sýrů - intenzita chuti po kozině

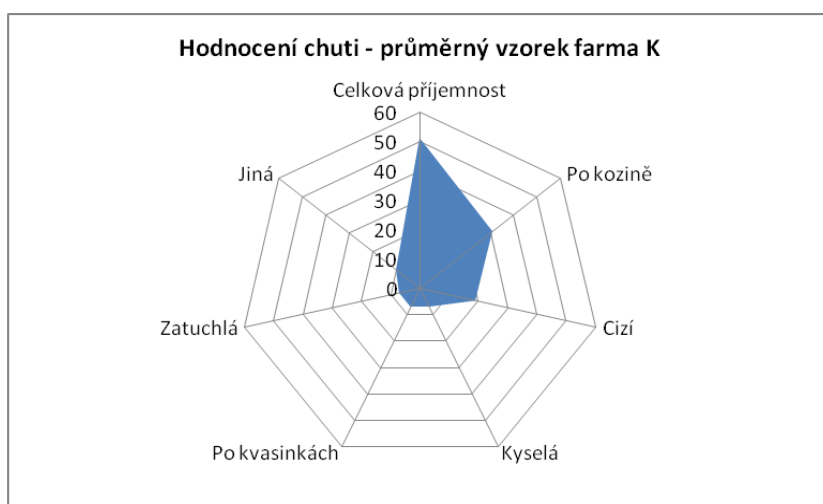


Průměrné hodnocení pro farmu konveční je 31 bodů a pro farmu ekologickou 21 bodů. V tomto hodnocení tedy dopadly hůře vzorky z farmy konvenční, kde byla „kozina“ velmi silně patrná. Nejvyšší hodnoty při sensorickém hodnocení dosáhly vzorky z konvenční farmy v měsíci září 2009, 70 bodů. V tomto termínu bylo analyzováno také maximální množství tuku v sýrech. Nejvyšší hodnoty intenzity „koziny“ dostaly vzorky z farmy ekologické v říjnu 2010 a to 90 bodů. Při srovnání obsahu tuku v tomto období, byl zjištěn pouze průměrný obsah tuku. Maximální obsah tuku u vzorků sýrů z farmy ekologické byl stanoven v 10. měsíci 2011, kdy intenzita po

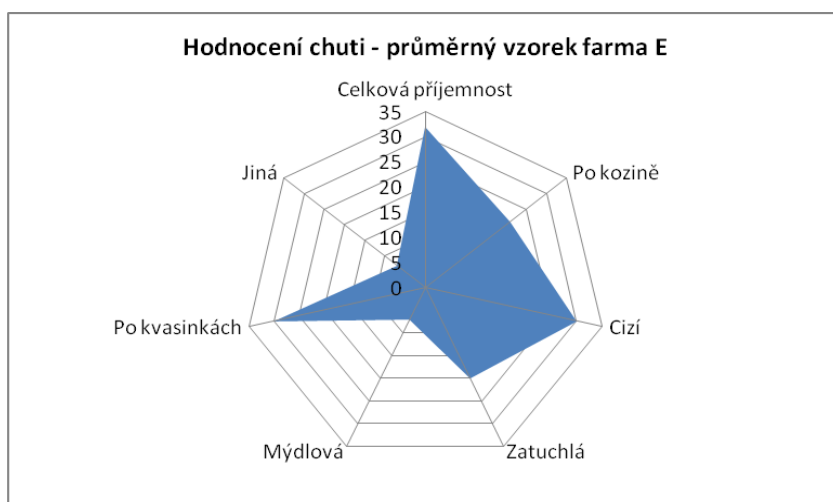
kozyně nedosahovala nadprůměrných hodnot ani u jednoho ze vzorků. Typickou chuť kozích sýrů lze relativně snadno omezit až téměř vyloučit dobrou péčí o zvířata a hygienickým získáváním mléka (DOSTÁLOVÁ, 2004).

Na celkovou příjemnost chuti neměla příliš vliv intenzita chuti po kozyně jako spíše chutě cizí, které byly blíže specifikovány a jsou uvedeny v grafu 29 a 30, jež znázorňují sensorický profil vůně sýrů z obou farem. Přítomnost cizích chutí byla sledována ve většině případů ve vzorcích z farmy ekologické. Nejčastěji se jednalo o cizí chutě jako zatuchlá, mýdlová a po kvasinkách. U farmy konvenční se u malého množství vzorků objevovala chuť příliš kyselá, případně po kvasinkách.

Graf 29: *Senzorický profil hodnocení chuti vzorků kozích sýrů z konvenční farmy*



Graf 30: *Senzorický profil hodnocení chuti vzorků kozích sýrů z ekologické farmy*



Tab. 22: Průměrné hodnocení vzhledu, vůně a chuti kozích sýrů z obou farem

	Hodnocení vzhledu		Hodnocení vůně		Hodnocení chuti	
	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E
V-09	65,0	48,0	50,0	42,0	75,0	65,0
VI-09	60,0	44,0	75,0	66,0	67,0	47,5
VII-09	31,0	28,0	65,0	35,0	64,0	15,0
VIII-09	46,5	54,0	50,0	31,0	65,0	32,5
IX-09	47,0	35,0	57,5	36,0	38,0	24,0
V-10	44,0	41,5	67,0	41,5	60,0	32,5
VI-10	36,0	26,0	77,0	18,0	40,0	0
VII-10	45,0	46,5	60,0	29,0	37,5	20,0
VIII-10	41,0	16,5	43,0	20,0	42,5	12,5
X-10	63,5	80,0	79,0	60,0	66,5	40,0
XI-10	76,0	82,0	77,5	85,0	22,5	67,5
V-11	52,0	37,0	37,5	45,0	32,5	42,5
VI-11	57,5	58,0	70,0	20,0	75,0	27,5
VII-11	62,5	36,0	50,0	15,0	50,0	8,0
X-11	42,5	28,0	51,0	23,0	60,0	16,5

5.2 Sledování vlivu laktace a způsobů skladování mléka na výtěžnost sýrů

Při faremním zpracování kozího mléka se z kapacitních důvodů využívá pro výrobu sýrů mléko z více nádojů a proto se mléko uchovává při velmi nízké teplotě, nebo je běžnou praxí mléko zamrazovat. Názory, na vhodnost těchto metod pro uchování mléka, jsou podle dosavadních literárních zdrojů v rozporu. Tato část práce je tedy zaměřena především na možné podchlazení kozího mléka až jeho zmrazení a poté sledování změn při sýření a výtěžnosti sýrů.

Výtěžnost sýrů závisí především na obsahu mléčného tuku a celkovém množství bílkovin v mléce a liší se také v závislosti na typu vyráběného sýra. Hlavními faktory, které ovlivňují množství tuku a bílkovin v mléce je dojivost, plemenná příslušnost a fáze laktace (CANNAS, PULINA 2008). Skladování mléka za velmi nízkých teplot zvyšuje dobu potřebnou k zasýření a může snižovat soudržnost sýřeniny tím, že více tuku a kaseinu přechází do syrovátky. Toto je především v důsledku rozpuštění fosforečnanu vápenatého a kaseinu (obzvláště β -kaseinu) z micel a dále vlivem postupné degradace kaseinu plazminem a proteolytickými enzymy, které jsou produkovány psychrotrofními mikroorganismy. Strukturu kaseinu a koagulační vlastnosti sýřeniny je možné částečně obnovit pasterací (72°C po dobu 15 s), anebo ponecháním mléka po chladném skladování 30 – 60 minut při 65 – 60°C (TAMINE, 2010).

5.2.1 Analýza složek čerstvého mléka v průběhu laktace

Výsledky chemických analýz složení kozího mléka v průběhu laktace v roce 2011 jsou uvedeny v tabulce 23. Celkem bylo za sledované období analyzováno 7 vzorků mléka. Jak je patrné z tabulky, obsah sušiny, tuku a bílkovin v jarních měsících dosahoval v mléce vyšších hodnot. V letních měsících, v závislosti na zvýšené dojivosti, se obsah sledovaných složek snížil. V říjnu na konci laktace došlo vlivem snížení dojivosti k opětovnému navýšení obsahových složek mléka. Tyto výsledky potvrzuje

ve své práci také LUŽOVÁ et al. (2012). GOETSCH et al. (2011) uvádí, že během laktace se složky jako tuk a bílkoviny snižují vlivem zvyšování objemů nadojeného mléka a když produkce mléka poklesne (ve středu, nebo na konci laktace) koncentrace bílkovin a tuků opět vzroste. Statistické vyhodnocení parametrů složení kozího mléka v průběhu sledovaného laktačního období je potom vyhodnoceno v tabulce 24.

Tab. 23: *Výsledky chemických analýz složení kozího mléka v průběhu sledovaného laktačního období v roce 2011*

	pH	SH	Bílkovina (%)	Tuk (%)	Laktóza (%)	Sušina (%)	N-test
duben	6,62	5,25	2,78	3,69	4,49	12,11	I
květen	6,60	5,55	2,81	2,97	4,85	11,26	II - III
červen	6,56	5,65	2,79	2,73	4,69	10,85	II - III
červenec	6,59	5,35	2,69	3,31	4,29	11,23	II - III
srpen	6,60	5,55	2,70	3,21	4,20	11,05	II
září	6,59	6,14	2,76	3,16	4,32	11,04	II - III
říjen	6,63	7,24	3,36	3,79	4,36	12,14	II - III

Tab. 24: *Statistické vyhodnocení parametrů složení kozího mléka v průběhu sledovaného laktačního období*

	pH	SH	Bílkovina	Tuk	Laktóza	Sušina	N-test
Průměr	6,60	5,82	2,84	3,27	4,46	11,38	II-III
min	6,56	5,25	2,69	2,73	4,20	10,85	I
max	6,63	7,24	3,36	3,79	4,85	12,14	III
S_(x)	0,0210	0,6369	0,2158	0,3476	0,2178	0,4859	-
S²_(x)	0,0004	0,4056	0,0466	0,1208	0,0474	0,2361	-

S_(x) – směrodatná odchylka

S²_(x) – rozptyl

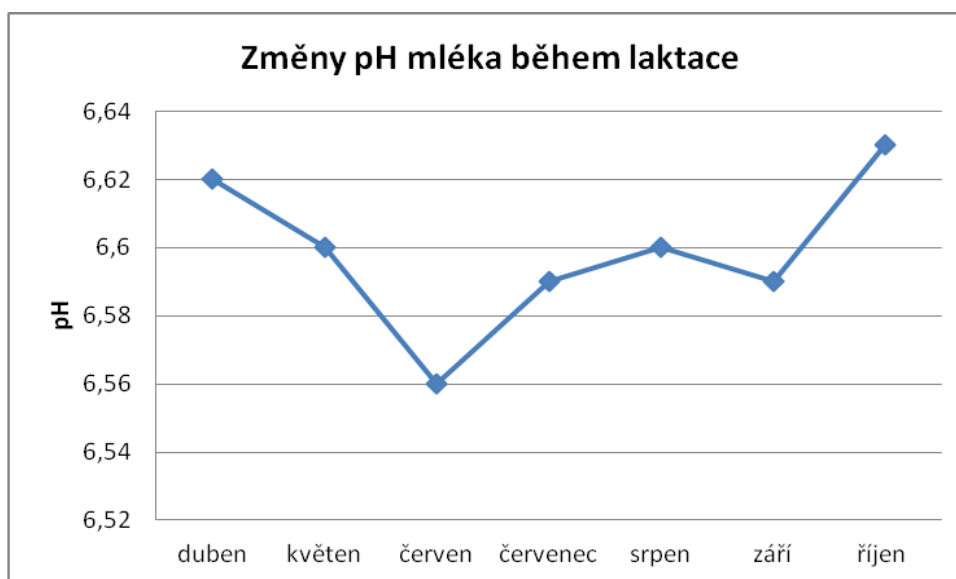
5.2.1.1 *Aktivní kyselost a titrační kyselost mléka*

U analyzovaných vzorků mléka byla hodnocena jejich kyselost v průběhu laktace 2011, a to jak měřením aktivní kyselosti pH, tak měřením titrační kyselosti ve °SH. Hodnoty pH kozího mléka se nijak výrazně nelišily během laktace, a pohybovaly se od 6,56 do 6,63 pH. Podobné rozmezí hodnot pH čerstvého kozího mléka jsme stanovili i v první části práce (viz 5.1.1). Průměrné pH kozího mléka bylo $6,60 \pm 0,02$. Změny

hodnot pH během celého sledovaného období laktace jsou uvedeny v grafu 31. pH kozího mléka během první části laktace klesalo a v 6. měsíci dosáhlo svého minima (6,56), následně docházelo ke stoupaní pH a v říjnu, tedy v poslední fázi laktace dosáhlo svého maxima. S podobným trendem se setkáváme i v první části práce (viz 5.1.1). Tento trend souvisí s kolísáním složek, kdy v letních měsících, tedy na vrcholu laktace, kdy nadojí koza nejvíce mléka a složky jsou „naředěny“.

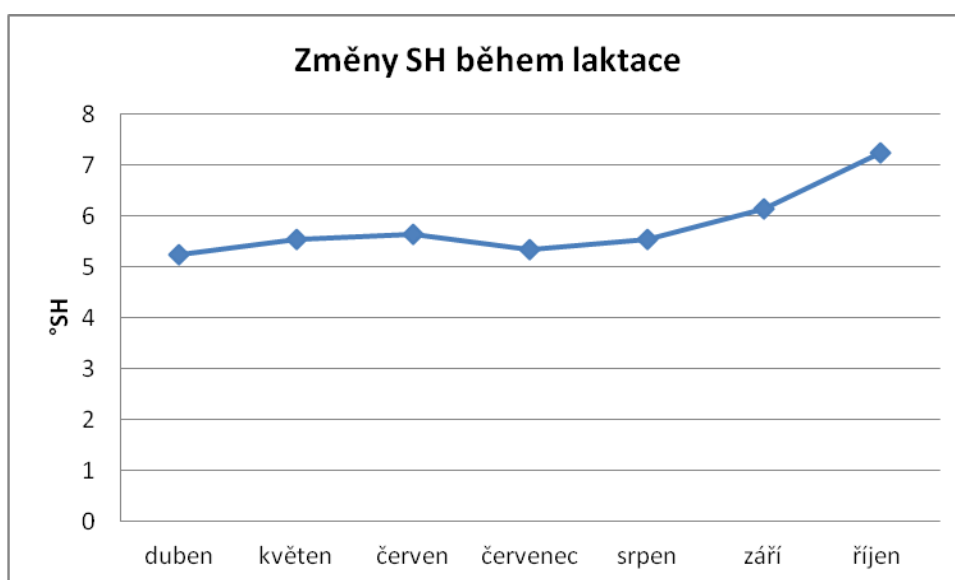
Hodnoty v této práci se shodují s rozpětím, které uvádí PARK et al. (2007). Změnou pH během laktace se zabývali mnozí autoři např. BHOSALE et al. (2009). Ve své práci rozděluje laktaci na 4 části a stanovil, že pH během laktace klesá od první do čtvrté části. V práci však neuvádí, o které měsíce se konkrétně jedná. NOUTFIA et al. (2014) ve své práci stanovil stejný trend, jako je uveden v naší práci, avšak jeho hodnoty jsou vyšší, než zde uvádíme. Na počátku laktace uvádí pH 6,82, vprostřed dochází k poklesu na 6,62 a na konci laktace ke zvýšení 6,70. KUČHTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2003) také sledovali změny pH během laktace. Uvádí vyšší průměrné pH 6,77 než je uvedeno v naší práci a nejvyšší pH bylo naměřeno 6,91 v 135. dni laktace. Podle AGNIHOTRIHO a PRASADA (1993) je variabilita pH a titrační kyselosti vázaná na variabilitu kaseinu a fosfátů, které přispívají k přirozené kyselosti čerstvého mléka.

Graf 31: Změny pH kozího mléka v průběhu laktace 2011



Titrační kyselost kozího mléka po nadojení během sledovaného období značně kolísala od 5,25 do 7,24 °SH, jak uvádí tabulka 23. Průměrná titrační kyselost sledovaných vzorků byla $5,82 \pm 0,639$ °SH. Změny titrační kyselosti kozího mléka v průběhu laktace jsou znázorněny v grafu 32. Stanovená titrační kyselost na začátku sledovaného období byla nejnižší (4. měsíc) a to 5,25°SH. Následně docházelo ke zvýšení °SH v průběhu celého sledovaného období až na hodnotu 7,24°SH. Výjimkou byl mírný pokles v červenci (5,35°SH).

Graf 32: Změny titrační kyselosti kozího mléka v průběhu laktace 2011



Stejně výsledky zvyšování titrační kyselosti během celého laktačního období zaznamenal také BHOSALE et al. (2009) a NOUTFIA et al. (2014). KOUŘIMSKÁ a CHARVÁTOVÁ (2008) stanovovali titrační kyselost kozího mléka bezprostředně po nadojení a po zchlazení. Jejich práce potvrdila výsledky z naší práce, kdy se během laktace titrační kyselost mléka zvyšovala. Nejnižší byla 5,72°SH (duben) a nejvyšší 7,28°SH (září). PŘIDALOVÁ et al. (2009) uvádí, že nejvyšší hodnota byla naměřena na konci laktace (6,65°SH), naopak nejnižší hodnota byla naměřena ve 4. a 5. měsíci laktace. Podobné výsledky uvádí také KUČTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2003) i ANTUNAC (2001). Podle KOLOŠTY et al. (2006) zvýšení titrační kyselosti ke konci laktace může souviset také se zvýšením obsahu bílkovin v krmné dávce. Titrační kyselost, jak již bylo zmíněno, je závislá na složení mléka, hlavně na obsahu bílkovin.

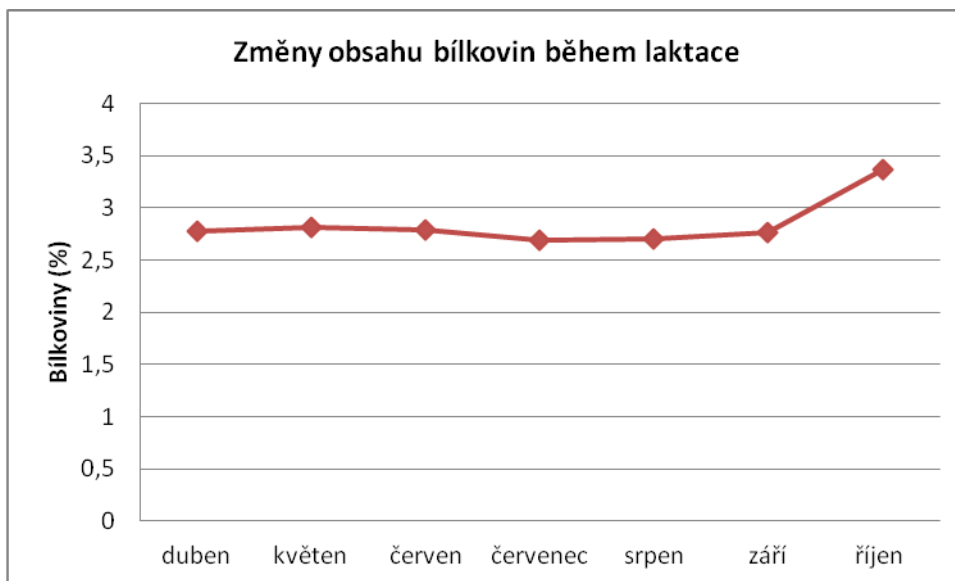
V následující kapitole byl stanoven vyšší obsah bílkovin na konci laktace. Průměrná titrační kyselost sledovaných vzorků byla nižší (5,82 °SH) než uvádí KOUŘIMSKÁ a CHARVÁTOVÁ (2008), která také sledovala mimo jiné změny titrační kyselosti mléka v průběhu laktace. Stanovila průměrnou titrační kyselost mléka po zchlazení 6,85°SH. Naopak průměrné SH stanovené v práci bylo vyšší, než uvádí PŘIDALOVÁ et al. (2009), která stanovila 5,54°SH.

5.2.1.2 Bílkoviny

Při výrobě sýrů z kozího mléka se nepříznivě projevuje chybějící α -S₁-kasein, který má význam při vytváření kaseinové sýřeniny. Kozí kasein obsahuje, jak už bylo uvedeno, méně α S-kaseinu a víc β -kaseinu. FOX (2004) dále uvádí, že výroba sýrů z kozího mléka s nižším obsahem α S₁-kaseinu má za následek méně pevnou sýřeninu a i výtěžnost sýra je nižší než u mléka s vyšším obsahem α S₁-kaseinu. Na druhé straně však sýry vyrobené z kozího mléka s vyšším obsahem α S₁-kaseinu mají slabší kozí aroma v důsledku nižší produkce aromatických sloučenin, protože pevnější struktura sýřeniny méně uvolňuje těkavé sloučeniny.

Obsah bílkovin kozího mléka kolísal od 2,69 % (v červenci) do 3,36 % (v říjnu), jak uvádí tabulka 23. Průměrný obsah bílkovin byl $2,84 \pm 0,22$ %, což je znázorněno v tabulce 24. Změny v obsahu bílkovin v kozím mléce během sledovaného období jsou znázorněny v grafu 33. Nejnižší obsah bílkovin byl stanoven v 7. měsíci (2,69 %), v následujících měsících byl zjištěn nepatrný nárůst obsahu bílkovin s mírným kolísáním hodnot v letních měsících. Nejvyšší obsah bílkovin 3,36 % byl zjištěn na konci laktace (říjen).

Graf 33: Změny obsahu bílkovin kozího mléka v průběhu laktace 2011



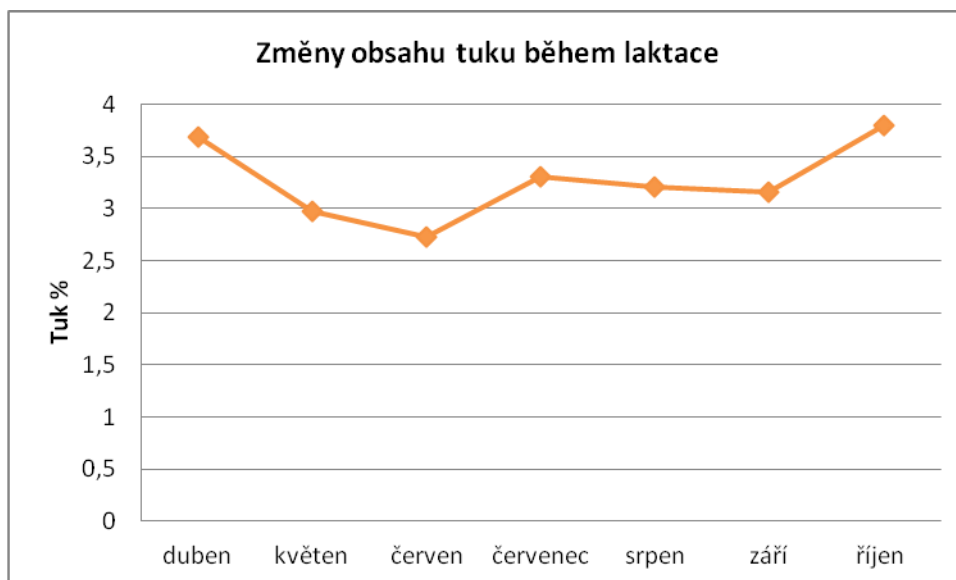
V obsahu bílkovin u sledovaných vzorků kozího mléka se naše hodnoty shodují s výsledky rozborů, které udává THOMANN et al. (2008), uvádí průměrný obsah bílkovin 2,79 až 3,5 %, přičemž rozborů prováděl u různých plemen koz. Mírně vyšší průměrný obsah bílkovin uvádí FEKADU (2005), který udává 2,92 % a ZENG et al. (2007), kdy stanovil 3,2 % bílkovin. Naopak SORYAL et al. (2005) udává nižší průměrný obsah bílkovin a to 2,53 %.

Vlivem fáze laktace na obsah bílkovin se zabývali např. BHOSALE et al. (2009), který potvrzuje zvyšování obsahu bílkovin v průběhu laktace. FEKADU et al. (2005) rovněž potvrzuje zvyšování procenta bílkovin během laktace, přičemž v letních měsících zaznamenal pokles, a v říjnu opět maximální hodnoty bílkovin. Tento aspekt zaznamenal také SORYAL (2005), který pozoroval dvě plemena, obsah bílkovin u Alpské kozy vzrůstal a u kozy Nubijské bylo zřejmé snížení obsahu bílkovin v letních měsících. Autoři PŘIDALOVÁ et al. (2009) zjistili stejnou tendenci změny obsahu bílkovin v kozím mléce. Podobné závěry uvádějí i KUČHTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2008), kdy obsah bílkovin byl v průměru vyrovnaný od 35 do 163 dne laktace, avšak v následujícím období došlo k postupnému zvyšování obsahu, až do konce laktace.

5.2.1.3 Tuk

Průměrná hodnota obsahu tuku v kozím mléce byla $3,27 \pm 0,34$ %, jak uvádí tabulka 24. Obsah tuku vykazoval vyšší variabilitu během sledovaných měsíců než obsah bílkovin, jak je zřetelné z tabulky 23 a grafu 34. Od dubna (3,69 %) do června se tučnost kozího mléka postupně snižovala, kdy v červnu byl zaznamenán nejnižší obsah tuku (2,73 %). Od června až do měsíce října se pak hodnoty obsahu tuku zvyšovaly a svoje maximum dosáhly na konci laktace, kdy byl stanoven obsah tuku 3,79 %.

Graf 34: Změny obsahu tuku kozího mléka v průběhu laktace 2011



Stejnou průměrnou tučnost jako je v naší práci (3,27 %) uvádí LUŽOVÁ et al. (2012). Mírně nižší průměrnou tučnost uvádí např. FEKADU et al. (2005) a to 2,75 %, PŘIDALOVÁ et al. (2009) stanovila průměrnou tučnost 3,06 %. SORYAL et al. (2005) udává ve své publikaci průměrný obsah tuku 2,76 % u plemene Alpská koza a u Nubijské mnohem vyšší obsah tuku a to 4,37 %. KUČHTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2008) uvádějí průměrný obsah tuku ve sledovaném kozím mléce 3,26 % a GUO et al. (2004), který sledoval vztah mezi složením mléka a výtěžností sýrů publikoval obsah tuku 3,6 %.

Zvýšení obsahu tuku v mléce během laktace uvádí také BHOSALE et al. (2009), který udává na začátku laktace 3,22% a na konci laktace 4,097%. SORYAL et al.

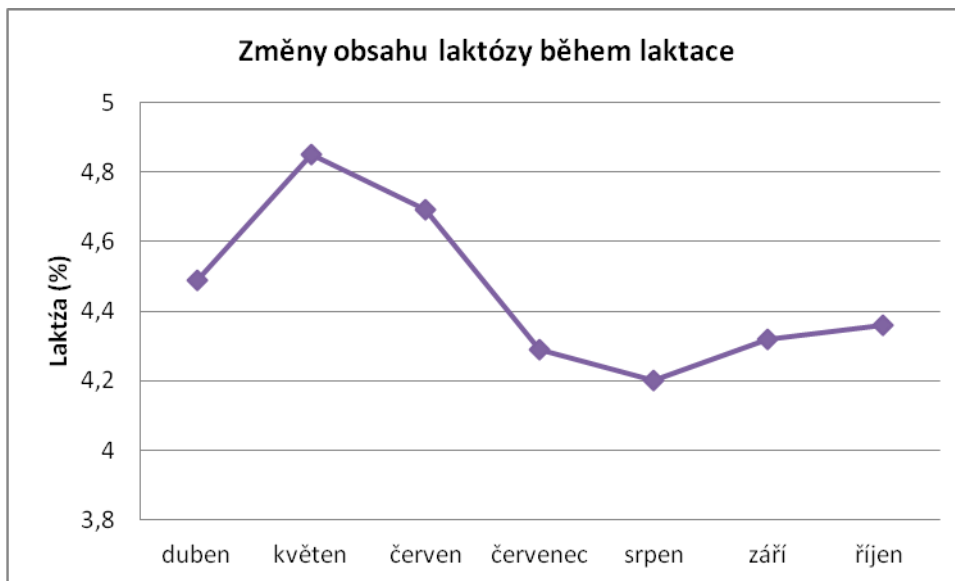
(2005) udává rovněž zvýšení obsahu tuku během laktace (z 2,7 % na 3,1 %) s mírným poklesem během letních měsíců (červen, červenec, srpen) na 2,6 %. Ve své práci sleduje také rozdíl mezi plemeny koz, kde je vyšší obsah tuku a výkyv v letních měsících je zřetelnější. FEKADU et al. (2005) dospěl k podobným výsledkům. Zvýšení tučnosti mléka na konci laktace uvádí také PŘIDALOVÁ et al. (2009) a MAHMOUD et al. (2014). KUČHTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2008) popisují postupné zvyšování během laktace, přičemž od 50tého do 100ho dne došlo ke snížení obsahu tuku a ve třetí polovině laktace opět k navýšení. ANTUNAC (2001) popisuje snížení obsahu tuku během laktace od 50 do 100 dne, ale po 150 dni laktace došlo opět k jeho zvýšení. PŘIDALOVÁ et al. (2009) popisuje také spojitost vyššího obsahu tuku v mléce s přechodem na zimní krmnou dávku.

5.2.1.4 Laktóza

Laktóza společně s minerálními látkami udržuje osmotický tlak. Podle GAJDŮŠKA (2000) obsah laktózy kolísá především se stadiem a pořadím laktace, dojivosti a zdravotním stavem mléčné žlázy. Průměrný obsah laktózy v kozím mléce stanoveným v našem výzkumu byl $4,46 \pm 0,21$ %. Obsah laktózy na začátku laktace byl průměrný 4,49 % (duben) a v květnu dosáhl své maximální hodnoty 4,85 %. Během letních měsíců došlo ke snížení obsahu laktózy na nejnižší hodnotu 4,2 % (srpen) a v měsíci září a říjnu hodnota opět stoupla na konečných 4,36 % (říjen). Kolísání obsahu laktózy během sledovaného období je znázorněno v grafu 35.

MAHMOUD et al. (2014) a BHOSALE uvádí snižování množství laktózy v mléce během laktace, a to z 4,88 % na 4,19 %. PŘIDALOVÁ et al. (2009) zaznamenala mírné kolísání množství laktózy, kdy nejnižší obsah byl 8. a 9. měsíc (4,6 %). KUČHTÍK a SEDLÁČKOVÁ zjistili nejvyšší obsah laktózy na počátku laktace (100. den 4,63 %), v další fázi následuje snižování obsahu, kdy nejnižší obsah byl stanoven 194. den (4,36 %). Naopak LUŽOVÁ et al. (2012) publikuje nejvyšší obsah laktózy v září (5,45 %), kdy od dubna se obsah laktózy zvyšuje a na konci laktace snižuje. Nejnižší hodnota však byla naměřena v květnu a červnu (3,9 %).

Graf 35: Změny obsahu laktózy v kozím mléce v průběhu laktace 2011



Průměrná hodnota obsahu laktózy stanovená v mléce odpovídá obsahu, který publikuje např. PŘIDALOVÁ et al. (2009), kdy uvádí obsah laktózy 4,5 %, GUO et al. (2004), 4,47%, SILANIKOVÁ et al. (2010), která uvádí rozpětí 4,1 % až 4,7 %, Mírně nižší průměrnou hodnotu uvádí LUŽOVÁ et al. (2012), a to hodnotu 4,27 %, naopak vyšší průměrnou hodnotu uvádí NOUTFIA et al. (2014), 4,83 %.

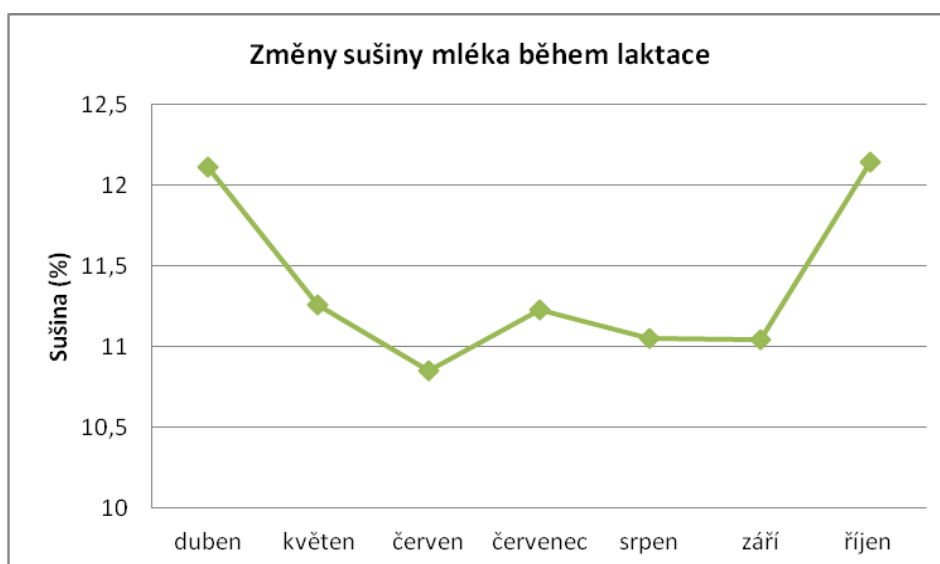
5.2.1.5 Sušina

Sušina kozího mléka je tvořena tukem, bílkovinami, laktózou a minerálními látkami. Po celé sledované období byl obsah sušiny v mléce téměř vyrovnaný s mírným poklesem v červnu na hodnotu 10,85 %. Nejvyšší hodnota byla stanovena na začátku a na konci laktace (resp. 12,11 a 12,14 %). Změny obsahu sušiny během sledovaného laktačního období jsou znázorněny v grafu 36.

FEKADU et al. (2005) uvádí ve své práci rovněž snižování sušiny během laktace a nejnižší sušinu naměřil v červenci (9,78 %), na konci laktace dosahovala sušina také stejného množství jako na začátku laktace. MAHMOUD et al. (2014) rozdělil laktaci na tři části, kdy ve střední části, tedy v letních měsících došlo také k poklesu sušiny kozího mléka (z 13,49 % na 12,24 %). SORYAL et al. (2005) stanovil rovněž u obou

plemen, která porovnával pokles obsahu sušiny v letních měsících. U kozy Alpské byl tento pokles v červnu z počátečních 9,5 % na 9 %, u kozy Núbijské byl tento pokles mnohem více výrazný z 13,2 % na začátku laktace na 12,7 % rovněž v měsíci červnu. Naopak NOUTIFIA et al. (2014) vysledoval ve své práci zvyšování sušiny mléka během laktace, z 13,32 % na začátku laktace, na 16,16 % na konci laktace. SORYAL et al. (2005) vysvětluje, že u mléčných plemen koz díky sezónní laktaci, je zvyšování obsahu tuku, bílkovin a celkové sušiny během počáteční fáze laktace obvyklé. Na vrcholu laktace pak dochází ke snížení obsahu složek, vzhledem k zvýšení objemu nadojeného mléka a na konci laktace pak objem mléka klesá, takže se opět množství složek zvýší.

Graf 36: Změny obsahu sušiny v kozím mléce v průběhu laktace 2011

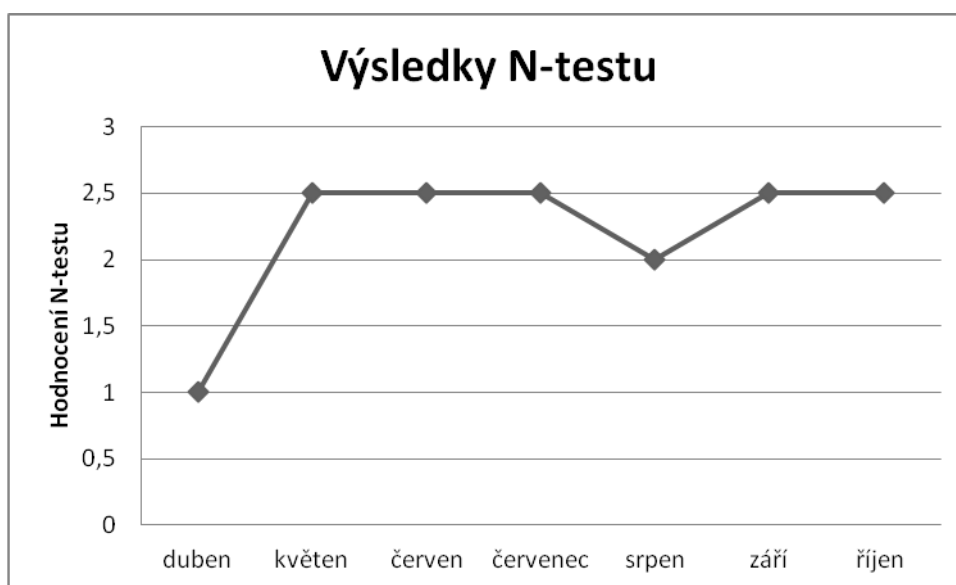


Průměrný obsah sušiny kozího mléka se pohybuje podle RAYNAL-LJUTANOVACE et al. (2008) mezi 11,6 až 14,8 %, tyto hodnoty jsou však velmi závislé na plemeni. Průměrná hodnota sušiny kozího mléka v naší práci byla $11,38 \pm 0,49$ %. KUCHTÍK a SEDLÁČKOVÁ (2009) uvádějí sušinu kozího mléka 11,95 % a GUO et al. (2004) uvádí průměrnou sušinu 12,38 %. Naopak LUŽOVÁ et al. (2012) stanovila nižší průměrnou sušinu 11,05 %. SORYAL et al. (2005) stanovil průměrnou sušinu u kozy Alpské 10,1 %, zatímco koza Núbijská měla průměrnou sušinu mléka 13,45 %.

5.2.1.6 Somatické buňky

Množství somatických buněk bylo stanoveno nepřímo pomocí N-testu. Výsledky N-testu byly po celou dobu laktace vyrovnané a nebylo zjištěno, že by se jednalo o mastitidní mléko. Výsledky za sledované období jsou uvedeny v tabulce 23 a variabilita během laktace je uvedena v grafu 37.

Graf 37: Změny somatických buněk stanovených N-testem v průběhu laktace 2011



U koziho mléka bývá průměrná hodnota 2,21 obvyklá, a značí vyšší počty somatických buněk. POLTÁRSKY a OCHODNICKÝ (2003) uvádí u hodnocení počtu somatických buněk pomocí N-testu dle pětibodové stupnice jako orientační, přesto přesné. PŘIDALOVÁ et al. (2003) uvádí, že v kozím mléce jsou vyšší hodnoty somatických buněk díky vyššímu počtu cytoplazmatických částic v důsledku apokrinního typu sekrece v mléčné žláze koz. GOETSCH et al. (2011) uvádí, že na zvyšování počtů somatických buněk v kozím mléce má vliv věk dojnic, kdy u starších dojnic dochází ke snižování počtu lymfocytů a makrofágů. Dále také uvádí zvýšení somatických buněk v průběhu laktace. KOLOŠTA et al. (2006) publikuje nejvyšší počty v měsíci říjnu. Naopak PŘIDALOVÁ et al. (2009), která zjišťovala počet somatických buněk fluoro-opto-elektronickou metodou, porovnává dvě farmy a u jedné uvádí zvýšení somatických buněk na konci laktace, naopak u druhé farmy uvádí snížení. Důvodem zvýšeného počtu somatických buněk může být i *Staphylococcus aureus*, který

je považován u koz za nejčastěji se vyskytující patogenní mikroorganismus. GOETSCH et al. (2011) uvádí, že u koz infikovaných *S. aurem* je počet somatických buněk vyšší než $7,9 \times 10^6/\text{ml}$.

Podle SANCHEZE et al. (2003) je možné využít zamražení kozího mléka jako užitečného kroku, v rámci kontroly a eliminace mastitidního mléka. Ve své publikaci se zabýval vlivem mražení na koaguláza negativní stafylokoky, kde nedošlo ke změně jejich počtu po zmražení. Nicméně byl zjištěn velmi výrazný pokles počtu gramnegativních bakterií, ve vzorcích kozího mléka mražených při teplotě -20 a -80°C .

5.2.2 Vliv skladování na syřitelnost kozího mléka a vlastnosti sýřeniny

Syřitelnost je technologická vlastnost ovlivnitelná obdobím laktace, ale také uchováváním mléka po nadojení. PARK et al. (2007) a FOX (1999) uvádějí, že chladnější skladovací podmínky ovlivňují micelární systém mléka, dochází k částečnému rozpuštění koloidního systému a β kaseinu. Podle KATSIARI et al. (2002) jsou nejčastěji uváděny tyto změny ve zmrazeném mléce: narušení tukové emulze, vločkování mléčných bílkovin, vývoj chuťových vad a změna počtu mikroorganismů po rozmražení mléka. Kozí mléko má při technologickém zpracování odlišné vlastnosti než mléko kravské. Má menší tukové kuličky, kasein se při sýření sráží dvakrát rychleji, jeho citlivost k záhřevu je snížena, což vede při smísení s kravským mlékem k poruchám tepelné rezistence (GAJDŮŠEK, KLÍČNÍK, 1993). Podle THOMANNA et al. (2008) také jakákoliv změna ve složení mléka velmi ovlivní syřitelnost, synerezi a budoucí procesy při výrobě sýrů, obzvláště pak při výrobě polotvrdých a tvrdých sýrů, kde synereze je podpořena mechanickými procesy jako krájením a mícháním sýřeniny a jejím dohříváním.

5.2.2.1 Titrační kyselost

Veškeré výsledky titrační kyselosti kozího mléka během zpracování jsou shrnuty v tabulce 25. Průměrná titrační kyselost čerstvého kozího mléka byla $5,8 \pm 0,64^\circ\text{SH}$.

Mléko bylo podchlazeno ($\pm 2,5^{\circ}\text{C}$) a vlivem tohoto zpracování nedošlo k mírnému poklesu průměrné titrační kyselosti na $5,8 \pm 0,58^{\circ}\text{SH}$. U vzorků mléka podchlazeného a temperovaného při 37°C po dobu 1 hod. došlo ještě k mírnému poklesu titrační kyselosti ($5,8 \pm 0,59^{\circ}\text{SH}$). Podobný průběh se projevil i u mléka zmrazeného po dobu 3 měsíce, kdy došlo k výraznějšímu snížení průměrné titrační kyselosti vzorků. U mléka ihned analyzovaného byla průměrná titrační kyselost $5,4 \pm 0,27^{\circ}\text{SH}$ a u mléka zamrazeného a temperovaného 1 hodinu při 37°C byla průměrná titrační kyselost $5,4 \pm 0,34^{\circ}\text{SH}$. Nejnižší celková hodnota titrační kyselosti byla naměřena u zamrazeného mléka ihned analyzovaného a to $5,0^{\circ}\text{SH}$, zatímco nejvyšší hodnota titrační kyselosti byla naměřena u mléka čerstvého a to $7,2^{\circ}\text{SH}$.

Tab. 25: *Výsledky $^{\circ}\text{SH}$ vzorků koziho mléka během zpracování*

	$^{\circ}\text{SH}$ čerstvého mléka 20°C	$^{\circ}\text{SH}$ mléka podchlazeného		$^{\circ}\text{SH}$ zamrazeného mléka po 3 měsících	
		Ihned analyzovaného	Temperovaného 1 hod 37°C	Ihned analyzovaného	Temperovaného 1 hod 37°C
Duben	5,3	5,4	5,2	5,5	5,6
Květen	5,6	5,5	5,5	5,3	5,3
Červen	5,7	5,6	5,6	5,3	5,3
Červenec	5,4	5,4	5,5	5,4	5,4
Srpen	5,6	5,5	5,5	5,5	5,2
Září	6,1	6,1	6,1	5,9	6,1
Říjen	7,2	7,0	7,0	5,0	5,1
Průměr	5,8	5,8	5,8	5,4	5,4
Minimum	5,3	5,4	5,2	5,0	5,1
Maximum	7,2	7,0	7,0	5,9	6,1
$S_{(x)}$	0,640	0,576	0,593	0,276	0,337
$S^2_{(x)}$	0,410	0,332	0,351	0,076	0,114

$S_{(x)}$ – směrodatná odchylka, $S^2_{(x)}$ – rozptyl

Výsledky titračních kyselosti byly porovnány pomocí neparametrického testu. Byl ověřen vliv zpracování mléka na titrační kyselost, pomocí Kruskal-Wallisova testu. Nepodařilo se však prokázat, že zpracování mléka má vliv na jeho titrační kyselost ($p=0,1546$). Výsledky testu jsou součástí přílohy 9.

Podle KOUŘIMSKÉ a CHARVÁTOVÉ (2008) je měření kyselosti mléka při výrobě sýrů je nejvhodnějším prostředkem, jak komplexně vyjádřit některé stavy

zpracování suroviny v průběhu celého technologického postupu při výrobě sýrů. Biologické a fyzikálně chemické pochody v mléce závisí na koncentraci vodíkových iontů.

Podle ZHANGA et al. (2006) může mít mrazení vliv na kvalitu mléka a jeho vlastnosti, například může podpořit oddělování tuku, vločkování bílkovin a vývoj cizí chuti. Tyto změny neovlivňují trvanlivost výrobků, ale spíše výtěžnost a kvalitu produktů vyrobených z mléka jako sýrů a jogurtů. Mnoho autorů uvádí, že působením nízkých teplot dochází ke změnám vazeb kaseinových micel, jak je uvedeno v kapitole 3.1.7 (LUKÁŠOVÁ 1999, FOX 1999, PARK et al. 2007). Titrační kyselost ovlivňují především bílkoviny, takže naše výsledky tedy potvrzují, že dochází ke změnám hlavně v bílkovinné struktuře.

Podobné výsledky uvádí ve své práci také FERENCOVÁ (2008), která také sledovala vliv zpracování mléka na jeho vlastnosti. Uvádí průměrnou titrační kyselost čerstvého koziho mléka $6,53^{\circ}\text{SH}$, titrační kyselost podchlazeného mléka $6,16^{\circ}\text{SH}$, podchlazeného a inkubovaného 1 hodinu při 37°C $5,93^{\circ}\text{SH}$. Titrační kyselost u mrazeného mléka $5,96^{\circ}\text{SH}$, a u mléka mrazeného a inkubovaného $5,90^{\circ}\text{SH}$. KATSIARI et al. (2002) pozoroval vliv mrazení na mléko ovčí, která následně použil na výrobu jogurtů. Ve své práci uvádí, že mrazení nemá efekt ($P > 0,05$) na pH a titrační kyselost ovčího mléka.

5.2.2.2 Syřitelnost

Hodnoty syřitelnosti koziho mléka během zpracování jsou uvedeny v tabulce 26. Průměrná hodnota syřitelnosti čerstvého mléka byla $164 \pm 14,60$ s. Podchlazením mléka došlo k snížení doby potřebné pro koagulaci bílkovin. U mléka podchlazeného a ihned analyzovaného byla stanovena průměrná syřitelnost $160 \pm 14,96$ s, a u mléka podchlazeného a inkubovaného se průměrná syřitelnost zlepšila ($155 \pm 14,2$ s). Podobnou tendenci lze pozorovat i u mléka zamrazeného, kdy průměrná syřitelnost byla 865 s a po hodinové inkubaci byla 746 s. Syřitelnost čerstvého koziho mléka se pohybovala v rozmezí 155 - 164 s, zatímco u mléka podchlazeného byly naměřeny

hodnoty 140 – 178 s. U mléka zmrazeného po dobu 3 měsíců doba pro zasýření výrazně vzrostla a pohybovala se v rozmezí 125 – 3 600 s.

Vliv zpracování koziho mléka na jeho syřitelnost byl vyhodnocen, pomocí Kruskal-Wallisova neparametrického testu. Nepodařilo se však prokázat, že zpracování mléka má vliv na jeho syřitelnost ($p=0,2640$). Výsledky testu jsou součástí přílohy 9.

Tab. 26. Výsledky hodnocení syřitelnosti koziho mléka během zpracování

	Syřitelnost čerstvého mléka (s)	20°C	Syřitelnost podchlazeného mléka		Syřitelnost zamrazeného mléka po 3 měsících	
			Ihned analyzovaného (s)	Temperovaného 1 hod 37°C (s)	Ihned analyzovaného (s)	Temperovaného 1 hod 37°C (s)
Duben	155		150	154	161	155
Květen	160		143	150	169	155
Červen	140		140	127	130	125
Červenec	175		178	165	184	166
Srpen	155		157	150	1 370	1 520
Září	183		178	176	3 600	2 500
Říjen	180		171	161	445	600
Průměr	164		160	155	865	746
Minimum	140		140	127	130	125
Maximum	183		178	176	3 600	2 500
$S_{(x)}$	14,599		14,956	14,200	1 188,977	855,028
$S^2_{(x)}$	213,143		223,673	201,633	ns	ns

$S_{(x)}$ – směrodatná odchylka

$S^2_{(x)}$ – rozptyl

ns – nestanovováno z důvodu vysokých hodnot syřitelnosti v posledních měsících laktace u zamrazeného mléka

Nejnižší doby zasýření jsou pozorovány v měsíci červnu, tedy na vrcholu laktace, a to u všech zpracovaných vzorků. U mléka čerstvého podchlazeného ihned analyzovaného je minimum syřitelnosti 140 s, u mléka podchlazeného a inkubovaného je doba potřebná pro zasýření 127 s. U mléka zamrazeného po dobu 3 měsíce je syřitelnost 130 s a u mléka zamrazeného a inkubovaného hodinu při 37°C je naměřena nejnižší syřitelnost vůbec a to 125 s.

Nejdelší doba pro zasýření čerstvého mléka je pozorována na konci laktace v měsíci září (183 s). S postupující sezónou zaznamenal srovnatelné výsledky také KOLOŠTA, GOLECKÝ (2005), kdy docházelo k prodloužení času srážení mléka, avšak na začátku sezóny zjistil ještě vyšší syřitelnost (delší čas potřebný na srážení mléka) než na jejím konci. U vzorků podchlazeného mléka je rovněž stanovena nejvyšší syřitelnost na konci laktace v září a to 178 s u mléka ihned analyzovaného a 176 s u mléka inkubovaného. U zmrazených vzorků byl problém se zasýřením mléka jak v měsíci září, tak v měsíci říjnu, kdy mléko po rozmrazení již bylo sražené a nedala se doba syřitelnosti přesně určit.

GAJDŮŠEK (2003) uvádí, že syřitelnost je výrazně ovlivněna teplotou skladování mléka po nadojení, kdy při teplotě 4 °C dochází ke změnám zastoupení jednotlivých forem Ca a P, zvýší se pH a prodlužuje se doba potřebná ke srážení mléka syřidlem a naopak snižuje výtěžnost. V naší studii se toto tvrzení nepotvrdilo, průměrná doba sýření se po podchlazení zkrátila, kdežto u mrazených vzorků byla průměrná syřitelnost vyšší než u vzorků mléka, které zmrazeny nebyly.

FERENCOVÁ (2008) ve své práci stanovovala také syřitelnost kozího mléka. Stanovila zvýšení doby potřebné pro zasýření mléka na konci laktace, v měsících říjnu, listopadu a v prosinci. Nejvyšší průměrná syřitelnost byla stanovena u mléka zamraženého a ihned analyzovaného. Také potvrdila naše výsledky, kdy teplota mléka 1 hodinu na 37°C snížila syřitelnost. Koagulační vlastnosti také sledoval THOMANN et al. (2008), který sledoval dvě plemena koz. Sledoval mimo jiné také RCT – dobu vytvoření sraženiny (gelu) po přidavku CaCl₂ a při pH 6. Zjistil, že RCT (rennet coagulation time) se zkracuje při nižších hodnotách pH mléka a přidavku CaCl₂ a naopak je prodloužen v mléce, které obsahuje vyšší podíl bílkovin, což je patrné také z naší práce.

5.2.2.3 *Jakost sýřenin*

Průměrná jakost sýřeniny čerstvého mléka měla hodnotu II - III, tedy sýřenina byla převážně měkká, částečně se rozpadala a syrovátka byla mírně zakalená. Podle

GAJDŮŠKA (2003) hraje období laktace velmi důležitou roli, jakožto jeden z faktorů ovlivňující syřitelnost, kdy udává, že mléko na počátku a na konci je méně vhodné na výrobu sýrů. Jakost sýřeniny během období laktace a zároveň během zpracování je shrnuta v tabulce 27. Na začátku laktace (duben) a na konci zpracovatelské sezóny (září, říjen) měla sýřenina lepší kvalitu (I - II), byla sice méně pevná, ale udržela si tvar. Naopak v měsících červnu a červenci jsme u čerstvého mléka pozorovali zhoršení kvality sýřeniny (IV), kdy sýřenina byla velmi nesoudržná.

Tab. 27: Výsledky hodnocení jakosti sýřeniny během zpracování

	Jakost sýřeniny čerstvého mléka 20°C	Jakost sýřeniny mléka podchlazeného		Jakost sýřeniny zamrazeného mléka po 3 měsících	
		Ihned analyzovaného 37°C	Temperovaného 1 hod 37°C	Ihned analyzovaného 37°C	Temperovaného 1 hod 37°C
Duben	I-II	III	II-III	II	II - III
Květen	III	III - IV	IV	II	II - III
Červen	IV	III	III - IV	I - II	I - II
Červenec	IV	IV	III - IV	II - III	II - III
Srpen	II - III	II	III	I - II	II
Září	II	II - III	II - III	IV	IV
Říjen	II	I - II	I - II	V	V
Průměr	II - III	II - III	III	II - III	III
Minimum	I - II	I - II	I - II	I - II	I - II
Maximum	IV	IV	IV	V	V

V tabulce 27 uvádíme hodnoty kvality sýřeniny v průběhu zpracování. Průměrná kvalita sýřeniny u čerstvého mléka byla II - III (sýřenina byla nejjakostnější), mírné zhoršení jakosti sýřeniny se projevilo u zchlazeného i zmrazeného mléka. Horší kvalita sýřeniny se podle výsledků jeví u zchlazeného mléka (2,93) a mléka zamrazeného (2,86), které mělo možnost se po zchlazení „regenerovat“. Kasein se sice vyvločkoval, ale sýřenina byla nekvalitní. V posledních měsících v případě mléka zamrazeného (září, říjen), nastal problém se zasýřením mléka, což dokazuje i prodloužení doby sýření.

Srovnatelné výsledky ve své práci zaznamenala BOHÁČOVÁ (2005). Začátkem sezóny (květen) pozorovala horší kvalitu sýřeniny (hodnota III - IV) a koncem sezóny (listopad) její zlepšení až na úroveň II.

Vliv zpracování koziho mléka na jakost sýřeniny byl také vyhodnocen, pomocí Kruskal-Wallisova neparametrického testu. Nepodařilo se však prokázat, že zpracování mléka má vliv na jakost sýřeniny ($p=0,9287$). Výsledky testu jsou součástí přílohy 9.

5.2.2.4 Hmotnost a sušina sýřeniny

Hmotnost vzniklé sýřeniny se stanovovala po 2 minutách odkapu syrovátky. V tabulce 28 uvádíme hodnoty hmotnosti sýřeniny během zpracování.

Tab. 28. *Výsledky hodnocení hmotnosti sýřeniny během zpracování*

	Hmotnost sýřeniny čerstvého mléka (g)	Hmotnost sýřeniny podchlazeného mléka		Hmotnost sýřeniny zamrazeného mléka po 3 měsících	
		20°C	Ihned analyzovaného (g)	Temperovaného 1 hod 37°C (g)	Ihned analyzovaného (g)
Duben	31,39	29,24	28,68	29,55	30,92
Květen	29,48	23,84	28,29	26,6	25,03
Červen	21,92	29,06	22,16	26,91	32,88
Červenec	28,76	27,88	25,13	-	34,82
Srpen	30,08	26,97	23,45	21,51	34,64
Září	35,25	29,79	31,93	17,49	18,39
Říjen	28,34	32,1	41,31	4,47	4,61
Průměr	29,32	28,41	28,71	18,08	25,90
Minimum	21,92	23,84	22,16	4,47	4,61
Maximum	35,25	32,1	41,31	29,55	34,82
S	3,70	2,39	6,01	8,42	10,28
S ²	13,73	5,70	36,10	70,86	105,76

S – směrodatná odchylka, S² – rozptyl

Průměrná hmotnost sýřeniny u čerstvého mléka byla $29,32 \pm 3,70$ g. Nejnižší hmotnost sýřeniny u čerstvého mléka byla stanovena v letních měsících na vrcholu laktace (červen, červenec) a to $21,92 \pm 3,70$ g a $28,76 \pm 3,70$ g. Naopak nejvyšší

hmotnost sýřeniny čerstvého mléka byla stanovena v září $35,25 \pm 3,70$ g a v dubnu, tedy na začátku laktace, $31,39 \pm 3,70$ g.

U zchlazeného ihned analyzovaného mléka nastalo mírné zhoršení průměrné hmotnosti o 1 g v průměru ($28,41 \pm 2,39$ g) a následovně mírné zlepšení vzorků inkubovaných po zchlazení ($28,71 \pm 6,01$ g). Při porovnání hodnot mezi podchlazenými vzorky můžeme konstatovat, že podchlazení a následný prostor pro regeneraci kaseinu nemá u většiny případů velký pozitivní vliv na hmotnost sýřeniny. Velký faktor, který toto nejvíce ovlivňuje je, ale složení mléka, tedy fáze laktace. U zmrazeného mléka však byla tendence odlišná a zjistila se vyšší průměrná hmotnost sýřeniny u temperovaných vzorků ($25,90 \pm 10,28$ g), než u ihned analyzovaných vzorků mléka ($18,08 \pm 8,42$ g). Avšak sýřenina s nejvyšší celkovou hmotností ($41,31 \pm 6,01$ g) byla získána z mléka podchlazeného a regenerovaného. Naproti tomu nejnižší průměrná hmotnost sýřeniny ze sledovaných vzorků mlék byla u mléka zmrazeného bez temperace ve vodní lázni. Temperované mléko tedy vykazuje lepší výsledky této vlastnosti, než mléko netemperované, což má dopad na ekonomiku výroby. Vliv zpracování kozího mléka na hmotnost sýřeniny byl také vyhodnocen, pomocí Kruskal-Wallisova neparametrického testu. Nepodařilo se však prokázat, že zpracování mléka má vliv na hmotnost sýřeniny ($p=0,2636$). Výsledky testu jsou součástí přílohy 9.

LUKÁŠOVÁ (1999) uvádí, že hluboké zchlazení či zmrazení mléka vede ke změnám, především u součástí s hydrofobními vazbami, které mají při nízkých teplotách nižší stabilitu. Větší množství takových vazeb mají kaseiny. Hydrofobní vazby působí při tělesné teplotě asociaci kaseinových micel a submicel. Se snižováním teploty klesá pevnost hydrofobních vazeb a asociáty se rozpadají na menší částice. To způsobuje mimo jiné zřetelné zhoršení syřitelnosti mléka, což se potvrdilo i v naší studii.

U sýřeniny se dále sledovala její sušina. Výsledky sušiny sýřeniny za celé sledované období jsou shrnuty v tabulce 29. Průměrná sušina u čerstvého mléka byla $22,01 \% \pm 1,38 \%$. Nejnižší sušina sýřeniny čerstvého mléka byla stanovena v a to září $20,33 \pm 1,38 \%$, zatímco nejvyšší sušina byla $24,57 \%$ v červnu.

Průměrný obsah sušiny sýřeniny během zpracování byl nejvyšší u mléka podchlazeného netemperovaného (22,59 %). Naopak nejnižší průměrnou sušinu vykazovaly vzorky mléka zmrazeného. V tomto případě však hrají roli poslední dva měsíce stanovení, kdy se nepodařilo mléka zasýřit, tudíž nebylo možné provést rozbor sýřeniny. Pokud bychom nebrali toto v úvahu, byla by průměrná sušina nejvyšší u vzorku mléka zmrazeného ihned analyzovaného. Vzorek temperovaného zchlazeného mléka vykazoval nižší průměrný obsah sušiny sýřeniny (21,99 %) než vzorek mléka ihned analyzovaného (22,59 %). Podobný trend poklesu, ale výraznější, jsme sledovali i u zmrazených mlék.

Vliv zpracování kozího mléka na sušinu sýřeniny byl také vyhodnocen, pomocí Kruskal-Wallisova neparametrického testu. Nepodařilo se však prokázat, že zpracování mléka má vliv na sušinu sýřeniny ($p=0,2790$). Výsledky testu jsou součástí přílohy 9.

Tab. 29: *Výsledky hodnocení sušiny sýřeniny během zpracování*

	Sušina sýřeniny čerstvého mléka 20°C (%)	Sušina sýřeniny podchlazeného mléka		Hmotnost sýřeniny zamrazeného mléka po 3 měsících	
		Ihned analyzovaného (%)	Temperovaného 1 hod 37°C (%)	Ihned analyzovaného (%)	Temperovaného 1 hod 37°C (%)
Duben	22,95	22,65	25,42	24,48	22,84
Květen	20,84	21,93	21,34	23,56	23,03
Červen	24,57	26,08	20,99	24,44	21,04
Červenec	21,25	21,99	23,43	21,87	21,05
Srpen	21,35	22,72	22,87	23,25	17,73
Září	20,33	21,80	20,88	-	-
Říjen	22,80	20,94	19,01	-	-
Průměr	22,01	22,59	21,99	16,80 (23,52)	15,05 (21,14)
Minimum	20,33	20,94	19,01	-	-
Maximum	24,57	26,08	25,42	24,48	23,0303
S	1,377	1,527	1,933	0,953	1,902
S ²	1,895	2,333	3,737	0,909	3,618

S_(x) – směrodatná odchylka

S²_(x) – rozptyl

5.2.3 Výtěžnost a analýza kozích sýrů vyrobených z čerstvého a zamrazeného mléka

Z čerstvého kozího mléka byl dále na Ústavu technologie potravin vyroben sýr, u kterého se stanovovaly ukazatele důležité pro stanovení výtěžnosti, a dále se prováděla analýza vyrobeného sýra. Zbylé mléko bylo zmrazeno na 3 měsíce při teplotě minus 30°C a rovněž z něj byl vyroben sýr. Cílem bylo posoudit vliv zmrazení kozího mléka na výrobu sýrů. Tato část práce by mohla pomoci malým farmářům, kteří kozí mléko pro výrobu sýrů často zamrazují, aby vyrovnali sezónní výkyvy.

5.2.3.1 Výtěžnost sýrů

Ukazatelem správného využití mléka jako suroviny pro výrobu sýrů je výtěžnost, čímž se rozumí množství čerstvých nebo zralých sýrů vyrobených ze 100 litrů mléka nebo 100 kg mléka. Ukazatelem hospodárnosti výroby a jakosti je spotřeba, což je množství litrů nebo kilogramů mléka o určité tučnosti na 1 kg vyrobeného sýra.

Výsledky z výroby a následné analýzy sýrů vyrobených z čerstvého kozího mléka jsou uvedeny v tabulce 30. V tabulce 31 jsou dále uvedeny výsledky výroby a analýzy sýrů z mléka zmrazeného.

Tab. 30: *Shrnutí výroby sýrů z čerstvého mléka*

Období laktace	Výroba sýrů		Výtěžnost sýrů	Analýza sýrů				
	m mléka (kg)	m vyrobeného sýra (kg)		pH	SH	sušina (%)	tuk (%)	bílkoviny (%)
duben	4,35	0,746	17,15	4,67	84,56	37,90	20,0	13,79
květen	3,49	0,650	18,62	4,75	76,82	31,92	15,0	11,57
červen	4,52	0,798	17,65	4,68	84,26	31,91	17,0	12,84
červenec	3,69	0,597	16,18	4,51	92,69	37,65	21,0	12,75
srpen	3,50	0,636	18,17	4,58	84,24	35,14	18,5	13,48
září	-	0,662	-	4,79	84,76	36,32	18,3	14,36
říjen	3,40	0,687	20,21	4,90	81,3	36,92	18,5	13,42
Průměr	3,83	0,68	18,00	4,70	84,09	35,40	18,32	13,17
S _(x)	0,44	0,06	1,25	0,12	4,40	2,35	1,81	0,83
S ² _(x)	0,20	0,00	1,57	0,01	19,33	5,55	3,26	0,69

S_(x) – směrodatná odchylka, S²_(x) – rozptyl

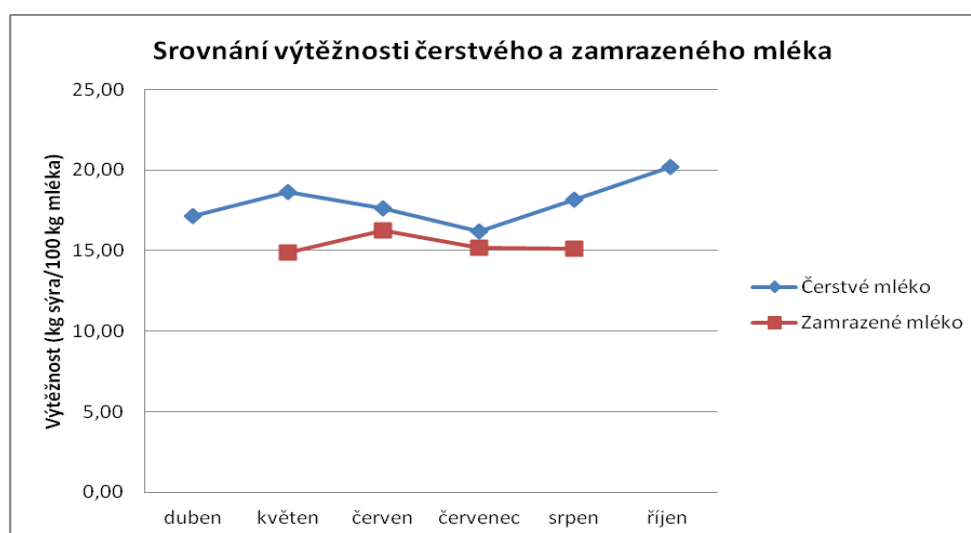
Výtěžnost se pohybovala u čerstvého mléka v rozmezí 16 – 20 % a u mléka zamraženého v rozmezí 14 – 16 %. Správné uchovávání mléka má tedy vliv na jeho výtěžnost, kdy mražení další než 3 měsíce, způsobuje pokles výtěžnosti. Porovnání výtěžnosti sýrů vyrobených z čerstvého a zamraženého mléka, která byla vypočítaná přímo z naměřených hodnot při praktické výrobě sýrů, uvádí graf 38.

Tab. 31: *Shrnutí výroby sýrů ze zamraženého mléka*

Období laktace	Výroba sýrů			Analýza sýrů				
	m mléka (kg)	m vyrobeného sýra (kg)	Výtěžnost sýrů	pH	SH	sušina (%)	tuk (%)	bílkoviny (%)
květen	1,0280	0,153	14,88	4,63	91,69	35,51	17,5	14,72
červen	1,0268	0,167	16,28	4,55	84,75	33,63	16,5	13,93
červenec	1,0263	0,156	15,20	4,64	84,76	37,84	21,5	14,07
srpen	1,8064	0,273	15,11	4,52	-	35,41	18,0	14,09
září	rozbor nebyl možný							
říjen	rozbor nebyl možný							
Průměr	1,22	0,19	15,37	4,59	87,07	35,60	18,38	14,20
S _(x)	0,34	0,05	0,54	0,05	3,27	1,49	1,88	0,31
S ² _(x)	0,11	0,00	0,29	0,00	10,69	2,23	3,55	0,09

S_(x) – směrodatná odchylka, S²_(x) – rozptyl

Graf 38: *Srovnání výtěžnosti čerstvého a zamraženého mléka při praktické výrobě sýrů*



Výtěžnost se měnila také během laktace, jak je vidět v grafu 38. Nejvyšší výtěžnost byla stanovena na konci laktace v říjnu ($20,21 \pm 1,25$) a dále v květnu ($18,62 \pm 1,25$).

Naopak nejnižší výtěžnost sýrů vyrobených z čerstvého mléka byla na vrcholu laktace v červenci ($16,18 \pm 1,27$). V září nebylo možné vypočítat výtěžnost, protože nebylo zaznamenáno celkové množství mléka, které bylo použito na výrobu sýrů. V případě mléka mrazeného byla nejvyšší výtěžnost stanovena v červnu ($16,28 \pm 0,5$), v září a říjnu nebylo možné mléka zasyřit, protože již bylo po rozmrazení sražené a tudíž se nedala vypočítat dávka ani síla syřidla.

Stanovení výtěžnosti měkkých kozích sýrů v průběhu laktace se věnoval také SORYAL et al. (2005), který stanovil podobné výsledky, jako jsou uvedeny v naší práci, kdy nejvyšší výtěžnost byla v říjnu ($18,3 \pm 0,1$) a naopak nejnižší v červnu ($16,1 \pm 0,2$).

Mrazení mléka určeného pro výrobu sýrů se zabýval ve své práci např. ZHANG et al. (2006), který sledoval mléko ovčí. Zjistil, že na výtěžnost sýrů nemá vliv mrazení do 2 měsíců, nicméně zamrazením po dobu tří měsíců došlo k mírnému snížení výtěžnosti. Větší snížení výtěžnosti nastalo při zamrazení delší než 6 měsíců. ZHANG et al. (2006) také uvádí, že pokles výtěžnosti není způsoben mrazením, ale sníženou schopností zamrazeného mléka poutat vodu. Což dokazuje vyšší výtěžnost syrovátky u mléka mrazeného než u mléka čerstvého. Uvádí, že mrazení může změnit strukturu bílkovin mléka i sýrů tím, že poškodí vodíkové vazby polypeptidů a tím snížit schopnost bílkovin poutat vodu.

Stanovení výtěžnosti se dále ve své práci věnoval také ZENG et al. (2007), který porovnával výtěžnost měkkých, polotvrdých a tvrdých sýrů a přesnost jednotlivých metod výpočtu teoretické výtěžnosti. V případě měkkých kozích sýrů zaznamenal průměrnou výtěžnost $20,37 \pm 3,77$. V naší práci byla průměrná výtěžnost $18 \pm 1,25$, což jsou nižší hodnoty. U měkkých sýrů stanovil průměrný obsah tuku $15,9 \pm 2,8$ %, průměrný obsah bílkovin $11,8 \pm 1,6$ % a celkovou sušinu $34,0 \pm 2,6$ %. V naší práci byly stanoveny o málo vyšší, avšak srovnatelné hodnoty, kdy obsah tuku v sýrech byl $18,32 \pm 1,8$ %, obsah bílkovin $13,17 \pm 0,83$ % a celková sušina $35,40 \pm 2,35$ %.

Podle CIAPPESONIHO et al. (2004) je proměnlivost užitkových vlastností, tedy hlavně výtěžností mléka a obsah složek, průkazně ovlivněna efekty stáda a roku nebo kontrolního dne laktace, četností vrhu, stářím kozy, obdobího kození, fázi laktace nebo

sduženým efektem věku kozy, roku a období kozlení. BROWMING at al. (1995) ve své publikaci zjistil, že největší výtěžnost mléka byla u sledovaných koz v druhém roce laktace, zatímco nejnižší v sedmém roce laktace. Pozoruhodný vliv měla také četnost vrhu, kdy kozy, které měly dvě a více kůzlat vykazovaly větší výtěžnost mléka, než kozy s jedním kůzlem. Bylo také zjištěno, že výtěžnost tuku hlavně ovlivnilo pořadí laktace a četnost vrhu.

Pro výtěžnost sýrů se používá také celá řada vzorců, kdy můžeme použít například vztah podle Van Slyke a Price (podle ZHANGA et al., 2006):

$$\text{Výtěžnost} = \frac{0,93 \cdot \text{tuk} + (\text{kasein} - 0,1) \cdot 1,09}{100 - \text{vlhkost sýrů} (\%)}$$

V tabulce 32 je porovnání skutečné výtěžnosti a výtěžnosti vypočítané podle vzorce Van Slyke a Price, kde se dosazovaly složky mléka, tuk, kasein a vlhkost sýrů. Jak je vidět z tabulky, rovnice vykazuje velkou přesnost a rozdíly jsou spíše minimální (0,5 kg/100 kg mléka).

Tab. 32: Porovnání skutečné a teoretické výtěžnosti sýrů vypočítané podle složek mléka

	Skutečná výtěžnost sýrů kg/100 kg mléka	Výtěžnost podle Van Slyke Price (kg/100 kg mléka)	Rozdíl
duben	17,15	17,58	-0,43
květen	18,62	18,68	-0,06
červen	17,65	17,86	-0,21
červenec	16,18	16,41	-0,23
srpen	18,17	17,33	0,85
září	-	16,80	
říjen	20,21	20,03	0,17
Průměr	18,00	17,81	
S _{S(x)}	1,25	1,13	
S ² _(x)	1,57	1,28	

S_(x) – směrodatná odchylka

S²_(x) – rozptyl

Podle ZENGA et al. (2007), který se zabýval také jinými rovnicemi na spočítání výtěžnosti na základě složek mléka, hraje největší roli sušina mléka, dále tuk a nakonec

obsah bílkovin, kdy obsah kaseinu není dobrý předpovědatel výtěžnosti polotvrdých a tvrdých sýrů. Podle ZENGA et al. (2007) pro měkké sýry byl nejpřesnější vzorec pro předpověď výtěžnosti při použití sušiny mléka. Dokonce více přesný než rovnice podle Van Slyke.

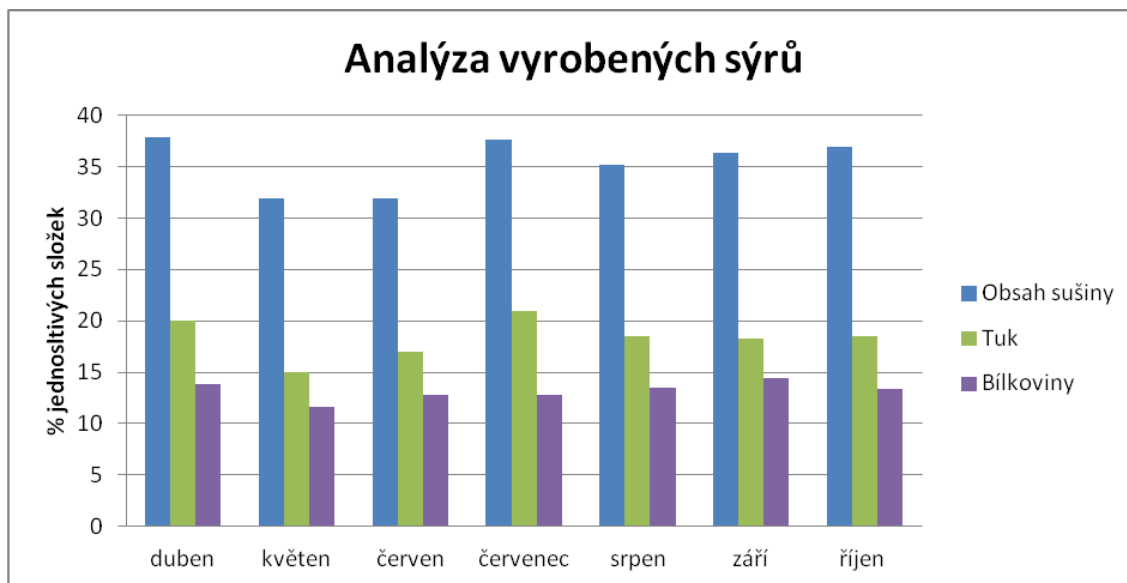
5.2.3.2 *Analýza vyrobených sýrů*

Podle THOMANNA et al. (2008) kozí kasein obsahu nižší hladinu αS_1 kaseinu a více β kaseinu než mléko kravské. Výroba sýrů z kozího mléka s nízkým obsah αS_1 kaseinu dává méně pevnou sraženinu a menší výtěžnost sýrů v porovnání s mlékem, které má vyšší podíl αS_1 kaseinu.

Vyrobené sýry z kozího mléka byly analyzovány, kdy výsledky jsou shrnuty v tabulce 33 a 34. Průměrné pH vyrobených sýrů bylo $4,7 \pm 0,12$ a bylo vyrovnané po celou dobu laktace. Průměrné pH sýrů vyrobených ze zmrazeného mléka bylo nižší $4,59 \pm 0,05$. Průměrná titrační kyselost byla u sýrů z čerstvého mléka $84,1 \pm 4,40^\circ\text{SH}$, a u sýrů vyrobených ze zmrazeného mléka dosahovala srovnatelných hodnot a to $87,7 \pm 3,3^\circ\text{SH}$. Při porovnání hodnoty pH, jsou sýry je kyselejší, než uvádí např. PUERTO et al. (2004), který sledoval chemické vlastnosti čerstvých kozích sýrů vyrobených na Tenerife.

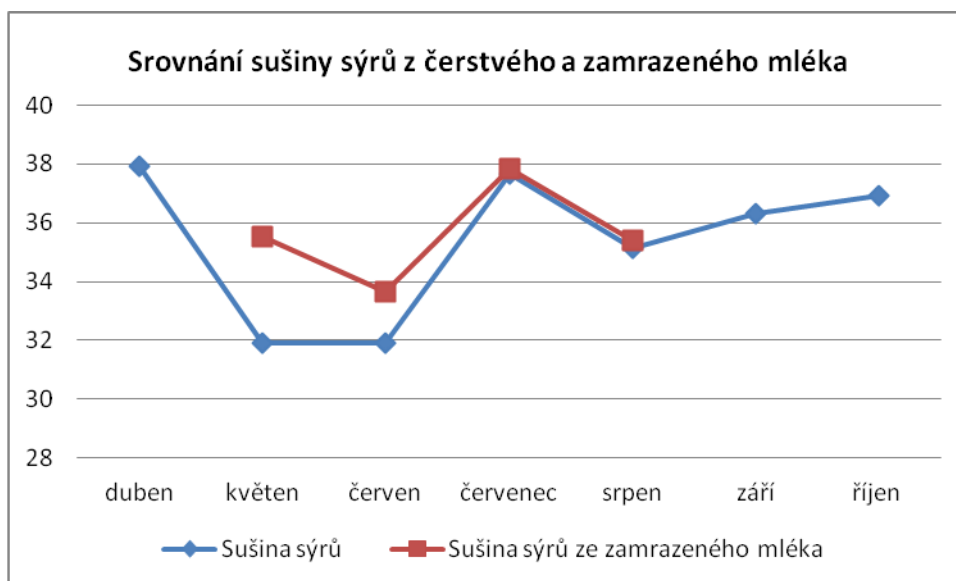
Variabilita obsahu sušiny, tuku a bílkovin ve vyrobených kozích sýrech během laktace je uvedena v grafu 39, a v grafu 40 a 41 jsou potom tyto parametry srovnány s hodnotami sýrů, které byly vyrobeny ze zamrazeného mléka. Průměrná sušina kozích sýrů vyrobených z čerstvého mléka byla $35,40 \pm 2,35$ %, průměrný obsah tuku $18,32 \pm 1,81$ % a průměrný obsah bílkovin $13,17 \pm 0,83$ %. U zamrazeného mléka měly vyrobené sýry velmi podobné hodnoty a to průměrnou sušinu $35,60 \pm 1,49$ %, obsah tuku $18,38 \pm 1,88$ %, obsah bílkovin byl o málo vyšší a to $14,20 \pm 0,31$ %.

Graf 39: Změny složení sýrů vyrobených z čerstvého mléka v průběhu laktace



PUERTO et al. (2004) uvádí vyšší hodnoty sušiny sledovaných kozích sýrů ($53,3 \pm 1,9\%$), srovnatelný obsah tuku ($20,9 \pm 2,5\%$) a vyšší obsah bílkovin ($19,6 \pm 1,0\%$). Kolísáním sušiny, tuku a bílkovin v kozích sýrech se zabýval také SORYAL et al. (2005). Sledoval složení mléka a následně z něj vyrobených sýrů od května do října a dále porovnával dvě plemena koz. Byly zjištěny podobné hodnoty jako v naší práci, kdy koncem laktace docházelo ke zvýšení sušiny, obsahu tuku i bílkovin v sýrech vyrobených z kozího mléka. Maximální hodnoty byly však v naší práci stanoveny v odlišných termínech, jako ve výzkumu SORYALA et al. (2005). Obsah celkové sušiny stanovil nejvyšší u sýrů vyrobených v září $36,3 \pm 1,0\%$ u kozy Alpské a $36,4 \pm 1,1\%$ u kozy Nubijské. V naší práci byla stanovena vyšší hodnota maximální sušiny, ale v měsíci dubnu ($37,90 \pm 2,35\%$). Nejvyšší obsah tuku stanovil SORYAL et al. (2005) v říjnu a to u obou plemen ($17,1 \pm 2,5\%$, a $16,4 \pm 1,9\%$). V našem výzkumu byl maximální obsah tuku vyšší to $21,0 \pm 1,81\%$, což bylo stanoveno v sýrech, které byly vyrobeny v červenci. Co se týká množství bílkovin, byla maximální hodnota $14,36 \pm 0,83\%$, a to v září, zatímco SORYAL et al. (2005) stanovil maximální obsah bílkovin v říjnu u obou plemen ($15,5 \pm 2,2\%$ a $13,5 \pm 2,0\%$).

Graf 40: Srovnání sušiny sýrů vyrobených z čerstvého a zmrazeného mléka v průběhu laktace



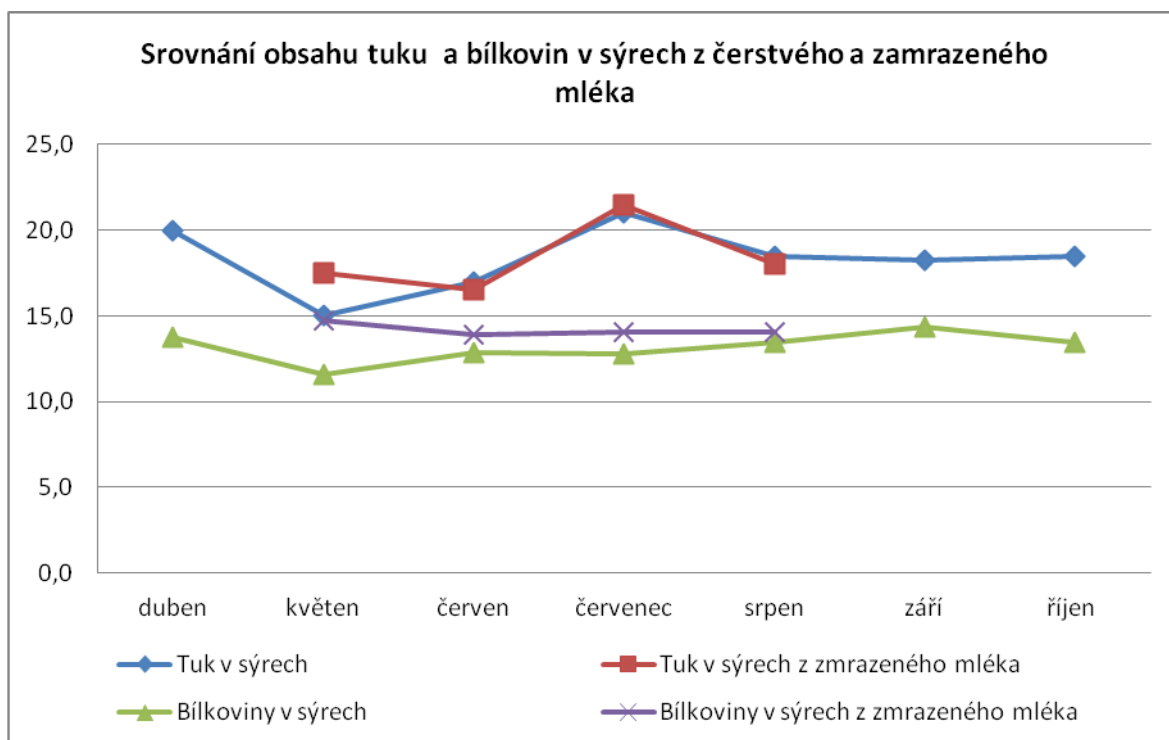
Porovnáním obsahu sušiny sýrů vyrobených z čerstvého a zamrazeného mléka podle grafu 40 lze vidět, že v obzvláště v prvních měsících byla sušina u zamrazených sýrů vyšší. Průměrná sušina kozích sýrů vyrobených z čerstvého mléka byla $35,4 \pm 2,35$ % a u sýrů vyrobených z mléka zamrazeného $35,60 \pm 1,49$ %. Mrazení mléka určeného pro výrobu sýrů se zabýval ve své práci např. ZHANG et al. (2006), který sledoval mléko ovčí. Zjistil, stejné výsledky jako v naší práci, že sýry vyrobené z mléka zamrazeného déle než 4 měsíce měly větší sušinu než sýry vyrobené z mléka, které nebylo zamrazeno, nebo jen velmi krátkou dobu. Při sledování obsahu sušiny na sýřeninách v předchozí části studie, byla sušina sýřeniny vyrobené z mléka zamrazeného však nižší oproti sýřenině z čerstvého mléka.

Podle CASTILLA at al. (2000) je sušina sýrů a jejich výsledná sušina a textura také ovlivněna dobou pokrájení sýřeniny. Je-li sýřenina již příliš tuhá a dojde k jejímu pokrájení syneréze je zpomalena, a výsledkem je sýr, který má vysoký obsah vody, protože je voda zadržena uvnitř sýřeniny. Pokud je sýřenina příliš měkká, bude snížena výtěžnost takového sýru díky vysoké ztrátě tuku a sýrového prachu do syrovátky.

Při srovnání obsah tuku a bílkovin v sýrech vyrobených z čerstvého a zamrazeného mléka podle grafu 41 vidíme mírné zvýšení obsahu tuku v sýrech ze zamrazeného

mléka, obzvláště v prvních měsících stanovení. Průměrný obsah tuku čerstvého mléka byl $18,32 \pm 0,83$ %, zatímco u mléka zmrazeného $18,38 \pm 1,88$ %. V průměrných hodnotách však tento rozdíl není prokazatelný.

Graf 41: Srovnání obsahu tuku a bílkovin sýrů vyrobených z čerstvého a zmrazeného mléka v průběhu laktace



Podle ZHANGA (2006) je při mrazení vznikají krystaly mléčného tuku, které mohou poškodit tukové globule. Mléčný tuk se přirozeně vyskytuje ve formě tukových globulí, které jsou stabilizovaným fosfolipidickým obalem, který je bohatý na bílkoviny. Při mrznutí ledové krystalky způsobují uvolnění lipoproteinů z membrány mléčného tuku, což může vést k destabilizaci emulze a shlukování tukových kuliček při následném rozmrazení. Tento aspekt by však vedl ke snížení obsahu tuku v sýrech a jejich větší vyloučení do syrovátky.

Průměrný obsah bílkovin v sýrech vyrobených z čerstvého mléka byl $13,17 \pm 0,83$ %, zatímco u sýrů vyrobených z mléka zmrazeného $14,20 \pm 0,31$ %. Bílkoviny mléka jsou velmi citlivé na změny teploty a to jak při tepelném ohřevu tak při podchlazení mléka. Podle RAYNALA a REMEUFA (1998) při posuzování

denaturace kozího, ovčího a kravského mléka docházelo při vyšších teplotách kolem 90°C k denuraci 80 % syrovátkových bílkovin a ke snížení rozpustnosti vápníku o 80 %. Některé z denaturovaných syrovátkových bílkovin se mohou navázat na κ -kasein, obzvláště β -laktoglobulin. Komplex zpomaluje hydrolýzu kaseinu chymozinem. Denaturovaný β -laktoglobulin přechází navázaný na kasein do sýru. K podobnému jevu nejspíš dochází i při mražení mléka, kdy se sice zřetelnost zhoršila a sušina sýrenin byla nižší, nicméně narušené bílkoviny mražením nejspíše denaturovaly a při pasteraci došlo k jejich snadnějšímu navázání na kasein. Tím by se vysvětlovalo, proč je sušina sýrů vyrobených ze zamrazeného mléka a množství bílkovin vyšší, než v sýrech vyrobených z mléka čerstvého.

Podle KUA a HUNASEKARANA (2008) je možné také zamrazit čerstvé sýry po výrobě, což je významný prostředek k zastavení fyzikálně chemických změn v průběhu zrání sýrů a možnost jak prodloužit jejich trvanlivost. Ve své práci zjistili, že v zamrazených sýrech typu Mozzarella dochází během doby skladování ke vzniku pórů a roztržení, zatímco v čerstvých sýrech byly nalezeny spíše mikrotrhlinky a shluky bakterií. Proteiny čerstvých sýrů byly více náchylné k protržení než u sýrů typu Mozzarella.

5.2.4 Analýza uvolněné syrovátky

Při výrobě sýrů byla uvolněná syrovátka odebrána a následující den analyzována. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 33 pro sýry z mléka čerstvého a v tabulce 34 pro sýry ze zmrazeného mléka, u kterého se nedaly použít výsledky z konce laktace (září a říjen). Výtěžnost syrovátky při výrobě sýrů z čerstvého kozího mléka byla průměrně $77,76 \pm 2,64$ l/100 kg mléka a při výrobě kozích sýrů z mléka zmrazeného se uvolnilo méně syrovátky a to $64,66 \pm 5,98$ l/100kg mléka. Výsledky jsou však pouze ze dvou rozborů, průměrná výtěžnost syrovátky by se mohla lišit v případě, že bychom získali výsledky z celého období. Sýry vyrobené ze zamrazeného mléka měly vyšší sušinu, tedy jejich bílkoviny ztratily schopnost poutat vodu, avšak vyloučily méně syrovátky.

Tab. 33: *Výsledky analýzy syrovátky sýrů vyrobených z čerstvého mléka*

	m mléka (kg)	V uvolněné syrovátky (l)	Výtěžnost syrovátky l/100kg mléka	sušina syrovátky (%)	tuk (%)	bílkovina (%)
duben	4,35	3,51	80,69	6,8163	0,22	0,9
květen	3,49	2,84	81,38	6,7377	0,13	0,72
červen	4,52	3,52	77,88	6,4944	0,13	0,73
červenec	3,69	2,76	74,80	6,3177	0,2	0,85
srpen	3,50	2,71	77,43	6,2431	0,18	0,66
září	-	3,36	-	6,7836	0,42	0,63
říjen	3,40	2,53	74,41	6,7104	0,38	0,98
Průměr	3,83	3,03	77,76	6,59	0,24	0,78
S _(x)	0,44	0,39	2,64	0,22	0,11	0,12
S ² _(s)	0,20	0,15	6,96	0,05	0,01	0,01

S_(x) – směrodatná odchylka, S²_(s) – rozptyl

ZHANG et al. (2007) stanovoval množství uvolněné syrovátky na ovčím mléce po několika měsících mrazení. Zjistil, že čím déle je mléko zmrazeno, tím více syrovátky se uvolní. Při zmrazení mléka po dobu šesti měsíců bylo z vyrobených sýrů uvolněno největší množství syrovátky. Posuzoval ještě vliv dvou teplot, kdy při zmrazení mléka při teplotě -15°C došlo k vyloučení většího objemu syrovátky, než při skladování mléka ve stejném čase při -25°C.

Tab. 34: *Výsledky analýzy syrovátky sýrů vyrobených z mléka zamrazeného*

	m mléka (kg)	V uvolněné syrovátky (l)	Výtěžnost syrovátky (l/100kg mléka)	sušina syrovátky	tuk	bílkovina
červenec	1,0263	0,725	70,64	6,7164	0,33	0,92
srpen	1,8064	1,06	58,68	7,2068	0,33	0,88
Průměr	1,42	0,89	64,66	6,9616	0,33	0,9
S _(x)	0,39	0,17	5,98	0,25	0,00	0,02
S ² _(x)	0,15	0,03	35,77	0,06	0,00	0,00

S_(x) – směrodatná odchylka, S²_(x) – rozptyl

Do syrovátky přechází ve vodě rozpustné složky mléka, tedy syrovátkové bílkoviny, laktóza, část tuku a minerální látky a kyselina mléčná (GAJDŮŠEK, 200). Sušina syrovátky z čerstvého mléka byla $6,59 \pm 0,22$ % a u sýrů z mléka zamrazeného $6,96 \pm 0,11$ %. V syrovátce, uvolněné ze sýrů z čerstvého mléka bylo průměrně $0,24 \pm 0,11$ % tuku a $0,78 \pm 0,12$ % bílkovin. Zatímco u syrovátky uvolněné při výrobě sýrů z mrazeného mléka bylo stanoveno průměrný vyšší obsah tuku $0,33 \pm 0,11$ % a vyšší průměrný obsah bílkovin $0,92 \pm 0,02$ %.

6 ZÁVĚR

Disertační práce na téma „Vliv složení a kvality kozího mléka na technologii výroby sýrů“ byla rozdělena do dvou částí. První část práce sledovala, jak se promítne kvalita kozího mléka do kvality z něj vyráběných kozích sýrů. Byla sledována chemická, mikrobiologická a senzorická jakost kozího mléka a kozích sýrů. Vzorky mléka a z něj vyráběných čerstvých kozích sýrů byly odebírány během laktace od května 2009 a od května do října 2011 vždy v měsíčních intervalech. Vzorky pocházely jednak od koz chovaných v konvenčním zemědělství a dále z ekologického chovu. U vzorků kozího mléka se sledovaly chemické parametry jako pH a titrační kyselost a mikrobiologická analýza. U vzorků kozích sýrů spočívala chemická analýza ve stanovení pH, titrační kyselosti, obsahu sušiny, tuku a dopočítán byl obsah tuku v sušině u sýrů. U všech vzorků se prováděla mikrobiologická analýza a senzorické hodnocení sýrů, které představovalo hodnocení vzhledu, vůně a chuti sýru dva dny po výrobě.

U vzorků sýrů z konvenčního zemědělství bylo zjištěno pH $4,89 \pm 0,13$, titrační kyselost $75,71 \pm 11,59$, obsah sušiny $46,77 \pm 2,54$ %, $23,30 \pm 1,79$ % tuku a z toho dopočítáno $49,86 \pm 2,29$ % tuku v sušině. U vzorků z ekologického zemědělství bylo zjištěno průměrné pH vyšší $5,09 \pm 0,41$, nižší titrační kyselost $71,34 \pm 9,57$, vyšší obsah sušiny $47,08 \pm 2,72$ %, $23,61 \pm 2,24$ % tuku a dopočítáno $50,19 \pm 4,00$ % tuku v sušině. Nejvyšší množství sušiny bylo naměřeno v červenci 2010 u vzorku z konvenčního zemědělství 51,67 %, naopak nejnižší množství bylo naměřeno v květnu 2011 41,96 %. U vzorku z ekologického zemědělství byla nejvyšší hodnota sušiny 49,84 % v září 2009 a naopak nejnižší množství sušiny bylo 38,45 % v listopadu 2010.

Mikrobiologickou analýzou bylo zjištěno, že vzorky z ekologického i konvenčního zemědělství se v celkovém počtu mikroorganismů a počtu bakterií mléčného kvašení příliš nelišily. Podstatné rozdíly byly zjištěny v počtech konkrétních typů bakterií. Vzorky z ekologického zemědělství měly výrazně vyšší obsah koliformních, psychrotrofních bakterií, enterokoků a kvasinek a plísní. Tyto druhy bakterií způsobují vady chuti a vůně, což se projevilo v senzorickém hodnocení, kdy vzorky z ekologické farmy byly hodnoceny hůře a často se u nich vyskytovaly defekty chuti, konkrétně chuť

zatuchlá a mýdlovitá. Ve vzorcích sýrů z farmy konveční a farmy ekologické byly rozdíly v konkrétních skupinách mikroorganismů potvrzeny také pomocí statistického testování s pravděpodobností 95 %.

Druhá část práce je zaměřena na sledování změn při sýření a vliv na výtěžnost sýrů u podchlazeného kozího mléka na teplotu nižší než 4 °C a u zmrazeného mléka. Mléko bylo sledováno během laktace a byl stanoven obsah sušiny, tuku, bílkovin a laktózy. Z výsledků je zřejmé, že obsah jednotlivých složek se v letních měsících snížil, v závislosti na zvýšené doživosti. Nejnižší obsah sušiny byl stanoven v měsíci červnu 10,85%, obsah bílkovin v červenci 2,69%, obsah tuku v červnu 2,73% a obsah laktózy v červenci 4,29%.

U vzorků mléka byly stanoveny technologické vlastnosti, a to syřitelnost, jakost sýřeniny, hmotnost a sušina sýřeniny. Z rozborovaného čerstvého i mrazeného kozího mléka byly vyrobeny sýry, u kterých se potom sledovala sušina, obsah tuku a bílkovin. Syřitelnosti mléka čerstvého a podchlazeného měly podobný charakter. Na počátku laktace byla průměrná doba pro srážení kolem 150 s, následně docházelo ke snížení doby potřebné pro zasýření. Dále se už doba sýření zvyšovala v průběhu laktace s maximem na konci laktace. Nejmenší dobu potřebnou pro zasýření mělo mléko podchlazené a temperované v červnu (127 s). Kvalita sýřeniny byla hodnocena po celé sledované období jako převážně měkká, částečně rozpadavá, syrovátka mírně zakalená. U vzorků mléka čerstvého i podchlazeného byla kvalita sýřeniny nejlepší na začátku a na konci laktace. Nejhorší sýřeniny byly v červnu a v červenci, což by mohlo souviset se snížením obsahu bílkovin, které jsme v těchto měsících stanovali. Zmrazené mléko mělo nejhorší jakost v posledních dvou měsících, kdy jsme nemohli mléko vůbec zasýřit. Mléko nadojené na konci laktace tedy není vhodné pro skladování zmrazením po delší dobu.

Hmotnost sýřeniny úzce souvisí s její kvalitou, kdy tedy můžeme říci, že u vzorků na počátku laktace byla hmotnost sýřeniny vyšší, zatímco v měsíci červnu byl nejnižší. Na konci laktace se opět dostáváme na vyšší hmotnost sýřeniny, kdy dokonce u mléka podchlazeného a temperovaného je vůbec hmotnost sýřeniny nejvyšší (41,31 g). Sušina sýřenin měla nejvyšší průměrnou hodnotu u vzorků podchlazených. U vzorků

skladovaných mražením (s výjimkou posledních dvou měsíců) dosahuje průměrná sušina sýřenin také velmi vysokých hodnot a to 23,52 %. Maximální sušinu měla sýřenina v měsíci červnu u podchlazeného mléka a to 26%. Nejhorší byla u zmrazeného mléka temperovaného. Z výsledků této studie tedy můžeme říct, že podchlazení mléka vyvolává lepší uvolňování syrovátky, zvyšuje sušinu vzniklé sýřeniny. Zde se tedy neprojevuje negativní vliv podchlazení.

Průměrná sušina kozích sýrů vyrobených z čerstvého mléka byla $35,40 \pm 2,35$ %, průměrný obsah tuku $18,32 \pm 1,81$ % a průměrný obsah bílkovin $13,17 \pm 0,83$ %. U zamrazeného mléka měli vyrobené sýry velmi podobné hodnoty a to průměrnou sušinu $35,60 \pm 1,49$ %, obsah tuku $18,38 \pm 1,88$ %, obsah bílkovin byl o málo vyšší a to $14,20 \pm 0,31$ %. U sýrů vyrobených z čerstvého a zamrazeného mléka byla hodnocena výtěžnost, kdy výtěžnost čerstvého mléka se pohybovala v rozmezí 16 – 20 %, zatímco u sýrů vyrobených ze zamrazeného mléka v rozmezí 14 – 16 %. Teplota skladování mléka má tedy vliv na výtěžnost sýrů, kdy mražení kozího mléka delší než 3 měsíce způsobuje pokles výtěžnosti sýrů. Mražení kozího mléka zvláště ke konci laktace bylo zcela nevhodným způsobem uchovávání, protože mléko se nepodařilo zasýřit. Tato část práce by mohla pomoci malým farmářům, kteří často uchovávají kozí mléko při velmi nízké teplotě nebo zamrazují.

PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ADAMS, M a M. MOSS. *Food microbiology*. 3rd ed. Cambridge, UK: RSC Publishing, c2008, xiv, 463 p. ISBN 08-540-4284-9.

AGNIHOTRI, M. K. a S.S PRASAD. Biochemistry and processing of goat milk and milk products. *Small Ruminant Research*. 1993, č. 12, s. 151-170.

ANDĚL, M., BAYER M., DLOUHÝ P, DOSTÁLOVÁ J., DRDOHLAV J., KUNEŠOVÁ M., NEVORAL J. a TLÁSKAL P.. Publikace České technologické platformy pro potraviny. In: *Mléko a mléčné výrobky ve výživě*. Praha: Potravinářská komora České republiky, 2010, s. 34.

ANTUNAK, N., J.L. HAVRÁNEK, V. PAVIC a B. MIOC. Effect of stage and number of lactation on the chemici composition of goat milk. *Animal science*. 2001, č. 46, s. 548-553.

BHOSALE, S.S., P.A. KAHATE, K. KAMBALE, V.M. THAKARE a S.G. GUBBAWAR. Effect of Lactation on Physico-Chemical Properties of Local Goat Milk. *Veterinary World*. 2009, č. 2, s. 17-19.

BOROŠ, V.: Použitie ovčieho a kozieho mlieka pri výrobe netradičných mliečnych výrobkov, *Mliekarstvo*, 2005, 36, 2: 24 – 27

BOROŠ, V.: Špecifické dietetické výživové vlastnosti kozího mlieka, *Mliekarstvo*, 2005, 36, 4: 28 – 34.

BROWNING, R., M.L. LEITE-BROWNING a T. SAHLU. Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Ruminant Research*. 1995, č. 18, s. 173-178.

BURDYCHOVÁ, R. a P. SLÁDKOVÁ. *Mikrobiologická analýza potravín*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 208 s., [6] l. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7375-116-6.

CANNAS, A., G. PULINA a A. H. D. FRANCESCONI. *Dairy goats feeding and nutrition*. Cambridge, MA: CABI, c2008. ISBN 18-459-3348-6.

CARROLL, R. *Home cheese making: recipes for 75 homemade cheeses*. 3rd ed. North Adams, MA: Storey Books, c2002, ix, 278 p. ISBN 15-801-7464-7.

- CASTILLO, M., F.A. PAYNE, C.L HICKS a M.B LOPEZ. Predicting cutting and clotting time of coagulating goat's milk using diffuse reflectance: effect of pH, temperature and enzyme concentration. *International Dairy Journal*. 2000, č. 10, s. 551-562.
- CIAPPESONI, G., J. PŘIBYL, M. MILERSKI a V. MAREŠ. Factors affecting goat milk yield and its composition. *Czech J. Animal Science*. 2004, č. 11, s. 465-473.
- DOSTÁLOVÁ, J.: Kozí mléko, *Výživa a potraviny*, 2004, 59, 1: 8-9
- DUCKOVÁ, V.: Psychrotrofná mikroflóra mlieka, *Mliekarstvo*, 2004, 35, 3: 32 – 34
- FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H., COGAN, T. M. a GUINEE, T. P. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. 3rd ed. Editor Patrick F Fox. Amsterdam: Elsevier, 2004, xi, 434 s. ISBN 0-1226-3653-82.
- FOX, Ed. by P.F. *Cheese: chemistry, physics, and microbiology*. 2. ed. London [u.a.]: Chapman, 1999. ISBN 04-125-3510-6.
- FANTOVÁ, M., NOHEJLOVÁ, L. Problematika faremní výroby kozích sýrů. Sborník: *Farmářská výroba sýrů*. 2008, s. 38-39.
- FANTOVÁ, M. *Chov koz*. Vyd. 1. Praha: Český svaz chovatelů, 2000, 191 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-209-0290-2.
- FEKADU, B., K. SORYAL, ZENG, D. VAN HEKKEN, B BAH a M VILLAQUIRAN. Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. *Small Ruminant Research*. 2005, č. 59.
- FERENCOVÁ, J. *Hodnotenie kvality kozích syrov*. Brno, 2008. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin.
- FUCHS, M. *Nejčastější potravinové alergie: Alergie na bílkoviny kravského mléka (ABKM)* [online]. [cit. 2014-11-17]. Dostupné z: <http://www.cipa.cz/potravinove-alergie-3-dil>
- GAJDŮŠEK, S. *Laktologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 78 s. ISBN 80-715-7657-3.
- GAJDŮŠEK, Stanislav. *Mlékařství II*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 135 s. ISBN 80-715-7342-6.
- GAJDŮŠEK, Stanislav. *Mlékařství II: (cvičení)*. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997, 84 s. ISBN 80-715-7278-0.

- GAJDŮŠEK, S., KLÍČNÍK, V. Mlékařství. VŠZ Brno, 1993, 129s.
- GOETSCH, A. L., S.S. ZENG a T.A. GIPSON. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*. 2011, č. 101, s. 55-63.
- GÖRNER, F. a L. VALÍK. *Aplikovaná mikrobiologie poživatin: principy mikrobiologie poživatin, potravinářsky významné mikroorganismy a ich skupiny, mikrobiologie potravinářských výrob, ochorenia mikrobiálneho povodu, ktorých zárodky sú prenášané poživatinami*. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 2004, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.
- GUO, M., Y.W. PARK, P. H DIXON, J. A. GILMORE a P. S. KINDSTEDT. Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical composition of goat milk. *Small Ruminant Research*. 2004, č. 52, s. 103-107.
- HOJEROVÁ, J., Účinné látky kozieho mlieka v kozmetike, *Mliekarstvo*, 2003, 34, 4, s.46-48
- JANŠTOVÁ, B., M. DRAČKOVÁ, Š. CUPÁKOVÁ, H. PŘIDALOVÁ, M. POSPÍŠILOVÁ, R. KARPÍŠKOVÁ a L. VORLOVÁ. Safety and Quality of Farm Fresh Goat's Cheese in the Czech Republic. *Czech J. Food. Sci.* 2010, č. 1.
- KALHOTKA, L, K ŠUSTOVÁ, M NĚMCOVÁ a T LUŽOVÁ. Mikrobiální hodnocení vybraných sýrů. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII.: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 35 - 36.
- KATSIARI, M. C., L.P VOUTSINAS a E. KONDYLI. Manufacture of yoghurt from stored frozen sheep's milk. *Food Chemistry*. 2002, č. 77, s. 413-420.
- KERESTEŠ, J. *Biotechnologie, výživa a zdravie*. První. Považská Bystrica: Nika, 2009. ISBN 978-80-970205-9-0.
- KOLOŠTA, M., J. GAŠPERNÍK a M. DRONČOVSKÝ. Tepelná denaturácia srvátkových proteínov ovčieho a kozieho mlieka. *Bulletin of Food Research*. 2004, 1-2, s. 1-13.
- KOLOŠTA, M., M. DRONČOVSKÝ a A. SLOTOVÁ. Kvalita surového kozího mlieka na farme. *Mliekarstvo*. 2006, č. 4, s. 20-22.
- KOLOŠTA, M. a J. GOLECKÝ. Technologická kvalita mlieka pri pasení dojníc na suchovzdorných d'atelinotravných porastoch. *Mliekarstvo*. 2005, č. 3, s. 21-24.

- KOUŘIMSKÁ, L., R. CHARVÁTOVÁ a V. LEGAROVÁ. Sledování kyselosti kozích sýrů a tvarohů. *Farmářská výroba sýrů VI: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí*. 2009.
- KOUŘIMSKÁ, L., K. JANUŠOVÁ a V. LEGAROVÁ. Nutriční význam tuku kozího a ovčího mléka. *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII.: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí*. 2010, s. 29-30.
- KOUŘIMSKÁ, L. a R. CHARVÁTOVÁ. Kyselost kozího mléka v průběhu laktačního období. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků V: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2008, s. 23-24.
- KUCHTÍK, J.: Chov koz v ČR – minulost, současnost, budoucnost, *Chov koz v systému trvale udržitelného zemědělství (Studijní materiály)*, 2009, str. 13 – 14.
- KUCHTÍK, J. a H. SEDLÁČKOVÁ. Composition and properties of milk in White Short-haired goats on the third lactation. *Czech Journal of Animal Science*. 2003, č. 48, s. 540-550.
- KUO, M. a S. GUNASEKARAN. Effect of freezing and frozen storage on microstructure of Mozzarella and pizza cheeses. *Food Science and Technology*. 2009, č. 42, s. 9-16.
- LAW, Barry A a A. TAMIME. *Technology of cheesemaking*. 2nd ed. Malden, MA: Blackwell, 2010, xxv, 482 p. ISBN 978-140-5182-980.
- LÓPEZ, M.B, A. LUNA, J. LAENCINA a A. FALAGÁN. Cheese-making capacity of goat's milk during lactation: influence of stage and number of lactations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1999, č. 79, s. 1105-1111.
- LUKÁŠOVÁ, J. *Hygiena a technologie produkce mléka*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 1999, 101 s. ISBN 80-851-1453-4.
- LUŽOVÁ, T., K. ŠUSTOVÁ, M. KOZELKOVÁ, I. VYSKOČIL a J. KUCHTÍK. Vliv stádia laktace na složení a vlastnosti kozího mléka a kvalitu sýrů vyráběných na farmě. *Mlékařské listy*. 2012, č. 131.
- LUŽOVÁ, T., K. ŠUSTOVÁ a J. KUCHTÍK. Organoleptická kvalita kozích sýrů. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII.: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, s. 42-44.
- MAHMOUD, N.M., I. EL ZUBIER a A.A. FADLELMOULA. Effect of Stage Lactation on

- Milk Yield and Composition of First Kidder Damascus does in the Sudan. *Journal of Animal Production Advances*. 2014, č. 4, s. 355-362.
- MAREŠ, V.: Chov koz obecně, *Chov koz v systému trvale udržitelného zemědělství (Studijní materiály)*, 2009, str.7 – 13.
- MAŠKOVÁ, E.: Jíme doopravdy čistý kozí a ovčí sýr?, *Výživa a potraviny*, 2005, 60, 4: 101 – 102
- MCSWEENEY, Edited by P.L.H. *Cheese problems solved*. 1. publ. Cambridge: Woodhead publ, 2007. ISBN 978-184-5690-601.
- MICHLOVÁ, T., A. HEJTMÁNKOVÁ, V. PIVEC, H. DRAGOUNOVÁ, K. HEJTMÁNKOVÁ a O. ELICH. Vliv pasterace a zamražení na obsah lipofilních vitaminů v mléce. *Mlékařské listy*. 2012, č. 135, s. 5-9.
- NOUTFIA, Y., S. ZANTAR, M. IBNELBACHYR, S. ABDELOUAHAB a I. OUNAS. Effect of Stage of Lactation on the Physical and Chemical Composition of Draa Goat Milk. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 2014, č. 14.
- PANDYA, A.J a K.M. GHODKE,. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Science Direct: Small Ruminant Research*. 2007, č. 68, s. 193-206.
- PARK, Y. W, M. JUÁREZ, M. RAMOS, C.F.W. HAENLEIN. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Science Direct: Small Ruminant Research*. 2007, roč. 2007, č. 68, s. 88-113.
- PARK, Y.W. a M.A DRAKE. Effect of 3 months frozen-storage on organic acids contents and sensory properties, and their correlations in soft goat milk cheese. *Small Ruminant Research*. 2005, č. 58, s. 291-298.
- POLTÁRSKY, Ján a Dušan OCHODNICKÝ. *Ovce, kozy a prasata*. 1. vyd. Překlad Miloslav Pour, Ladislav Štolc. Bratislava: Příroda, 2003, 104 s. Domácí chov. ISBN 80-071-1219-7.
- PUERTO, P.P, M.F BAQUERO, E.M.R RODRÍGUEZ, J.D. MARTÍN a C.D ROMERO. Chemometric studies of fresh and semi-hard goat's cheeses produced in Tenerife. *Science direct*. 2004, č. 88, s. 361-366.
- PŘIDALOVÁ H., JANŠTOVÁ B., DRAČKOVÁ M., NATRÁTILOVÁ P., VORLOVÁ L. Sledování vybraných parametrů mléka bílých krátkosrstých koz ze dvou farem v České republice. *Mlékařské listy*, 2009, 116: 23-26.

- PŘICHYSTATOVÁ, J., L. KALHOTKA, K. ŠUSTOVÁ a T. LUŽOVÁ. Mikroflóra syrového kozího mléka v průběhu laktace. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VIII.: Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí*. Brno: MENDELU, Zemědělská 1, 2011, s. 36-37.
- RAYNAL, K. a F. REMEUF. The effect of heating on physicochemical and renneting properties of milk: a comparison between caprine, ovine and bovine milk. *Int. Dairy Journal*. 1998, č. 8, s. 695-706.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K., P. GABORIT a A. LAURET. The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Science Direct: Small Ruminant Research*. 2005, č. 60, s. 167-177.
- ROGINSKI, H. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Amsterdam: Academic Press, 2003, 1297 s. ISBN 01-222-7237-4.
- SÁNCHEZ, A., A. CONTRERAS, J. JIMÉNEZ, C. LUENGO, J.C. CORRALES a C. FERNÁNDEZ. Effect of freezing goat milk samples on recovery of intramammary bacterial pathogens. *Veterinary Microbiology*. 2003, č. 94, s. 71-77.
- SILANIKOVE, N., LEITNER G., MERIN U., PROSSER C.G.: Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research* 2010, 89, 110 – 124.
- SOLAIMAN, S. G. *Goat science*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2010, xviii, 425 p. ISBN 978-0-8138-0936-6.
- SORYAL, K., F.A BEYENE, S. ZENG, B. BAH a K. TESFAI. Effect of goat and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. *Small Ruminant Research*. 2005, č. 58, s. 275-281.
- ST-GELAIS, D., ALI, O.B., TURCOT, S. Composition of Goat's Milk and Processing Suitability. In *Agriculture and Agri-Food Canada- Food Research and Development Centre.*, 2003.
- SORYAL, K.A, S.S ZENG, B.R MIN a S.P HART. Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk Domiati cheese. *Small Ruminant Research*. 2004, č. 52, s. 109-116.
- STANĚK, S. Chov koz obecně. *Zootechnika.cz* [online]. 2009 [cit. 2013-12-03]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/chov-koz-obecne-/chov-koz-obecne.html>

SZTANKÓ, Z.: Kozie mlieko v humánnej výžive, *Mliekarstvo*, 2004, 35, 4: 20 – 23
ŠUSTOVÁ, K.: Kozí mléko a jeho zpracování na sýry, *Chov koz v systému trvale udržitelného zemědělství (Studijní materiály)*, 2009, str. 21 – 26.

ŠUSTOVÁ, K. Jakostní ukazatele mléka: Dusíkaté látky. In: SAMKOVÁ, E., CEMPÍROVÁ, R., HANUŠ, O., HASONOVÁ, L., HLAVÁČEK, J., JELEN, P., JEŘÁBKOVÁ, J., KOPÁČEK, J., LUŽOVÁ, T., NAVRÁTILOVÁ, P., SEYDLOVÁ, R., ŠPIČKA, J., ŠUSTOVÁ, K., VORLOVÁ, L., VYLETĚLOVÁ, M. *Mléko: produkce a kvalita*. 2012, České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, s. 77-90. ISBN 978-80-7394-383-7.

ŠROUBKOVÁ, E. a L. VALÍK. *Technická mikrobiologie: principy mikrobiologie požívatin, potravinářsky významné mikroorganismy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho povodu, ktorých zárodoky sú prenášané požívatinami*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, 149 s. ISBN 80-715-7226-8.

TAMIME, Edited by Barry A. Law and A.Y. *Technology of cheesemaking*. 2nd ed. Malden, MA: Blackwell, 2010. ISBN 14-051-8298-9.

THOMANN, S., A. BRECHENMACHER a J. HINRICHS. Strategy to evaluate cheesemaking properties of milk from different goat breeds. *Small Ruminant Research*. 2008, č. 74, s. 172-178.

ZADRAŽIL, K. *Mlékařství (přednášky)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2002. 128s.

ZENG, S.S., K. SORYAL, B. FEKADU, B. BAH a T. POPHAM. Predictive formulae for goat cheese yield based on milk composition. *Small Ruminant Research*. 2007, č. 69.

ZHANG, R.H., A.F. MUSTAFA, K.F. NG-KWAI-HANG a X. ZHAO. Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese. *Small Ruminant Research*. 2006, č. 64, s. 203-210.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY es č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr 1: <i>Laktační křivka mléčných koz</i> (SALAIMAN, 2010)	13
Obr. 2: <i>Bílá krátkosrstá koza</i>	150
Obr. 3: <i>Hnědá krátkosrstá koza</i>	150
Obr. 4: <i>Sánská koza</i>	150
Obr. 5: <i>Toggenburská koza</i>	151
Obr. 6 a 7: <i>Anglonubijská koza</i>	151
Obr. 8: <i>Duryňská lesní koza</i>	152
Obr. 9: <i>Vztah mezi přidavkem suplementů lipidů ve stravě a obsahu tuku v mléce</i> (CANAS & PULINA, 2008)	22
Obr. 10: <i>Jednotlivé kroky v technologii výroby sýrů</i> (FOX, 2004)	41

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: <i>Stavy koz a kozlů v ČR</i> (STANĚK, 2009)	12
Tab. 2: <i>Složení kozího mléka a jeho porovnání s kravským a mateřským mlékem</i> (SOLAIMAN, 2010)	18
Tab. 3: <i>Průměrné zastoupení mastných kyselin v kozím, kravském a mateřském mléce</i> (SOLAIMAN, 2010)	20
Tab. 4: <i>Variabilita dusíkatých látek kozího mléka</i> (GAJDŮŠEK, 2003)	23
Tab. 5: <i>Zastoupení jednotlivých složek (g/l) v kravském a kozím mléce</i> (CANAS & PULINA, 2008)	24
Tab. 6: <i>Variabilita vlastností kozího mléka</i> (GAJDŮŠEK, 2002)	29
Tab. 7: <i>Chemicko-fyzikální vlastnosti kozího mléka</i> (PARK, 2007)	29
Tab. 8: <i>Stručný popis operací při výrobě čerstvého sýra</i> (ŠUSTOVÁ, 2012)	42
Tab. 9: <i>Hlavní vady kozích sýrů</i> (FANTOVÁ, 2009)	53
Tab. 10: <i>Popis reakcí N-testu</i> (GAJDŮŠEK, 1997)	60
Tab. 11: <i>Hodnocení kvality sýřeniny</i> (GAJDŮŠEK, 1997)	61
Tab. 12: <i>Chemické parametry kozího mléka – základní statistické charakteristiky</i>	66
Tab. 13: <i>Statistické hodnoty MB analýzy kozího mléka z konvenční farmy (KTJ/g)</i>	70

Tab. 14: <i>Statistické hodnoty MB analýzy koziho mléka z ekologické farmy (KTJ/g)</i>	70
Tab. 15: <i>Parametry kozích sýrů – základní statistické charakteristiky</i>	73
Tab. 16: <i>Statistické hodnoty mikrobiologické analýzy sýrů z konveční farmy (KTJ/g)</i>	83
Tab. 17: <i>Statistické hodnoty mikrobiologické analýzy sýrů z ekologické farmy (KTJ/g)</i>	84
Tab. 18: <i>Množství psychrotrofních mikroorganismů a jejich vliv na senzorické hodnocení chuti u sýrů z ekologické farmy</i>	92
Tab. 19: <i>Základní statistické charakteristiky kozích sýrů – hodnocení celkové příjemnosti vzhledu</i>	96
Tab. 20: <i>Základní statistické charakteristiky kozích sýrů – hodnocení celkové příjemnosti vůně</i>	98
Tab. 21: <i>Základní statistické charakteristiky kozích sýrů – hodnocení celkové příjemnosti chuti</i>	100
Tab. 22: <i>Průměrné hodnocení vzhledu, vůně i chuti kozích sýrů z obou farem</i>	104
Tab. 23: <i>Výsledky chemických analýz složení koziho mléka v průběhu sledovaného laktačního období v roce 2011</i>	106
Tab. 24: <i>Statistické vyhodnocení parametrů složení koziho mléka v průběhu sledovaného laktačního období</i>	106
Tab. 25: <i>Výsledky °SH vzorků koziho mléka během zpracování</i>	117
Tab. 26: <i>Výsledky hodnocení syřitelnosti koziho mléka během zpracování</i>	119
Tab. 27: <i>Výsledky hodnocení jakosti sýřeniny během zpracování</i>	121
Tab. 28: <i>Výsledky hodnocení hmotnosti sýřeniny během zpracování</i>	122
Tab. 29: <i>Výsledky hodnocení sušiny sýřeniny během zpracování</i>	124
Tab. 30: <i>Shrnutí výroby sýrů z čerstvého mléka</i>	125
Tab. 31: <i>Shrnutí výroby sýrů ze zamrazeného mléka</i>	126
Tab. 32: <i>Porovnání skutečné a teoretické výtěžnosti sýrů vypočítané podle složek mléka</i>	128
Tab. 33: <i>Výsledky analýzy syrovátky sýrů vyrobených z čerstvého mléka</i>	134
Tab. 34: <i>Výsledky analýzy syrovátky sýrů vyrobených z mléka zamrazeného</i>	134

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: <i>Vliv dojivosti a obsahu tuku kozího mléka během laktace (FERENCOVÁ, 2008)</i>	19
Graf 2: <i>Změny v koncentraci kaseinu a syrovátkových bílkovin v průběhu laktace (FERENCOVÁ, 2008)</i>	25
Graf 3: <i>Průměrné hodnoty pH kozího mléka z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	67
Graf 4: <i>Průměrné hodnoty °SH kozího mléka z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	69
Graf 5: <i>Průměrné hodnoty aktivní kyselosti kozích sýrů z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	74
Graf 6: <i>Průměrné hodnoty titrační kyselosti kozích sýrů z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	77
Graf 7: <i>Korelace aktivní kyselosti mléka a sýrů z obou farem</i>	78
Graf 8: <i>Průměrné hodnoty obsahu sušiny v kozích sýrech z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	79
Graf 9: <i>Průměrné hodnoty obsahu tuku v kozích sýrech z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	81
Graf 10: <i>Průměrné hodnoty obsahu tuku v sušině kozích sýrů z farmy konveční (K) a ekologické (E)</i>	82
Graf 11: <i>Průměrné množství CPM v sýru</i>	85
Graf 12: <i>Průměrné množství BMK v sýru</i>	86
Graf 13: <i>Průměrné množství koliformních bakterií v kozích sýrech z konveční farmy</i>	87
Graf 14: <i>Průměrné množství koliformních bakterií v kozích sýrech z ekologické farmy</i>	88
Graf 15: <i>Průměrný počet enterokoků v kozích sýrech z konvenční farmy</i>	89
Graf 16: <i>Průměrný počet enterokoků v kozích sýrech z ekologické farmy</i>	90
Graf 17: <i>Průměrný počet psychrotrofů v kozích sýrech z konveční farmy</i>	91
Graf 18: <i>Průměrný počet psychrotrofů v kozích sýrech z ekologické farmy</i>	92
Graf 19: <i>Průměrný počet kvasinek a plísni (celkem) v kozích sýrech z konvenční farmy</i>	93
Graf 20: <i>Průměrný počet kvasinek a plísni (celkem) v kozích sýrech z ekologické farmy</i>	94

Graf 21: <i>Celková příjemnost vzhledu vzorků kozích sýrů</i>	96
Graf 22: <i>Senzorický profil hodnocení vzhledu vzorků kozích sýrů z konveční farmy</i>	97
Graf 23: <i>Senzorický profil hodnocení vzhledu vzorků kozích sýrů z ekologické farmy</i>	97
Graf 24: <i>Celková příjemnost vůně vzorků kozích sýrů</i>	98
Graf 25: <i>Senzorický profil hodnocení vůně vzorků kozích sýrů z konveční farmy</i>	99
Graf 26: <i>Senzorický profil hodnocení vůně vzorků kozích sýrů z ekologické farmy</i>	100
Graf 27: <i>Celková příjemnost chuti vzorků kozích sýrů</i>	101
Graf 28: <i>Hodnocení chuti kozích sýrů - intenzita chuti po kozině</i>	102
Graf 29: <i>Senzorický profil hodnocení chuti vzorků kozích sýrů z konveční farmy</i>	103
Graf 30: <i>Senzorický profil hodnocení chuti vzorků kozích sýrů z ekologické farmy</i>	103
Graf 31: <i>Změny pH kozího mléka v průběhu laktace 2011</i>	107
Graf 32: <i>Změny titrační kyselosti kozího mléka v průběhu laktace 2011</i>	108
Graf 33: <i>Změny obsahu bílkovin kozího mléka v průběhu laktace 2011</i>	110
Graf 34: <i>Změny obsahu tuku kozího mléka v průběhu laktace 2011</i>	110
Graf 35: <i>Změny obsahu laktózy v kozím mléce v průběhu laktace 2011</i>	113
Graf 36: <i>Změny obsahu sušiny v kozím mléce v průběhu laktace 2011</i>	114
Graf 37: <i>Změny somatických buněk stanovených N-testem v průběhu laktace 2011</i>	115
Graf 38: <i>Srovnání výtěžnosti čerstvého a zamrazeného mléka při praktické výrobě sýrů</i>	126
Graf 39: <i>Změny složení sýrů vyrobených z čerstvého mléka v průběhu laktace</i>	130
Graf 40: <i>Srovnání sušiny sýrů vyrobených z čerstvého a zmrazeného mléka v průběhu laktace</i>	131
Graf 41: <i>Srovnání obsahu tuku a bílkovin sýrů vyrobených z čerstvého a zmrazeného mléka v průběhu laktace</i>	132

SEZNAM ZKRATEK

ABMK – alergie na bílkovinu kravského mléka

BMK – bakterie mléčného kysání

Ca – vápník

CaCl₂ – chlorid vápanatý

Cl - chlor

CLA – konjugovaná linolová kyselina

CO₂ – oxid uhličitý
CPM – kaseino-makropeptidy
CPM celkový počet mikroorganismů
Cu - měď
ČR – Česká republika
E – ekologická farma
EHLF – epidermální hydrolipidický film
Fe - železo
G⁺ gram pozitivní bakterie
G- gram negativní bakterie
I - jód
K – draslík
K – konvenční farma
KTJ - kolonie tvořící jednotky
l - litry
M – množství mléka
M – mol – jednotka látkového množství
MB analýza – mikrobiologická analýza
Mg - hořčík
Mn – mangan
Na – sodík
NaCl – chlorid sodný
ND - nedetekováno
NPN – non protein nitrogen – nebilkovinné dusíkaté látky
P - fosfor
RTC - (rennet coagulation time) doba potřebná pro zasyření
SB – somatické buňky
Se – selen
s – sekundy, např. stanovení syřitelnosti
S – síla syřidla podle Soxhleta
S – síra
S_x – směrodatná odchylka
S_(x)² - rozptyl
T- čas (v minutách)
t – teplota (°C)
tvs – tuk v sušině
Zn - zinek
°SH – stupně titrační kyselost podle Soxhleta

PŘÍLOHY

Obr. 2: Bílá krátkosrstá koza (STANĚK, 2009)



Obr. 3: Hnědá krátkosrstá koza (STANĚK, 2009)



Obr. 4: Sánská koza (STANĚK, 2009)



Obr. 5: Toggenburská koza (STANĚK, 2009)



Obr. 6: Anglonubijská koza (MAREŠ, 2009)



Obr. 7: Anglonubijská koza (STANĚK, 2009)



Obr. 8: Duriňská lesní koza (STANĚK, 2009)



SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Formulář použitý pro sensorické hodnocení sýru (Šustová, 2008)

Příloha 2: *Sledování pH a SH kozího mléka z konvenční farmy v období 2009-2011*

Příloha 3: *Sledování pH a SH kozího mléka z ekologické farmy v období 2009-2011*

Příloha 4: Průměrné počty mikroorganismů v kozím mléce zjištěné mikrobiologickou analýzou z farmy konvenční (K) a ekologické (E)

Příloha 5: Sledování parametrů kozích sýrů z konvenční farmy v období 2009-2011

Příloha 6: Sledování parametrů kozích sýrů z ekologické farmy v období 2009-2011

Příloha 7: Počty mikroorganismů v sýru zjištěné mikrobiologickou analýzou z farmy konvenční (K) a ekologické (E)

Příloha 8: Statistické hodnocení chemických parametrů vzorků kozího mléka a sýrů, a MB parametrů kozích sýrů - pomocí testu normality (Shapiro-Wilkův test) a neparametrického testu znaménkového

Příloha 9: Kruskal – Wallisův test pro porovnání vlivů způsobů skladování mléka na jeho technologické vlastnosti

Příloha 1: Formulář použitý pro sensorické hodnocení sýru (Šustová, 2008)

Senzorické hodnocení kozího sýru (Šustová, 2008)

Jméno a příjmení:..... Datum:.....

Zdravotní stav:..... Hodina:.....

Číslo vzorku:.....

Celková příjemnost vzhledu

nepříjemná

velmi příjemná

Vady vzhledu

skvrny na povrchu oslizlý plíseň jiné

Hodnocení vůně

Celková příjemnost _____

nepříjemná

velmi příjemná

- cizí vůně _____

neznatelná

velmi intenzivní

Hodnocení chuti

Celková příjemnost _____

nepříjemná

velmi příjemná

Intenzita chuti

- po kozině _____

neznatelná

velmi intenzivní

- cizí chuti _____

neznatelná

velmi intenzivní

Cizí chuť identifikujte (v případě přítomnosti více cizích chutí zakroužkujte nejintenzivnější)

po kvasinkách

svíravá

žluklá

zatuchlá

mýdlovitá

jiná

Příloha 2: Sledování pH a SH kozího mléka z konvenční farmy v období 2009-2011

	Vzorek 1		Vzorek 2	
	pH	°SH	pH	°SH
14.05.2009	6,7	5,42	6,81	5,52
18.06.2009	6,78	5,82	6,87	5,12
09.07.2009	6,88	5,22	6,87	5,22
04.08.2009	6,62	4,52	6,76	5,52
04.09.2009	6,75	6,22	6,81	5,92
04.11.2009	6,3	6,83	-	-
27.05.2010	6,54	5,15	6,57	5,25
23.06.2010	6,6	5,64	6,66	5,24
23.07.2010	6,62	5,28	6,63	5,28
05.08.2010	6,56	6,84	6,59	6,45
13.10.2010	6,63	6,85	6,65	6,75
10.11.2010	6,62	7,39	6,64	6,8
11.05.2011	6,77	4,76	6,79	4,84
10.06.2011	6,66	5,75	6,72	5,25
19.07.2011	6,6	6,59	6,61	5,35
06.10.2011	6,67	6,64	6,75	6,64

Příloha 3: Sledování pH a SH kozího mléka z ekologické farmy v období 2009-2011

	Vzorek 1		Vzorek 2	
	pH	°SH	pH	°SH
14.05.2009	6,86	5,02	6,88	5,02
18.06.2009	6,84	4,19	6,85	5,12
09.07.2009	6,89	4,91	6,95	4,81
04.08.2009	6,84	4,82	6,84	4,82
04.09.2009	6,91	5,12	6,92	5,22
26.11.2009	6,59	7,24	-	-
27.05.2010	6,55	5,54	6,54	5,54
23.06.2010	6,63	5,14	6,62	5,04
23.07.2010	6,6	6,06	6,59	6,06
05.08.2010	6,6	5,84	6,59	5,87
13.10.2010	6,65	6,55	6,65	6,45
10.11.2010	6,64	7,00	6,64	7,00
11.05.2011	6,67	5,35	6,66	5,35
10.06.2011	6,71	5,55	6,72	5,35
19.07.2011	6,67	5,68	6,66	5,75
06.10.2011	6,71	6,58	6,72	6,58

Příloha 4: Průměrné počty mikroorganismů v kozím mléce zjištěné mikrobiologickou analýzou z farmy konvenční (K) a ekologické (E)

Datum	Farma	CPM	BMK	Koliformní	Psychrotrofní m.	Enterokoky
14.5.2009	K	$2,2 \times 10^5$	$2,2 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	910
	E	$1,4 \times 10^5$	méně jak 10	ns	25	0
18.6.2009	K	$2,2 \times 10^5$	$3,0 \times 10^3$	$1,4 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	$1,5 \times 10^3$
	E	$1,2 \times 10^4$	$1,6 \times 10^1$	ns	$1,3 \times 10^2$	2,5
9.7.2009	K	$1,3 \times 10^5$	$2,7 \times 10^3$	$4,6 \times 10^3$	$2,9 \times 10^4$	$1,5 \times 10^3$
	E	$2,6 \times 10^3$	$2,3 \times 10^1$	méně jak 10	méně jak 100	1
4.8.2009	K	$2,3 \times 10^5$	$5,0 \times 10^3$	$3,9 \times 10^4$	$3,0 \times 10^5$	$7,1 \times 10^2$
	E	$1,4 \times 10^5$	$2,9 \times 10^4$	$1,9 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$	$6,7 \times 10^3$
4.9.2009	K	$9,3 \times 10^4$	$9,3 \times 10^3$	$4,6 \times 10^4$	$4,4 \times 10^4$	$4,5 \times 10^2$
	E	$1,3 \times 10^2$	méně jak 100	méně jak 10	$2,0 \times 10^2$	ns
27.5.2010	K	$1,7 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^3$
	E	$2,2 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	$3,6 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$
23.6.2010	K	$2,3 \times 10^5$	$8,5 \times 10^3$	$1,4 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	$4,2 \times 10^3$
	E	$3,8 \times 10^4$	méně jak 100	$1,8 \times 10^2$	$2,4 \times 10^3$	10
23.7.2010	K	$1,2 \times 10^5$	$6,7 \times 10^2$	Méně jak 100	$1,9 \times 10^4$	10
	E	$3,3 \times 10^6$	$1,9 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	$1,9 \times 10^4$	$7,8 \times 10^3$
5.8.2010	K	$2,9 \times 10^5$	$8,8 \times 10^3$	$5,3 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	$3,1 \times 10^3$
	E	$1,9 \times 10^4$	$1,6 \times 10^2$	méně jak 100	$1,9 \times 10^4$	10
13.10.2010	K	$1,3 \times 10^5$	$3,9 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$	$3,4 \times 10^4$	$3,7 \times 10^2$
	E	$2,3 \times 10^4$	méně jak 100	méně jak 10	$8,9 \times 10^3$	1
10.11.2010	K	$1,9 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$	$2,3 \times 10^4$	$8,5 \times 10^2$
	E	$1,7 \times 10^2$	méně jak 10	méně jak 10	$1,25 \times 10^2$	0
11.5.2011	K	$6,2 \times 10^4$	$7,9 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$3,2 \times 10^4$	$1,5 \times 10^2$
	E	$4,3 \times 10^1$	méně jak 10	méně jak 10	27	1
10.6.2011	K	$1,2 \times 10^5$	$4,4 \times 10^4$	$9,2 \times 10^3$	$9,25 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
	E	$6,7 \times 10^5$	$6,3 \times 10^3$	60	500	54
19.7.2011	K	$2,1 \times 10^6$	$3,2 \times 10^5$	$1,0 \times 10^6$	$2,3 \times 10^3$	$1,9 \times 10^4$
	E	$6,6 \times 10^5$	$5,0 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$	750	135
6.10.2011	K	$1,7 \times 10^5$	$1,9 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$	780
	E	$4,0 \times 10^5$	$3,2 \times 10^4$	$1,3 \times 10^2$	$1,1 \times 10^4$	$5,2 \times 10^3$

Příloha 5: Sledování parametrů kozích sýrů z konvenční farmy v období 2009-2011

	Vzorek 1				Vzorek 2			
	pH	tuk	sušina	°SH	pH	tuk	sušina	°SH
14.05.2009	5,25	18,5	42,7987	75,80	5,13	22,5	47,7989	86,24
18.06.2009	5,27	23,0	46,3947	84,75	5,21	23,0	46,7541	74,80
09.07.2009	5,08	23,5	46,2218	85,60	5,12	25,0	48,4203	85,20
04.08.2009	5,23	25,0	48,2791	65,76	5,04	24,5	47,2318	79,30
04.09.2009	5,31	25,0	48,1941	84,34	5,26	26,5	48,4541	89,86
04.11.2009	5,35	21,5	46,3347	51,75	-	-	-	-
27.05.2010	4,96	24,0	46,2677	-	5,15	24,5	47,6137	-
23.06.2010	5,32	23,0	47,9982	74,74	5,31	23,5	48,2994	71,28
23.07.2010	5,13	25,5	51,6726	93,20	5,09	26,0	51,2464	84,63
05.08.2010	5,02	23,0	47,7034	87,56	5,39	23,0	48,2452	67,50
13.10.2010	5,15	22,5	46,2816	61,64	4,98	20,0	42,3465	66,04
10.11.2010	5,15	21,5	43,4585	63,26	5,3	22,0	44,4185	63,74
11.05.2011	5,18	20,0	41,9621	69,39	5,24	22,5	44,8559	60,47
10.06.2011	5,16	24,0	46,5099	72,86	5,09	24,5	48,6463	67,41
19.07.2011	5,07	23,0	45,9008	84,76	4,9	26,0	48,3125	89,22
06.10.2011	4,89	23,0	44,2000	90,21	5,13	24,0	47,0964	86,24

Příloha 6: Sledování parametrů kozích sýrů z ekologické farmy v období 2009-2011

	Vzorek 1				Vzorek 2			
	pH	tuk	sušina	SH	pH	tuk	sušina	SH
14.05.2009	5,20	22,5	45,9580	-	5,20	22,5	46,0873	-
18.06.2009	5,39	24,0	49,2631	-	5,28	23,5	46,7370	-
09.07.2009	5,51	25,0	48,7324	-	5,48	24,5	47,7930	-
04.08.2009	5,01	25,5	47,2381	-	5,00	26,0	48,1027	-
04.09.2009	5,27	27,0	49,8360	87,85	5,25	25,0	49,2856	84,84
04.11.2009	5,35	21,5	46,3347	51,75	-	-	-	-
27.05.2010	5,11	21,5	48,4289	80,69	5,20	21,5	48,2110	75,24
23.06.2010	5,12	23,0	48,4949	76,72	5,25	23,0	49,0016	74,25
23.07.2010	5,18	21,5	47,6629	77,78	5,20	21,5	47,7978	74,84
05.08.2010	5,71	20,5	47,3363	49,89	5,49	21,5	48,1435	59,68
13.10.2010	4,10	22,0	42,1093	85,12	3,99	23,0	42,5449	83,65
10.11.2010	4,20	21,0	39,5784	77,37	4,19	20,0	38,4487	76,39
11.05.2011	5,16	25,0	46,8218	68,39	5,15	24,0	46,9279	68,39
10.06.2011	5,11	23,0	48,2945	67,9	5,14	23,5	48,8155	71,37
19.07.2011	5,01	26,0	48,0411	76,33	5,01	26,0	49,0658	76,33
06.10.2011	5,31	29,0	49,1029	68,39	5,34	28,5	49,1672	64,43

Příloha 7: Počty mikroorganismů v sýru zjištěné mikrobiologickou analýzou z farmy konvenční (K) a ekologické (E)

Datum	Farma	CPM	BMK	Koliformní	Psychrotrofní m.	Enterokoky
14.5.2009	K	3,42 x 10 ⁸	1,14 x 10 ³	1,13 x 10 ³	4,78 x 10 ²	Méně jak 100
	E	3,65 x 10 ⁸	3,97 x 10 ⁴	3,12 x 10 ⁴	2,74 x 10 ⁶	1,50 x 10 ⁵
18.6.200	K	5,03 x 10 ⁸	1,75 x 10 ⁶	3,39 x 10 ⁴	2,05 x 10 ⁴	Méně jak 10
	E	2,10 x 10 ⁸	2,06 x 10 ⁵	1,27 x 10 ⁴	2,21 x 10 ⁵	1,91 x 10 ⁵
9.7.2009	K	1,47 x 10 ⁸	7,16 x 10 ⁵	2,62 x 10 ²	6,43 x 10 ⁴	Méně jak 100
	E	2,38 x 10 ⁸	8,97 x 10 ⁵	1,28 x 10 ⁶	5,95 x 10 ⁶	1,54 x 10 ⁶
4.8.2009	K	1,84 x 10 ⁸	4,15 x 10 ⁷	6,98 x 10 ²	9,45 x 10 ⁴	Méně jak 100
	E	1,36 x 10 ⁹	2,65 x 10 ⁷	1,07 x 10 ⁶	1,21 x 10 ⁷	3,62 x 10 ⁶
4.9.2009	K	2,84 x 10 ⁸	1,24 x 10 ⁵	4,11 x 10 ³	1,73 x 10 ⁴	Méně jak 100
	E	2,09 x 10 ⁹	1,31 x 10 ⁷	3,08 x 10 ⁶	1,74 x 10 ⁶	4,85 x 10 ⁶
27.5.2010	K	2,52 x 10 ⁸	3,35 x 10 ⁷	1,67 x 10 ⁴	1,98 x 10 ⁴	589
	E	4,48 x 10 ⁸	4,07 x 10 ⁸	2,61 x 10 ⁶	2,59 x 10 ⁴	9,50 x 10 ³
23.6.2010	K	1,25 x 10 ⁸	2,80 x 10 ⁷	6,20 x 10 ³	4,77 x 10 ³	723
	E	3,94 x 10 ⁸	3,01 x 10 ⁸	6,61 x 10 ⁶	1,62 x 10 ⁷	4,60 x 10 ⁶
23.7.2010	K	5,15 x 10 ⁸	1,21 x 10 ⁸	1,33 x 10 ⁴	4,45 x 10 ⁴	15
	E	6,26 x 10 ⁸	1,53 x 10 ⁸	6,90 x 10 ⁵	6,01 x 10 ⁶	4,21 x 10 ⁶
5.8.2010	K	3,14 x 10 ⁸	3,25 x 10 ⁷	8,75 x 10 ³	1,15 x 10 ⁵	18
	E	2,65 x 10 ⁸	3,77 x 10 ⁷	9,76 x 10 ⁶	4,31 x 10 ⁶	3,83 x 10 ⁶
13.10.2010	K	3,90 x 10 ⁸	1,56 x 10 ⁸	1,75 x 10 ²	4,65 x 10 ⁵	3,25 x 10 ²
	E	1,08 x 10 ⁹	4,06 x 10 ⁸	1,25 x 10 ²	7,75 x 10 ⁷	4,77 x 10 ⁷
10.11.2010	K	4,73 x 10 ⁸	8,88 x 10 ⁷	5,88 x 10 ⁴	8,75 x 10 ³	6,79 x 10 ³
	E	2,05 x 10 ⁸	1,81 x 10 ⁷	méně jak 100	2,63 x 10 ⁶	1,64 x 10 ⁷
11.5.2011	K	4,29 x 10 ⁸	2,09 x 10 ⁶	8,45 x 10 ²	2,27 x 10 ³	0
	E	2,25 x 10 ⁹	6,04 x 10 ⁷	2,72 x 10 ⁶	3,99 x 10 ⁵	3,53 x 10 ⁵
10.6.2011	K	2,97 x 10 ⁸	2,43 x 10 ⁷	1,72 x 10 ⁴	3,61 x 10 ³	5
	E	5,38 x 10 ⁸	3,18 x 10 ⁸	3,96 x 10 ⁶	2,99 x 10 ⁵	1,51 x 10 ⁵
19.7.2011	K	2,14 x 10 ⁸	7,60 x 10 ⁷	1,47 x 10 ⁴	1,89 x 10 ³	2,90 x 10 ³
	E	5,46 x 10 ⁸	7,90 x 10 ⁸	2,03 x 10 ⁷	3,23 x 10 ³	3,50 x 10 ⁶
6.10.2011	K	1,89 x 10 ⁸	1,67 x 10 ⁷	3,09 x 10 ³	4,62 x 10 ⁵	0
	E	9,78 x 10 ⁸	5,16 x 10 ⁸	4,12 x 10 ⁴	7,04 x 10 ⁴	4,92 x 10 ⁵

Příloha 8: Statistické hodnocení chemických parametrů vzorků kozího mléka a sýrů, a MB parametrů kozích sýrů - pomocí testu normality (Shapiro-Wilkův test) a neparametrického testu znaménkového

Datum odběru	pH mléka		titrační kyselost mléka		pH sýrů		titrační kyselost sýrů		tuk v sýrech		sušina sýrů		tuk v sušině	
	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E
V-09	6,755	6,87	5,47	5,02	5,19	5,2	81,02	74,5	20,5	21,3	45,2988	46,02265	45,14891	48,88907
VI-09	6,825	6,845	5,47	4,655	5,24	5,335	81,02	66,575	23	23,3	46,5744	48,00005	49,38409	49,49968
VII-09	6,875	6,92	5,22	4,86	5,1	5,495	85,2	59,31	24,25	24,45	47,32105	48,2627	51,23652	51,28165
VIII-09	6,69	6,84	5,02	4,82	5,135	5,005	72,53	76,45	24,75	25,15	47,75545	47,6704	51,82704	54,01643
IX-09	6,78	6,915	6,07	5,17	5,285	5,26	87,1	86,345	25,75	25,85	48,3241	49,5608	53,28225	52,45123
XI-09	6,3	6,59	6,83	7,24	5,35	5,35	51,75	51,75	21,5	21,5	46,3347	46,3347	46,40151	46,40151
V-10	6,555	6,545	5,2	5,54	5,055	5,155	nebyl vzor	77,965	24,25	23,15	46,9407	48,31995	51,66391	44,49531
VI-10	6,63	6,625	5,44	5,09	5,315	5,185	73,01	75,485	23,25	23,15	48,1488	48,74825	48,28666	47,18246
VII-10	6,625	6,595	5,28	6,06	5,11	5,19	88,915	76,31	25,75	24,05	51,4595	47,73035	50,04222	45,0448
VIII-10	6,575	6,595	6,645	5,855	5,205	5,6	77,53	54,785	23	22,2	47,9743	47,7399	47,94386	43,98265
X-10	6,64	6,65	6,8	6,5	5,065	4,045	63,84	84,385	21,25	21,75	44,31405	42,3271	47,92242	53,15276
XI-10	6,63	6,64	7,095	7	5,225	4,195	63,5	76,88	21,75	21,25	43,9385	39,01355	49,5007	52,5383
V-11	6,78	6,665	4,8	5,35	5,21	5,155	64,93	68,39	21,25	22,55	43,409	46,87485	48,91134	52,26811
VI-11	6,69	6,715	5,5	5,45	5,125	5,125	70,135	69,635	24,25	23,85	47,5781	48,555	50,98273	47,88246
VII-11	6,605	6,665	5,97	5,715	4,985	5,01	86,99	76,33	24,5	25,1	47,10665	48,55345	51,96218	53,5552
X-11	6,71	6,715	6,64	6,58	5,01	5,325	88,225	66,41	23,5	25,6	45,6482	49,13505	51,49775	58,51256
průměr	6,666563	6,711875	5,840625	5,681563	5,162813	5,101875	75,713	71,34406	23,28125	23,3875	46,75789	47,05305	49,74963	50,07214
směrodatná odchylka	0,133962	0,125085	0,74142	0,796762	0,107331	0,414817	11,23288	9,77739	1,640312	1,553115	1,980269	2,730796	2,224746	4,068171
RSD = s.d./prům	2,009456	1,863637	12,69418	14,02364	2,078921	8,130672	14,83613	13,70456	7,045637	6,640792	4,235155	5,803653	4,471885	8,124621
medián	6,665	6,665	5,485	5,495	5,1625	5,1875	77,53	74,9925	23,375	23,225	47,02368	47,86998	49,77146	50,39067
rozpětí	0,575	0,375	2,295	2,585	0,365	1,555	37,165	34,595	5,25	4,6	8,0505	10,54725	8,133339	14,52991
minimum	6,3	6,545	4,8	4,655	4,985	4,045	51,75	51,75	20,5	21,25	43,409	39,01355	45,14891	43,98265
maximum	6,875	6,92	7,095	7,24	5,35	5,6	88,915	86,345	25,75	25,85	51,4595	49,5608	53,28225	58,51256
dolní kvartil	6,3	6,545	4,8	4,655	4,985	4,045	51,75	51,75	20,5	21,25	43,409	39,01355	45,14891	43,98265
horní kvartil	6,76125	6,84125	6,64125	6,17	5,22875	5,3275	86,095	76,5575	24,3125	24,6125	47,81016	48,55384	51,53929	52,69192
mezikvartilové rozpětí	0,46125	0,29625	1,84125	1,515	0,24375	1,2825	34,345	24,8075	3,8125	3,3625	4,401163	9,540288	6,39038	8,709267
normalita S-W	0,14554	0,05418	0,08391	0,25286	0,93043	0,00101	0,21919	0,28826	0,37328	0,34549	0,49241	0,00037	0,70158	0,58533
znaménkový	0,080118		0,080118		0,789268		0,422678		0,605577		0,3017		0,605577	

Datum odběru	Celkový počet mikroorganismů v		Bakterie mléčného kysání		koliformní bakterie		Psychrotrofní bakterie		enterokoky		kvasinky a plísňe	
	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E	Farma K	Farma E
V-09	3,42E+08	3,65E+08	1136,5	39659	1132	31163,5	477,5	2735334	100	149750	10	9827
VI-09	5,03E+08	2,1E+08	1747228	205818	33850	12675	20500	220500	10	191200	5	573
VII-09	1,47E+08	2,38E+08	716364	897272,5	261,5	1278350	64250	5946250	100	1544000	10	182005
VIII-09	1,84E+08	1,36E+09	41496970	26533334	697,5	1074825	94500	12084225	100	3616000	10	28325
IX-09	2,84E+08	2,09E+09	123500	13069750	4107	3078250	17283,5	1735000	100	4849500	848	30200
XI-09	neměřeno		neměřeno		neměřeno		neměřeno		neměřeno		neměřeno	
V-10	2,52E+08	4,48E+08	33502500	4,07E+08	16704,5	2610000	19773	25909	589	9500	37,5	8334
VI-10	1,25E+08	3,94E+08	27977273	3,01E+08	6204,5	6610000	4772,5	16200000	723	4609500	10	7730
VII-10	5,15E+08	6,26E+08	1,21E+08	1,53E+08	13250	689795,5	44545,5	6005000	15	4210000	44	158422,5
VIII-10	3,14E+08	2,65E+08	32500000	37704546	8749,5	9760000	115136,5	4309091	17,5	3831818	18,5	192977
X-10	3,9E+08	1,08E+09	1,56E+08	4,06E+08	175	125	465000	77459318	325	47697500	5	529500
XI-10	4,73E+08	2,05E+08	88795455	18068182	58773	100	8750	2625000	6791,5	16400000	292,5	24923
V-11	3,77E+08	2,25E+09	2090909	60386364	845	2718900	2272,5	399318	0	352975	0	5461
VI-11	2,97E+08	5,38E+08	24340909	3,18E+08	17211,5	3959250	3613,5	298863,5	5	151454,5	18,5	2876,5
VII-11	2,14E+08	5,46E+08	76031818	7,9E+08	14722,5	20320250	1886,5	3227,5	2902,5	3498000	7,5	209662,5
X-11	1,89E+08	9,78E+08	20431819	5,16E+08	3091	41182	462250	70400	0	492000	16	5719,5
průměr	3,07E+08	7,73E+08	41768675	2,03E+08	11984,97	3478991	88334,07	8674496	785,2333	6106880	88,83333	93102,4
směrodatná odchylna	1,26E+08	6,62E+08	47904572	2,42E+08	15939,93	5430966	156384,8	19616654	1818,87	12218013	222,1773	144519,8
RSD = s.d./průměr*100	41,03295	85,57213	114,6902	119,3082	132,9994	156,1075	177,0379	226,1417	231,6343	200,0697	250,1058	155,2268
medián	2,97E+08	5,38E+08	27977273	60386364	6204,5	1278350	19773	2625000	100	3498000	10	24923
rozpětí	3,9E+08	2,04E+09	1,56E+08	7,9E+08	58598	20320150	464522,5	77456091	6791,5	47688000	848	528927
minimum	1,25E+08	2,05E+08	1136,5	39659	175	100	477,5	3227,5	0	9500	0	573
maximum	5,15E+08	2,25E+09	1,56E+08	7,9E+08	58773	20320250	465000	77459318	6791,5	47697500	848	529500
dolní kvartil	1,25E+08	2,05E+08	1136,5	39659	175	100	477,5	3227,5	0	9500	0	573
horní kvartil	3,83E+08	1,03E+09	58764394	3,62E+08	15713,5	3518750	79375	5975625	457	4409750	28	170213,8
mezikvartilové rozpětí	2,58E+08	8,25E+08	58763258	3,62E+08	15538,5	3518650	78897,5	5972398	457	4400250	28	169640,8
normalita S-W	0,92821	0,00384	0,00361	0,00707	0,0007	0,00015	0,00002	0	0	0	0	0,00013
znaménkový	0,038867		0,038867		0,038867		0,001946		0,000301		0,000301	

Příloha 9: Kruskal – Wallisův test pro porovnání vlivů způsobů skladování mléka na jeho technologické vlastnosti

